MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

PROYECTO: RESERVA MANGLAR LUXURY VILLAS

LOCALIDAD VENTANILLA, MUNICIPIO DE SANTA MARIA TONAMECA, POCHUTLA, OAXACA

PROMOVENTE: MIGUEL ANGEL CHAVEZ DIEGO

ELABORO: ESIMAVISI, ECOLOGIA SILVICULTURA Y MANEJO DE LA VIDA SILVESTRE, S. A. DE C. C.

R. F. N. LIBRO OAXACA, TIPO VI, VOLUMEN 3, NUMERO 24, AÑO 17

Manuel Ruiz Núm. 128, Int. 06, Col. Reforma, Oaxaca de Juárez

silvicultura.vida.silvestre@gmail.com

CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.1 PROYECTO 5
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 5
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 5
I.1.2.1 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA DEL PREDIO SOLICITADO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO 5
I.1.2.2 UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO 7
I.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA 10
I.1.3.1 UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 12
I.1.3.2. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES MARINAS PRIORITARIAS 12
I.1.3.3. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS 13
I.1.3.4. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE AVES 14
I.1.3.5. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS ANP´S Y ADVC´S 15
I.1.3.6. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR 16
I.1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS PLANES DE ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO 18
I.1.4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 18
I.1.4.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA 19
I.1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A AREAS CON VEGETACION SUJETAS A PROTECCIÓN 20
I.1.3 TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PROYECTO 20
I.1.4 PRESENTACION DE LA DOCUMENTACION 21
I.2 PROMOVENTE 21
I.2.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL PROMOVENTE 21
I.2.2 DIRECCION DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL 21
I.3 NOMBRE DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 22
I.3.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL 22
I.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE TECNICO DEL ESTUDIO 22
II DESCRIPCION DEL PROYECTO 23
II.1 INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO 23
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO 24
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO 25
II.1.3. UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 28
III.1.4. INVERSION REQUERIDA 31
II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO 33

II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO 36
II.1.7 URBANIZACION DEL AREA Y DESCRIPCION DE SERVICIOS REQUERIDOS 41
II.1.7.1 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS 41
II.1.7.2 SERVICIOS DE APOYO 43
II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 45
II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 46
II.2.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE 49
II.2.3 DESCRIPCION DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 115
II.2.4 ETAPA DE CONTRUCCION 115
¬ Sistema de almacenamiento. 122
▪ Ramal 1 122
II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 142
II.2.6 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 143
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 143
II.2.9 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICION ADECUADA DE LOS RESIUDOS 145
III VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 147
III.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 147
III.2 PLANES DE DESARROLLO 149
III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2019-2024) 149
III.2.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (2022-2028) 150
III.2.3 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SANTA MARIA TONAMECA 151
III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 153
III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO 153
III.3.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO EN EL ESTADO DE OAXACA (POERTEO) 156
III.3.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL DE SANTA MARIA TONAMECA 159
III.4 LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES 172
III.4.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) 172
III.4.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL 174
III.4.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 177
III.4.4 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 178
III.4.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCION Y GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGISR) 180
III.4.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCION Y GESTION INTEGRAL DE RSIUDOS (RLGPEGIR) 181
III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 182
IV DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA 184

IV.1 DELIMITACION DEL AREA DE INFLUENCIA 184
IV.1.1 MEDIO ABIÓTICO 184
IV.1.2 MEDIO BIOTICO 185
IV.1.3 MEDIO SOCIOECONOMICO 186
IV.3 CARACTERIZACION Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 189
IV.3.1 MEDIO ABIOTICO 189
IV.3.1.2 MEDIO BIOTICO 230
III.3.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SA 234
IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL 263
V IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 264
V.1 INTRODUCCION 264
V.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 268
V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO 268
V.2.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO 271
V.2.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN 275
V.2.4 CRITERIOS 275
V.2.5 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA 279
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 298
VI.1 MEDIDAS PROPUESTAS PARA LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO 299
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES 309
VII. PRONSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS 310
VII.1 ANALISIS DEL ESCENARIO SIN LA EJECUCION DEL PROYECTO 310
VII.2 ANALISIS DEL ESCENARIO CON LA EJECUCION DEL PROYECTO SIN INLCUIR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS 311
VII.3 ANALISIS DEL ESCENARIO CON LA EJECUCION DEL PROYECTO, INCLUYENDO LAS MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS 313
VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL 314
VII.5 EVALUACION DE ALTERNATIVAS 315
VII.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 315
VII.7 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION 318
VII.8 CONCLUSIONES 318

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Reserva Manglar Luxury Villas

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.1.2.1 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA DEL PREDIO SOLICITADO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Oaxaca se localiza en el suroeste del territorio mexicano. Al norte limita con los Estados de Veracruz y Puebla, al sur con el océano Pacífico, al este con el Estado de Chiapas y al oeste con Guerrero. El territorio del Estado ocupa el quinto lugar en extensión a nivel nacional, su clima varía según la región.

El predio solicitado por parte del promovente, se ubica en La Localidad de Ventanilla, en el Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, en el Estado de Oaxaca.

El Municipio de Santa María Tonameca, pertenece al Estado de Oaxaca y forma parte de la Región Económica conocida como costa, se ubica en los paralelos 15° 39´ y 15° 55´de latitud norte y los meridianos 96° 30´y 96° 52´de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar (ASNM) de 1,000 metros. Colinda al norte con los Municipios de Santa María Colotepec, San Bartolomé Loxicha, Santo Domingo de Morelos y Candelaria Loxicha; al este con los Municipios de Santo Domingo de Morelos, Candelaria Loxicha y San Pedro Pochutla; al sur con el Océano Pacífico; al Oeste con el Océano Pacífico y con el Municipio de Santa María Colotepec.

Ocupa el 0.56% de la superficie del Estado. Cuenta con 101 localidades y una población total de 24,318 habitantes (INEGI, 2020).

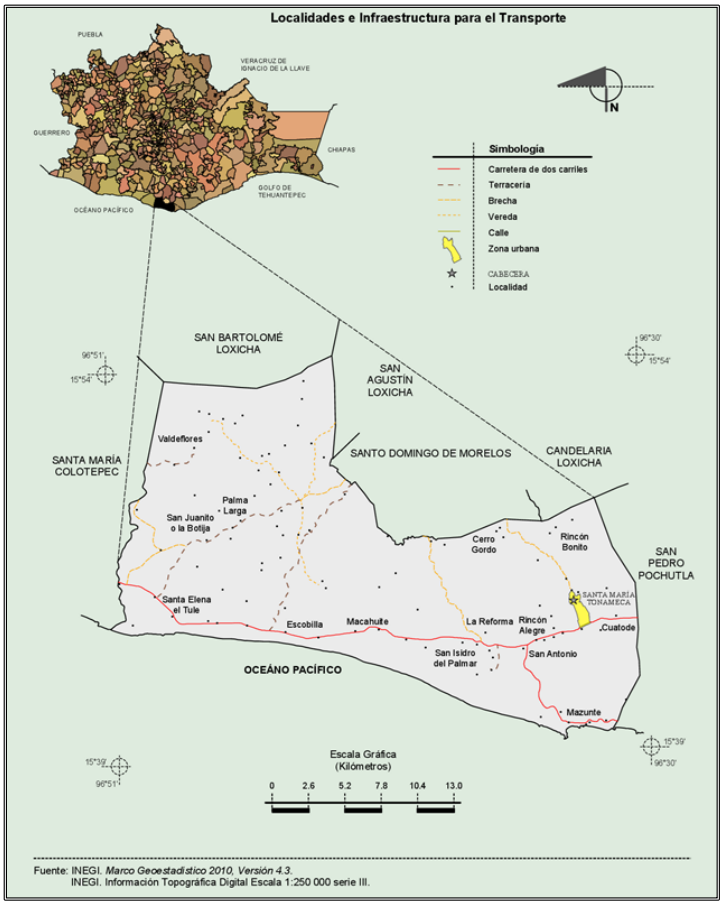


Imagen I.1 Localización geográfica, Municipio de Santa María Tonameca

En la siguiente imagen se muestra la ruta para acceder al sitio del proyecto, partiendo desde la capital del estado, circulando por la Carretera 175 y Acapulco-Salina Cruz/Salina Cruz-Santiago Pinotepa Nacional/Santiago Pinotepa Nacional-Salina Cruz/México 200 hacia tu destino.

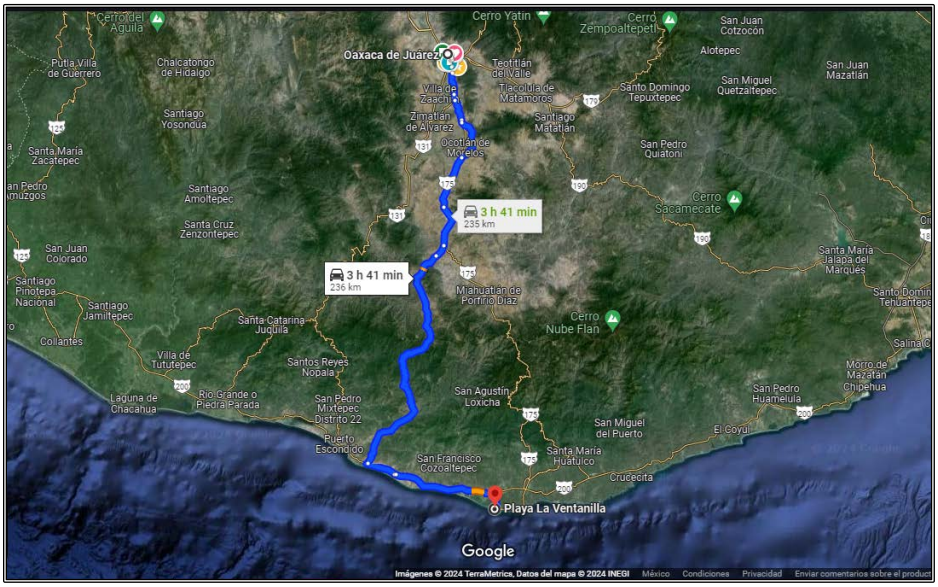


Imagen I.2. Ruta de la capital del estado a la Localidad de la Ventanilla donde se ubica el predio solicitado para el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

I.1.2.2 UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO

El polígono solicitado para el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, se ubica en La Localidad de Ventanilla, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oaxaca y el terreno propiedad del promovente cuenta con una superficie total de 1,320.00 m2, y de los cuales, la superficie total solicitada para el desarrollo del proyecto será de 1,290.6767 m2, segregando del mismo una superficie de 29.3233 m2 que se ubican dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), es decir en esta superficie el promovente no llevará a cabo ningún tipo de construcción o actividad relacionada con acciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

En las siguientes imágenes se muestra la ubicación del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto y la ubicación del mismo con respecto a la ZOFEMAT.

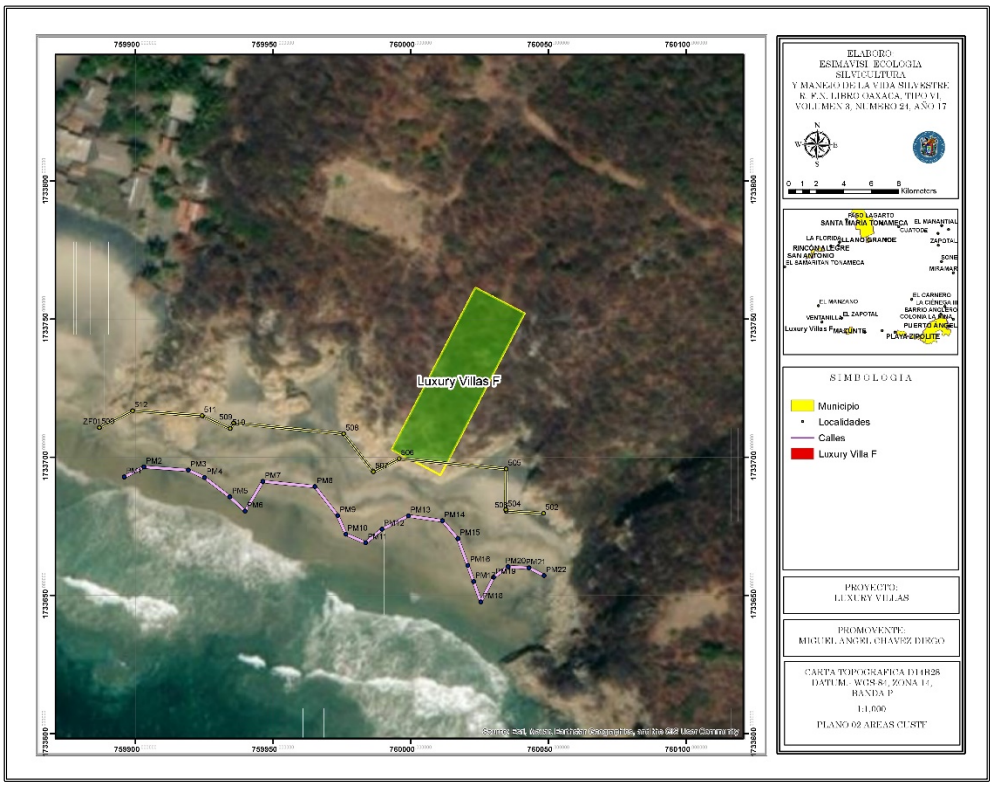


Imagen I.3. Localización gráfica, del terreno donde se pretende desarrollar el proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

En la siguiente tabla, se especifican las coordenadas geográficas en Unidades Terrestres de Mercator (UTM), que definen el terreno donde se pretende llevar a cabo el desarrollo de Reserva Manglar Luxury Villas, mismas que se ubican en DATUM WGS-84, en una zona de cuadriculas 14, Banda P, las coordenadas aquí señaladas fueron determinadas con un equipo topográfico GPS-Leica Viva, modelo GS14,

Tabla I.1 Coordenadas UTM que describen la forma del polígono y superficie solicitada para el desarrollo del proyecto

NOMBRE	SUPERFICIE (m2)	VERTICE	X	Y
Luxury Villas F	1290.6767	1	759993.1085	1733702.9074
		2	760023.4824	1733761.5029
		3	760041.2266	1733752.2756
		4	760012.9032	1733697.8092

NOMBRE	SUPERFICIE (m2)	VERTICE	X	Y
		5	760000.5919	1733699.0194
		6	759993.1085	1733702.9074

Imagen I.4. Localización gráfica, del terreno de interés con respecto a la ZOFEMAT

En la siguiente tabla, se especifican las coordenadas geográficas en Unidades UTM, que definen la línea que delimita la ZOFEMAT del terreno donde se pretende llevar a cabo el desarrollo de Reserva Manglar Luxury Villas, mismas que se ubican en DATUM WGS-84, en una zona de cuadriculas 14, Banda P, las coordenadas aquí señaladas fueron determinadas con un equipo topográfico GPS-Leica Viva, modelo GS14.

Cabe hacer mención que para delimitar las ZOFEMAT se utilizaron los criterios establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SEMARNAT-2017, que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar

Tabla I.1 Delimitación y ubicación de la ZOFEMAT con respecto a la zona del proyecto

VERTICE	X	Y
ZF01	759886.9120	1733710.7309
502	760048.2434	1733679.7044
503	760034.7442	1733680.4633
504	760034.5250	1733681.0356
505	760034.6759	1733695.7768
506	759995.7850	1733699.4767
507	759986.4109	1733694.7825
508	759975.6456	1733708.4959
509	759935.6295	1733712.3925
510	759934.4329	1733710.3991
511	759924.2584	1733715.0751
512	759898.9845	1733716.8311
500	759886.9120	1733710.7309

I.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Un área ecológica significativa o un área de importancia ecológica, es una zona delimitada geográficamente que posee atributos ecológicos de importancia tal que merecen ser objeto de medidas de conservación. Entre estos atributos de importancia se destacan la presencia de especies nativas de fauna y flora, así como especies con una clasificación de riesgo ecológico.

Bajo este concepto es La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), creada en 1992 tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Entre las funciones principales de la CONABIO están instrumentar y operar el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), como establece el artículo 80, fracción V, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para brindar datos, información y asesoría a diversos usuarios, así como instrumentar las redes de información nacionales y mundiales sobre biodiversidad; dar cumplimiento a aquellos compromisos

internacionales en materia de biodiversidad adquiridos por México que le sean asignados, y llevar a cabo acciones orientadas a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de México, así como la zonificación de aquellas áreas que por su alta biodiversidad florística y faunística, sean de importancia ecológica y su conservación se vuelva prioritaria, así para el caso de México estas áreas quedan definidas y delimitadas por la CONABIO, como regiones prioritarias, siendo estas las siguientes:

- **Regiones terrestres prioritarias**

Representan áreas donde la conservación de los ecosistemas es prioritaria para la preservación de las especies endémicas que los habitan, delimitadas bajo criterios de tipo biológico, de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y de oportunidad para la conservación.

- **Regiones marinas prioritarias**

Sitios prioritarios en la República Mexicana para la conservación de su biodiversidad costera y oceánica. Fueron delimitadas respecto a sus características biogeográficas específicas, así como los usos de sus recursos y las amenazas que enfrentan.

- **Regiones hidrológicas prioritarias**

Tienen como objetivo 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.

- **Áreas de importancia para la conservación de aves**

Tiene como propósito fundamental crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Para la delimitación de dichas áreas se utilizaron criterios como la riqueza de especies, endemismos, presencia de especies amenazadas y diversidad de ecosistemas.

- **Áreas en ANP´s y ADVC´s**

Las ANP´s son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos. Una ADVC es un ANP de gran riqueza natural que pueblos indígenas, organizaciones sociales o personas físicas o morales han destinado de manera voluntaria a la conservación ambiental.

I.1.3.1 UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas y el Sistema Ambiental (SA) delimitado como área de influencia del proyecto y que se describe a detalle en el Capítulo IV del presente documento, no se encuentran ubicados dentro de una Región Terrestre Prioritaria (RTP), sin embargo, con rumbo noreste, a una distancia de 18.4 km colinda con los límites del RTP No. 129, definida como Sierra Sur y Costa de Oaxaca.

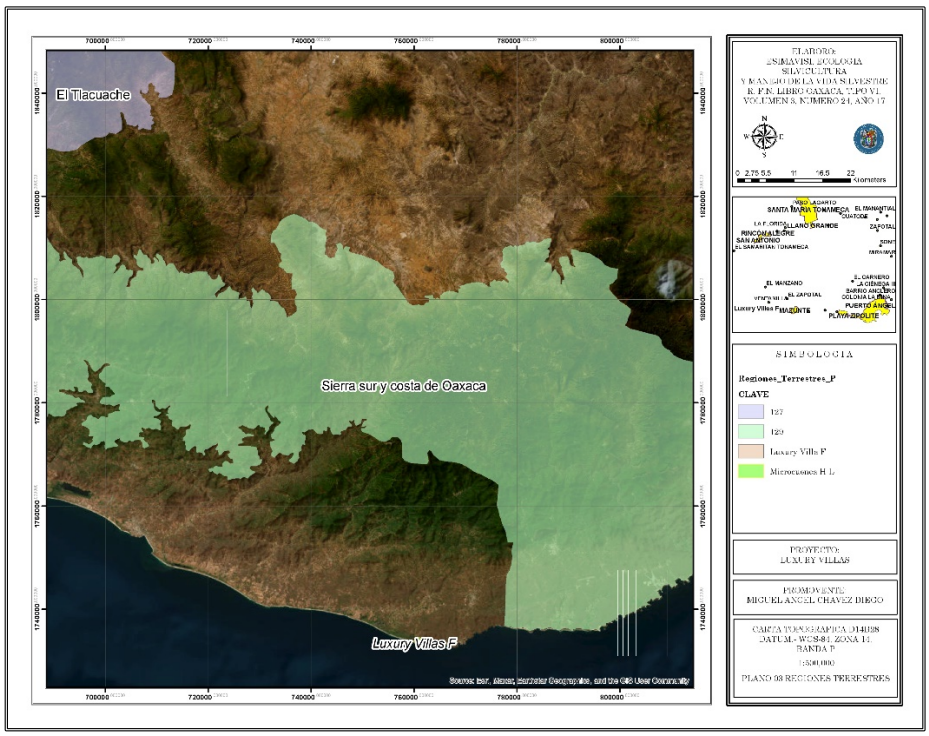


Imagen I.5 Ubicación del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias en Oaxaca

I.1.3.2. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas y el SA como área de influencia del proyecto, se encuentran dentro de un polígono que delimita una Región Marina Prioritaria (RMP). Siendo esta la RMP 35, definida como Puerto Ángel-Mazunte. Descrita a continuación.

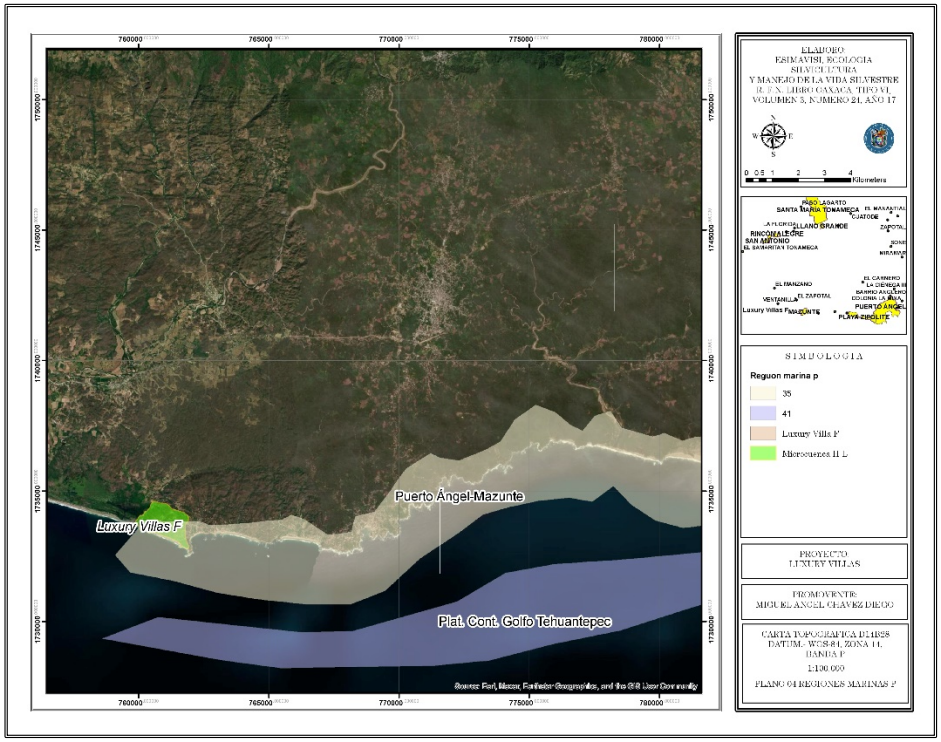


Imagen I.6 Ubicación del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias en Oaxaca

I.1.3.3. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas y el SA delimitado como área de influencia del proyecto, no se encuentran dentro de un polígono que delimite alguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), con dirección noroeste el proyecto se ubica a 36.27 km de la RHP No.31, nombrada Río Verde-Laguna de Chacahua, también denominada Pacifico Tropical.

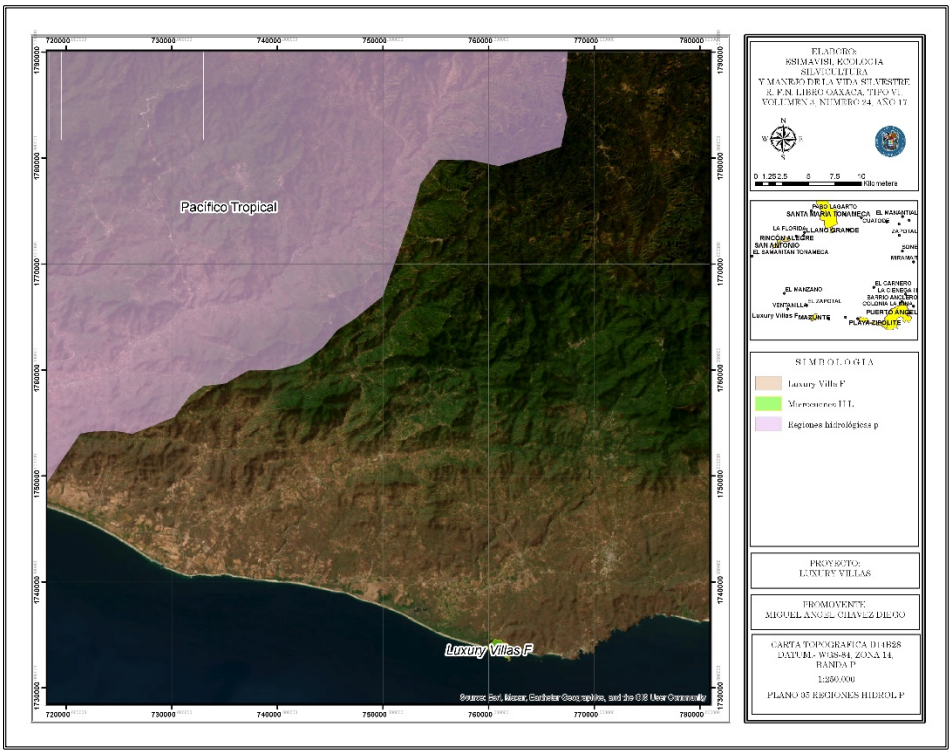


Imagen I.7 Ubicación del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias en Oaxaca

I.1.3.4. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE AVES

El proyecto Luxury Villas y el SA delimitado como área de influencia del proyecto no se ubican dentro de una AICA, con dirección noroeste y a una distancia de 10.89 km el proyecto colinda con los límites del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) 12, denominada Miahuatlán.

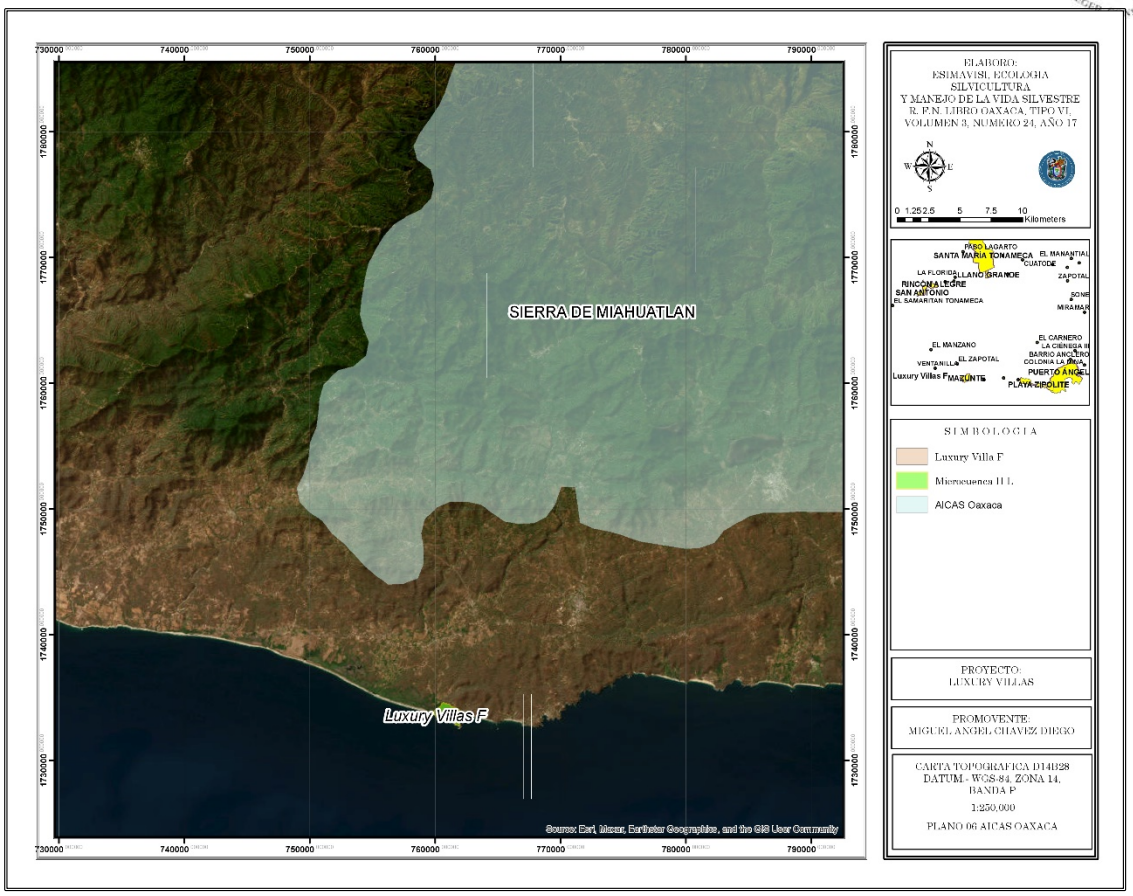


Imagen I.8 Ubicación del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves en Oaxaca

I.1.3.5. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LAS ANP´S Y ADVC´S

Considerando otro rubro en la clasificación de áreas de importancia ecológica, se encuentran los parques nacionales y el sistema de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), administradas por la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas y el SA delimitado como área de influencia del proyecto, no se ubican dentro de una superficie que delimite un ANP o ADVC, el Santuario Playa Escobilla se ubica a 4.98 km del proyecto con dirección al oeste.

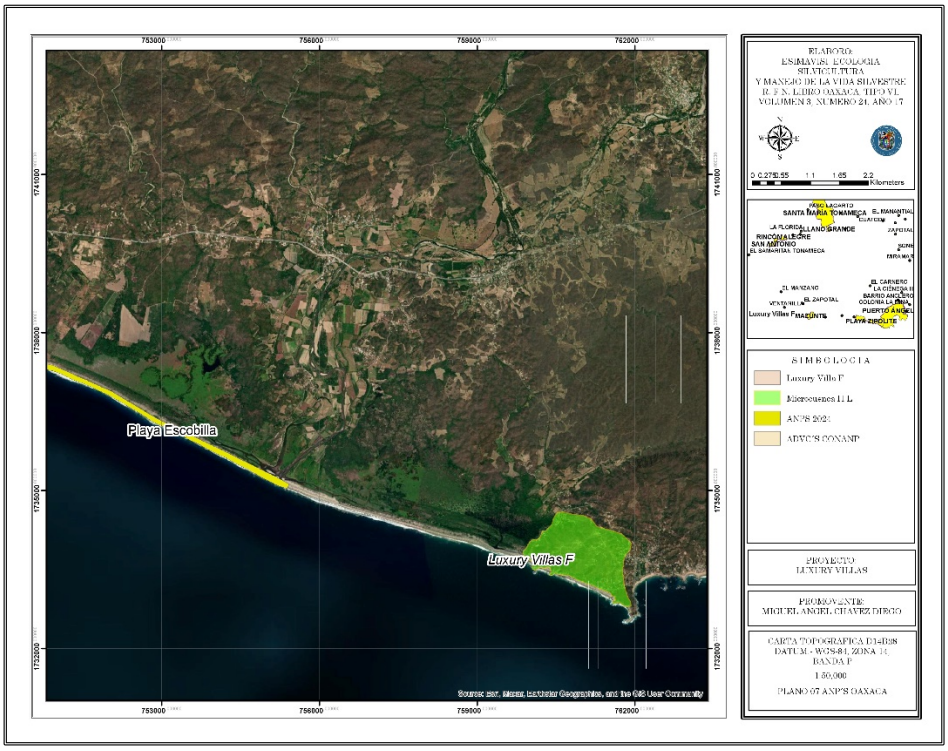


Imagen I.9 Ubicación del proyecto Luxury Villas con respecto a las ANP´S y ADVC´S en Oaxaca

I.1.3.6. UBICACIÓN DEL PREDIO CON RESPECTO A LOS SITIOS RAMSAR

Considerando que el proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, se pretende desarrollar en una zona clasificada como un ecosistema costero, se tomó en cuenta la distribución de los sitios RAMSAR presentes en la Región Costa del Estado de Oaxaca, considerando que los mismos son de igual forma áreas de importancia ecológica.

Un sitio Ramsar es un humedal designado como de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, bajo el Convenio de Ramsar. Ramsar es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales, que está dedicado a un ecosistema, con disposiciones relativamente sencillas y generales.

El énfasis inicial de la Convención fue la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de aves acuáticas, sin embargo, con los años la Convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas. La Convención entró en vigor en 1975. Actualmente cuenta con 168 Partes Contratantes con 2,187 sitios designados con una superficie total de 208,608,257 hectáreas, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es la Depositaria de la Convención.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, y el SA delimitado como área de influencia del proyecto, no se encuentran ubicados dentro de una superficie que delimite un sitio RAMSAR, a una distancia de 26.28 km con dirección al noreste colinda con los límites del sitio RAMSAR No. 1321, definido como Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco.

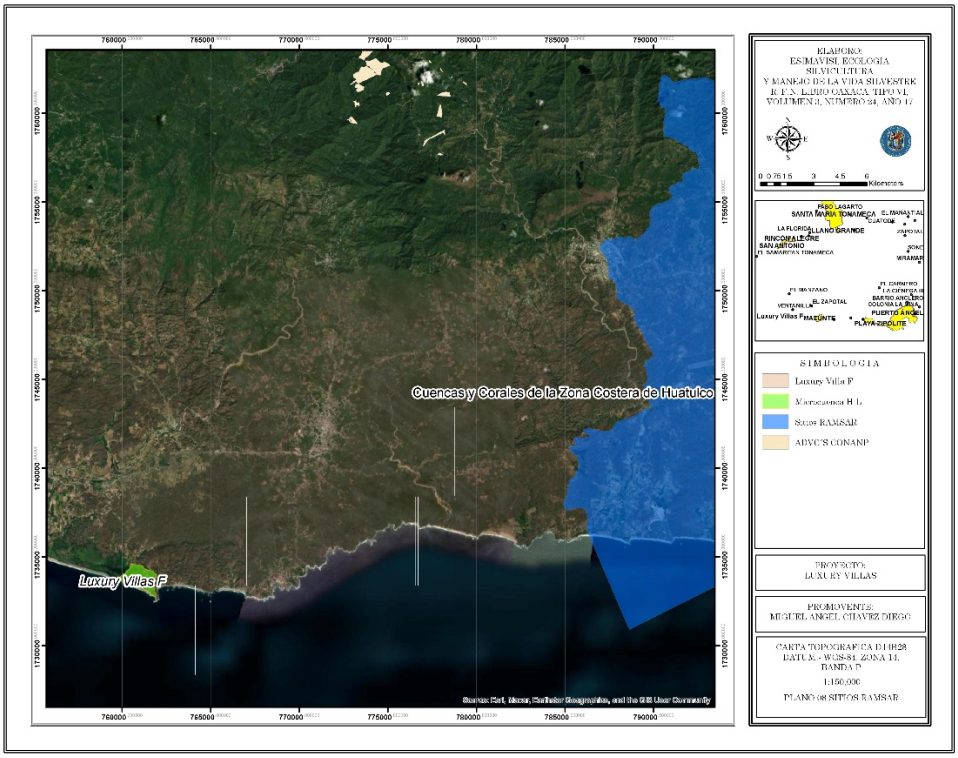


Imagen I.10 Ubicación del proyecto Luxury Villas con respecto a los sitios RAMSAR en Oaxaca

I.1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS PLANES DE ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

I.1.4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

Las unidades ambientales biofísicas (UAB) se definen como una unidad espacial que ofrece oportunidades para la identificación, la aplicación de opciones de manejo de los recursos naturales y son una herramienta base para la toma de decisiones durante el proceso de planeación Estas unidades se derivan de la información biofísica y socioeconómica disponible y su dinámica está dada por las intervenciones humanas en el paisaje. También son un común denominador para sintetizar información desde la perspectiva de las diferentes subdisciplinas cuyo objeto de estudio es el ambiente.

Para el caso particular del POEGT las UAB se construyen originalmente considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecologías de las que formen parte.

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas y el SA se ubica dentro de la Región Ecológica 8.15, Unidad Ambiental Biofísica 144 Costas del Sur del Este de Oaxaca, de acuerdo al POEGT publicado en el Diario Oficial de la Federación el viernes 7 de septiembre del 2012.

UAB 144 Costas del Sur del Este de Oaxaca

Estado del Medio Ambiente: Conflicto sectorial bajo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los suelos. Alta degradación de la vegetación. Baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de carreteras (km): Baja. Porcentaje de zonas urbanas: Muy baja. Porcentaje de cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de 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 al 2033. Muy crítico.

Política ambiental. Restauración y aprovechamiento sustentable.

Prioridad de atención. Alta.

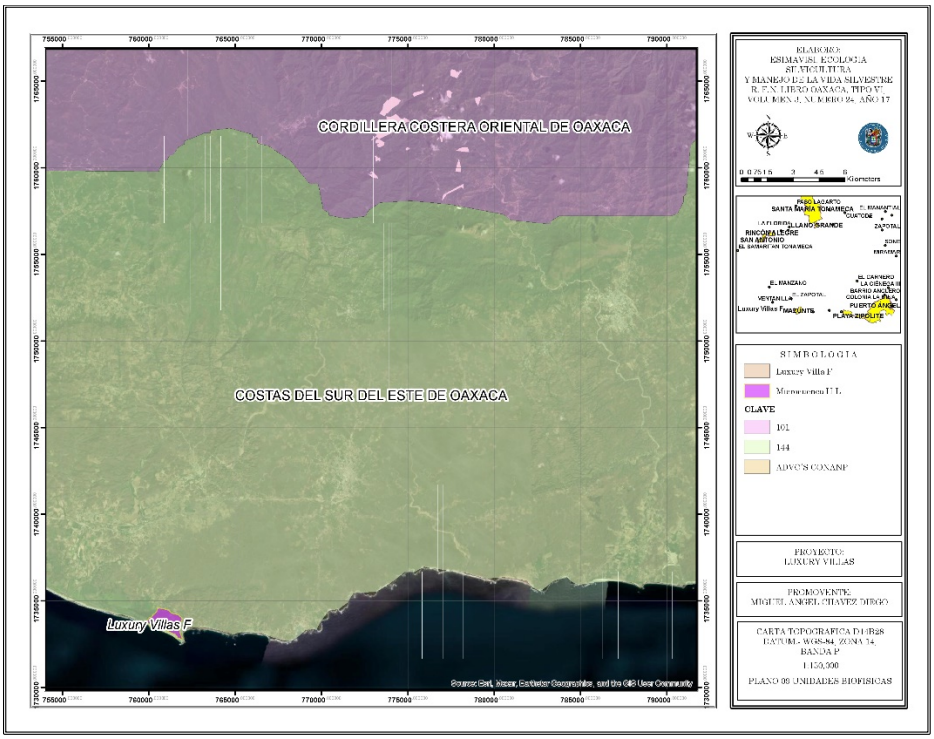


Imagen I.11 Ubicación del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas con respecto a las unidades ambientales biofísicas por Región Ecológica

I.1.4.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) está integrado por dos elementos fundamentales: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (Unidad de Gestión Ambiental-UGA), y la definición de lineamientos ecológicos; y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas se ubica dentro de la UGA con política de aprovechamiento No. 013, de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial para el Estado de Oaxaca. Esta se describe a continuación.

UGA N° 013

Biodiversidad: Alta

Nivel de riego: Medio

Cobertura: Agricultura 66.67%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 0.09%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 1.92%; Bosque de Encino 1.14%; Bosque Mesófilo de Montaña 0.00%; Cuerpo de Agua 0.16%; Matorral Xerófilo 0.04%; Pastizal 20.90%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 6.79%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.07%; Sin vegetación aparente 0.15%; Vegetación Acuática 2.07%.

Lineamientos: Aprovechar sustentablemente, con procesos de bajo impacto las 57,167 ha con aptitud productiva para el desarrollo turístico de bajo impacto, industriales y de centros de población, así como las 6,549 ha actuales de bosques y selvas, para disminuir el nivel de presión sobre los recursos suelo, agua y biodiversidad y dar viabilidad de sustentabilidad a las áreas de la UGA.

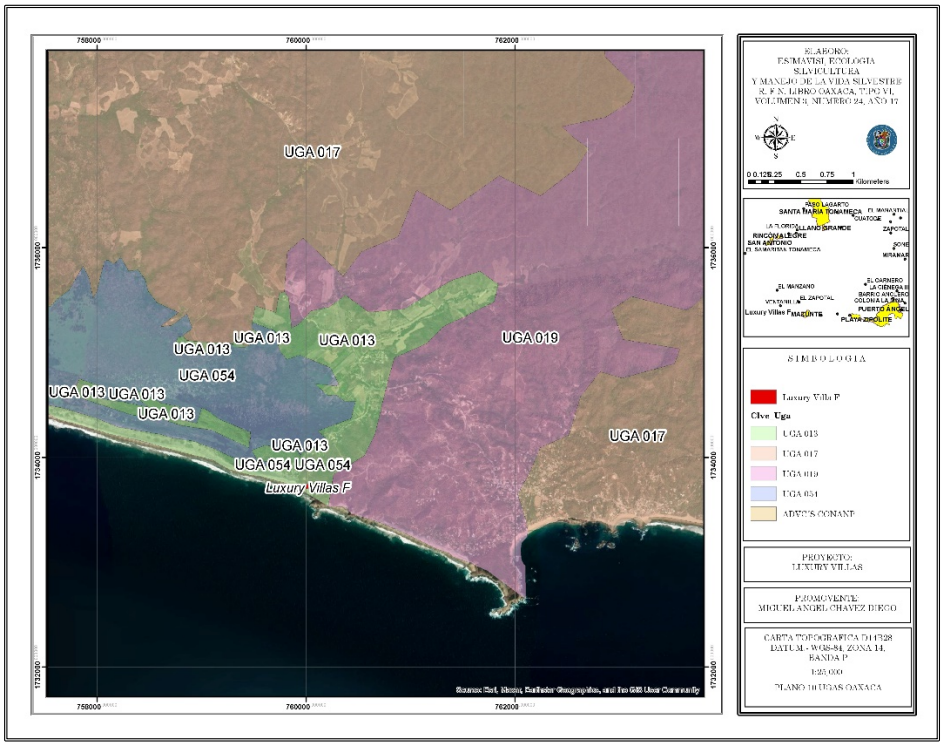


Imagen I.12 Ubicación del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas con respecto a la Unidad de Gestión Ambiental del POERTEO

I.1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A AREAS CON VEGETACION SUJETAS A PROTECCIÓN

I.1.3 TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PROYECTO

El promovente y titular, planea de acuerdo al tipo y condición del proyecto, la obtención de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso de

suelo en terrenos forestales, antes de iniciar cualquier tipo de actividad relacionada con el mismo.

Por lo anterior, se plantea un período o tiempo de 1 año, divididos en 6 bimestres, para la etapa de preparación del sitio, que incluyen de forma específica las actividades de rescate de flora y fauna silvestre, el desmonte y despalme.

Para la etapa de construcción del Inmueble, se solicita un período de 2 años, equivalentes a 12 bimestres, los cuales iniciarán durante el tercer bimestre de la etapa de preparación del sitio, considerando que esta última se hará de forma paulatina y organizada.

Para la etapa de operación y mantenimiento, se considera un período de 50 años una vez concluida la etapa de construcción, considerando ampliar este tiempo por el tipo de proyecto, una vez que se presente ante las autoridades competentes la documentación y estudios correspondientes.

No se considera por el tipo de proyecto una etapa de abandono del sitio.

I.1.4 PRESENTACION DE LA DOCUMENTACION

En la presente MIA-P, se presenta la documentación legal anexa al documento:

a. Identificación oficial del promovente

b. Constancia de situación fiscal

c. Pago de derechos conforme a lo establecido en la Ley Federal de Derecho 2024

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL PROMOVENTE

Miguel Ángel Chávez Diego

I.2.2 DIRECCION DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL

[redacted]

Lo testado corresponde al domicilio 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).

Lo testado corresponde al domicilio 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.3 NOMBRE DE LA EMPRESA RESPONSABLE DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 NOMBRE O RAZON SOCIAL

ESIMAVISI, Ecología, Silvicultura y Manejo de la Vida Sillvestre, S. A. de C. V:

I.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE TECNICO DEL ESTUDIO

Ing. Roberto García Hernández

Cedula Profesional: 2841194

Registro Forestal Nacional: Libro Oaxaca, Tipo UI, Volumen 3, Número 01

II DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1 INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

En este capítulo se describe de manera puntual y a detalle, las características generales y particulares, que componen el desarrollo del proyecto denominado “Reserva Manglar Luxury Villas”, con ubicación de la Localidad de Ventanilla, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, en la Región Costa del Estado de Oaxaca.

Para el desarrollo del proyecto, se hace de su conocimiento a las autoridades competentes que el mismo se desarrollará en una superficie total de 1,290.6767 m2, superficie que actualmente cuenta con vegetación forestal clasificada según recorridos de campo como Selva Baja Caducifolia, y para lo cual se cumplirá con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Foresta Sustentable y su Reglamento, tramitando la autorización correspondiente para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), aclarando en este mismo apartado que el promovente no realizará ningún tipo de obra, hasta obtener la autorización para la realización de la remoción de la vegetación forestal, actividad que forma parte de la etapa de preparación del sitio.

De igual forma se hace hincapié, que antes de las actividades de CUSTF, se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre ubicadas en el sitio del proyecto, poniendo énfasis en aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo al listado de la NOM-059-SEMARMAT-2010 y especies que aun no estando en el listado mencionado tengan importancia cultural y social en la región.

Reserva Manglar Luxury Villas, es un proyecto con principios sostenibles, que busca crear un espacio de relajación y sosiego, mediante una conexión temporal con la naturaleza, la flora y la fauna que ofrece el lugar, aprovechando la iluminación natural y ventilación en cada uno de los espacios en base a su buena orientación, con la finalidad de crear una experiencia única y hacerles conciencia a los huéspedes sobre la importancia del cuidado del agua a través de la reutilización por medio de sistemas de captación de aguas pluviales en temporadas de lluvia, tratamiento y reutilización de aguas residuales en sanitarios, riego y lavado de pisos exteriores; ayudando al cuidado y conservación de la flora y fauna.

La zonificación del proyecto arquitectónico es planteada a través de un acceso principal, que nos conecta a una escalera protagónica que recorre los 7 subniveles, siguiendo el corte de terreno natural en la accidentada topografía del lugar; pero al mismo tiempo convirtiéndose en una oportunidad de diseño, abriéndose paso así las vistas panorámicas hacia el sureste, enmarcando el mar abierto y los riscos en cada espacio arquitectónico. Se generan plataformas principales como son: Área de estacionamiento y recepción, 7 subniveles; y escaleras-mirador para acceso a playa, todos regidos por un trazo ortogonal en base a la retícula antes mencionada; y proporciones de 1 - 4 y 7 personalizados de acuerdo al concepto y esencia del proyecto; se agregan formas circulares protagónicas en escaleras y albercas generando ese equilibrio entre formas ortogonales y circulares.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, se desarrollará en una superficie de 1,290.6767 m2, donde se distribuye un tipo de vegetación forestal clasificada como selva baja caducifolia, y que será desmontada por los trabajos de construcción del inmueble como parte de las actividades del CUSTF, antes de esta actividad el promovente y/o titular del proyecto, deberá contratar a técnicos especializados en el manejo de vida silvestre (flora y fauna), para realizar acciones de rescate de la misma, para su posterior reubicación en los sitios que sean designados para tal fin y que deberán tener las mismas condiciones ecológicas que el sitio del proyecto, para que la vida silvestre tenga una mejor sobrevivencia y adaptación a su nuevo hábitat.

Legalmente la naturaleza del proyecto que da origen al desarrollo de la MIA-P, corresponde a lo establecido en el artículo 28 de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus párrafos VII y IX que al calce dicen:

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

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Así como también lo dispuesto en su Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental en su artículo 5° e incisos O y

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

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

En los últimos años, la costa Oaxaqueña, ha experimentado un notable crecimiento en el sector inmobiliario. El aumento del turismo y la creciente demanda de viviendas para uso vacacional han impulsado el desarrollo de nuevos proyectos inmobiliarios en la región.

Los nuevos proyectos inmobiliarios a lo largo de la costa y especialmente en la zonas o sitios con interés turístico, se enfocan en brindar a los compradores una experiencia de vida completa, no solo una casa, sino también proporcionarles un confort vacacional. En la actualidad, los compradores buscan propiedades que ofrezcan servicios adicionales, como piscinas, gimnasios, áreas verdes, y acceso directo a la playa, tal es el caso de Reserva Manglar Luxury Villas cuyo lote o superficie donde se desarrollara el proyecto cuenta con vista al mar.

A pesar del crecimiento sostenido del mercado inmobiliario en la Costa Oaxaqueña, hay varios desafíos que enfrentan los desarrolladores y compradores de propiedades. El acceso limitado a servicios públicos, la falta de infraestructura y la falta de regulaciones claras en cuanto a tenencia de la tierra, son algunos de los desafíos más importantes a los que se enfrenta el mercado inmobiliario en la región.

A pesar de los desafíos mencionados, el futuro del desarrollo inmobiliario en la costa es muy prometedor. Las oportunidades de inversión son numerosas, especialmente en áreas que están experimentando un rápido crecimiento. Además, la demanda de propiedades de vacaciones y residenciales en la región sigue siendo fuerte y demandante.

En conclusión, el futuro del desarrollo inmobiliario en esta Región del Estado de Oaxaca es brillante. A medida que la región continúa creciendo y expandiéndose, las oportunidades de inversión seguirán siendo atractivas para compradores e inversores por igual. Es importante tener en cuenta los desafíos que enfrenta el mercado inmobiliario en la región,

pero las oportunidades de inversión siguen siendo abundantes para aquellos que buscan comprar propiedades en la Costa.

Bajo estas condiciones de desarrollo inmobiliarios, los promoventes de este proyecto, dando cumplimiento a las leyes ambientales y forestales, inician el proceso de gestión ante la SEMARNAT, para la obtención de los permisos correspondientes tanto por impacto ambiental como CUSTF.

Cabe destacar, que, para el planteamiento en la construcción del inmueble, se consideró en gran parte la cercanía del lote con colindancias a zonas de reserva o ecosistemas dedicados a su conservación y protección por la normatividad ambiental, en este caso los manglares circundantes a la zona del proyecto. Contrario a la cartografía del INEGI en su Serie VII para Uso de suelo y vegetación, en la cual se indica que el lote se ubica dentro de una zona de manglares y derivado de los recorridos de campo e identificación de especies de flora silvestre, el lote de interés **NO SE UBICA EN TERRENOS DEFINIDOS COMO MANGLES, CUERPOS DE AGUA O ZONAS INDUNDABLES FORMANTO ESTERO**, además que el lote se ubica a una altura sobre el nivel del mar de 45 metros en su parte más baja, altura en la que no se desarrollan los manglares, sabiendo que son característicos por su conexión a las aguas saladas del mar.

La zona de manglares que su ubica y pertenece a la localidad de la Ventanilla se encuentra a una distancia de 385.58 metros, zona característica por su uso ecoturístico por los mismos habitantes de ventanilla.

Como ya se mencionó anteriormente, en el lote de interés se distribuye un tipo de vegetación clasificada por la presencia de especies identificadas durante la evaluación de campo como selva baja caducifolia.

Imagen II.1 ubicación del lote donde se pretende desarrollar Reserva Manglar Luxury Villas, con respecto a la zona de manglares

Durante la ejecución del proyecto se definen diferentes etapas, cada una son un número determinado de actividades, cada una de estas en conjunto, generarán diferentes impactos ambientales clasificados como negativos y positivos, estos impactos afectaran a los diferentes factores ambientales identificados en el ecosistema presente y para cada uno de estos impactos se plantean las medidas de mitigación ambiental idóneas para evitar se extensión o propagación hacia áreas aledañas al proyecto.

En la siguiente tabla se describen los criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos, que fueron tomados en cuenta para el desarrollo del proyecto.

Tabla 01 Criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos considerados para el desarrollo del proyecto

TECNICOS	AMBIENTALES	SOCIOECONOMICOS
El lote de interés, se ubica en una que ya encuentra en proceso de desarrollo urbano, esta misma zona colinda con el núcleo de población de Ventanilla, la cual cuenta ya con vasta infraestructura	De acuerdo a la cartografía del INEGI en su serie VII Uso de Suelo y Vegetación, el lote se ubica dentro de una zona de manglares, lo cual es erróneo ya que en el sitio se distribuyen	El desarrollo del proyecto se hará con recursos propios del promovente o titular del proyecto.

TECNICOS	AMBIENTALES	SOCIOECONOMICOS
urbana, colindante a la zona se encuentra una serie de lotes que permanecen cercados con alambre de púas	especies características de las selvas bajas caducifolias	
Se cuenta ya con un camino de acceso hasta el lote y el cual es transitable durante cualquier época del año	El lote no se encuentra dentro de alguna región terrestre prioritaria, dentro de una región hidrológica prioritaria, no se ubica dentro de un área de importancia para la conservación de aves, no se ubica dentro de un sitio RAMSAR, así como tampoco se ubica dentro de un área natural protegida ni un área destinada voluntariamente a la conservación	El proyecto se ubica en un área de interés ecoturístico, como es Ventanilla y Mazunte en ese orden de cercanía
La zona tiene fácil acceso a los servicios públicos como son: luz eléctrica, señal de celular, servicios de transporte público, agua potable y red para e manejo de aguas pluviales	El proyecto se ubica dentro la región marina prioritaria No. 35 definida como Puerto Ángel - Mazunte	Se ubica en una zona de influencia dedicada al comercio para el abastecimiento de productos básicos
El proyecto colinda con la ZOFEMAT, la cual no se vera afectada por el desarrollo del mismo, caso contrario el promovente deberá cumplir con la normatividad vigente para concesionar la zona federal según la modalidad o uso que al mismo le interese	Dentro del lote, no se ubican cuerpos de agua de ningún tipo, así como tampoco corrientes de agua de tipo perenne o intermitente	Con el desarrollo del proyecto se generan empleos de tipo temporal, resaltando el de la construcción

II.1.3. UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El polígono solicitado para CUSTF y posterior desarrollo del proyecto “Reserva Manglar Luxury Villas”, se ubica en La Ventanilla, Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oaxaca y cuenta con una superficie total de 1,290.6767 m2.

En la siguiente imagen, se muestra la forma del polígono, su ubicación, superficie del terreno y que corresponde a las áreas arboladas solicitadas para el CUSTF y posterior desarrollo del proyecto “Reserva Manglar Luxury Villas”.

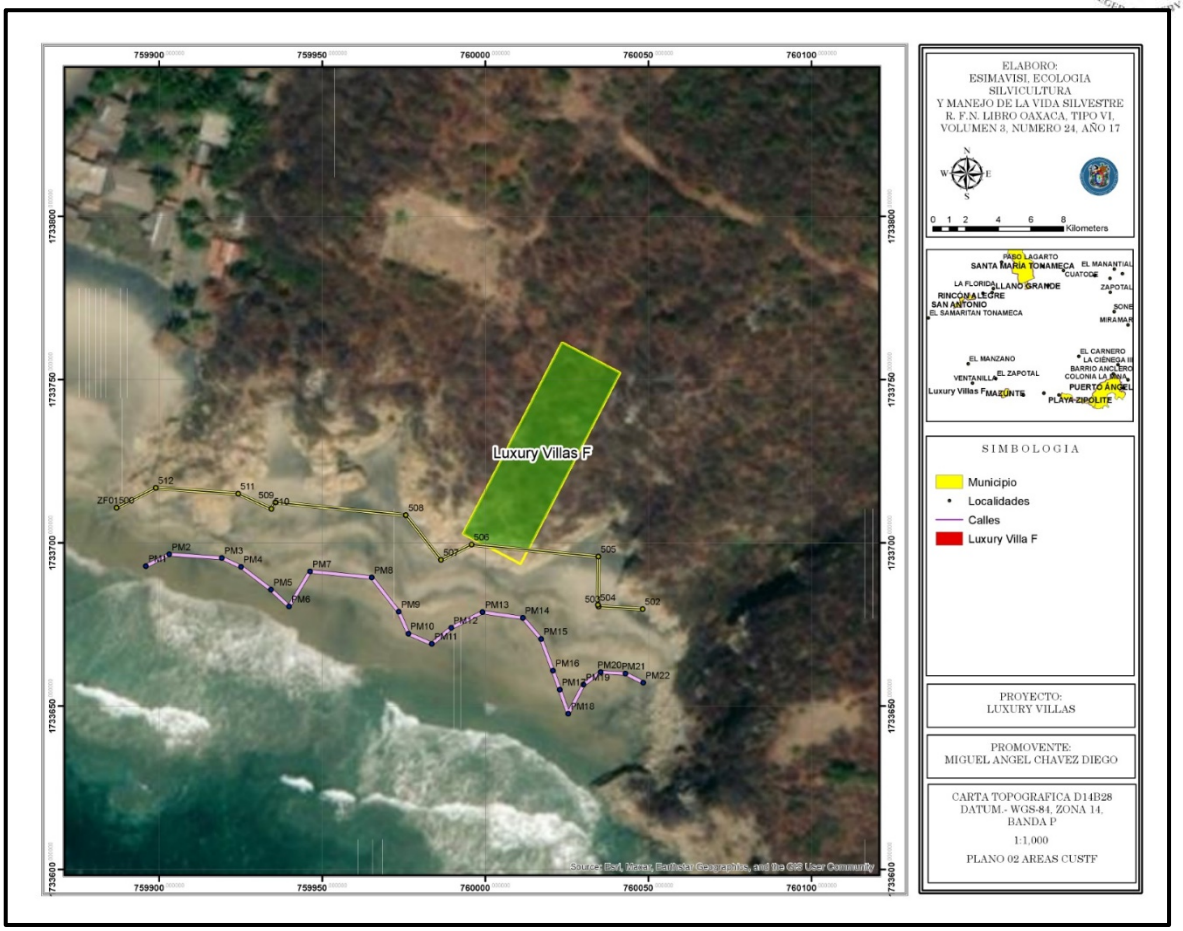


Imagen II.2. Polígono solicitado al CUSTF para el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Tabla II. 1. Coordenadas UTM, de cada uno de los vértices del predio Reserva Manglar Luxury Villas, superficie total de 1,290.6767 m2

NOMBRE	SUPERFICIE (m²)	VÉRTICE	X	Y
Luxury Villas	1,290.6767	1	759993.1085	1733702.9074
		2	760023.4824	1733761.5029
		3	760041.2266	1733752.2756
		4	760012.9032	1733697.8092
		5	760000.5919	1733699.0194
		6	759993.1085	1733702.9074

Las coordenadas siguientes muestran la delimitación de zona federal, la cual se realizó tomando en consideración lo establecido en el artículo 4 del Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

Tabla II. 2. Delimitación de zona federal

VERTICE	X	Y
ZF01	759886.9120	1733710.7309
502	760048.2434	1733679.7044
503	760034.7442	1733680.4633
504	760034.5250	1733681.0356
505	760034.6759	1733695.7768
506	759995.7850	1733699.4767
507	759986.4109	1733694.7825
508	759975.6456	1733708.4959
509	759935.6295	1733712.3925
510	759934.4329	1733710.3991
511	759924.2584	1733715.0751
512	759898.9845	1733716.8311
500	759886.9120	1733710.7309

Imagen II.3. delimitación gráfica de la ZOFEMAT, con respecto al lote

III.1.4. INVERSION REQUERIDA

Para llevar a buen término el proyecto de Desarrollo del inmueble "Reserva Manglar Luxury Villas" y que incluye dentro de sus actividades el CUSTF, se tiene contemplada la siguiente inversión.

Tabla II.3. inversión requerida por actividad, para el desarrollo del proyecto "Reserva Manglar Luxury Villas"

ETAPA	ACTIVIDAD	INVERSION DESTINADA
Actividad previa y condicionada a la obtención del CUSTF	Rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre	$ 60,000.00
Preparación del sitio	Delimitación de la zona de construcción	$ 30,000.00

ETAPA	ACTIVIDAD	INVERSION DESTINADA
	Desmonte y despalme	$75,000.00
	Cortes y nivelación	$ 140,000.00
	Supervisión y vigilancia ambiental	$ 65,000.00
Construcción	Excavaciones para bases y zapatas	$ 180,000.00
	Cimentación y estructuras	$ 2’950,000.00
	Instalación hidráulica	$ 250,000.00
	Instalación sanitaria	$ 450,000.00
	Instalación eléctrica	$ 280,000.00
	Instalación de aire acondicionando	$ 690,000.00
	Vigilancia y supervisión ambiental	$ 120,000.00
Operación y mantenimiento	Operación general de cada una de las instalaciones y espacios del proyecto	$ 1,100,000.00
	Mantenimiento de edificios, instalaciones y espacios del proyecto	$ 800,000.00
Etapa de abandono del sitio	Por la naturaleza del proyecto, no se considera la etapa de abandono	$ 0.00

ETAPA	ACTIVIDAD	INVERSION DESTINADA
Total		**$ 4´240,000.00**

De acuerdo a la tabla anterior, se tiene que la inversión requerida para el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, es de: $ 4’240,000.00 (cuatro millones doscientos cuarenta mil pesos cero centavos MXN)

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto inmobiliario “Reserva Manglar Luxury Villas”, se desarrollará en una superficie total de 1,290.6767 m2, superficie donde se construirá la siguiente infraestructura:

Tabla II.4 distribución de edificios que integran el proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

EDIFICIO	INFRAESTRUCTURA
Villa Principal	Acceso Principal
	Estacionamiento para 4 vehículos
	1 baño
	Cuarto de Seguridad
	Recepción
	Sala de espera
	Escalera principal
Habitación 1	Baño
	Terraza
Habitación 2	Baño
	Terraza
Habitación 3	Baño
	Terraza

EDIFICIO	INFRAESTRUCTURA
Habitación de servicio	Baño
	Séptico de limpieza
	Bodega
	Patio de Servicio
	Área de Blancos
	Escalera Principal de distribución
Restaurante para 35 comensales	Barra
	Almacén de Barra
	Cocina
	Almacén de cocina
	Séptico de limpieza
	Patio de Servicio
Baño de Mujeres	1 cubículo
Baño de Hombres	1 cubículo
	Escalera Principal de Distribución
Restaurante	zona privada para 25 comensales
Cuarto de máquinas	Área de Alberca
Complementos	Cuarto de máquinas
	1 baño
	Escalera Principal de distribución
Villa 1	
Habitación 4	Baño
	Terraza
Habitación 5	Baño
	Terraza
Villa 2	

EDIFICIO	INFRAESTRUCTURA
Habitación 6	Baño
	Terraza
Habitación 7	Baño
	Terraza
	Área de captación Pluvial
Villa 3	
Habitación 8	Baño
	Terraza
Habitación 9	Baño
	Terraza
Villa 4	
Habitación 10	Baño
	Terraza
	Alberca
Villa 5	
Habitación 11	Baño
	Terraza
Adicionales	Alberca
	Escalera Principal de distribución
	Distribución de Acceso a Playa
	Escaleras
	Área de yoga

La volumetría juega un papel importante para lograr las sensaciones y experiencias que se quiere generar en los huéspedes; pero al mismo tiempo es importante cuidar la imagen urbana del lugar, considerando tener el menor impacto en la zona; es por eso que la propuesta de fachada de estilo contemporáneo es complementada con elementos de la arquitectura local refiriéndonos a formas, texturas, materiales y colores propios de la región;

por ejemplo, cubiertas con vigas de madera, otate, morillos y palma (palapa), muros con acabados aparentes en piedra de la región, muros con enjarres acabado en fina con colores terrosos, pisos pulidos, pisos con acabado martelinado y detalles en madera tropical para terrazas, muebles y barandales.

Cabe aclarar y mencionar que los promoventes y titulares del proyecto, no podrán llevar a cabo y no harán ningún tipo de obra en la ZOFEMAT (hablando de la construcción del acceso a playa), hasta que se cuenten con los permisos y concesiones correspondientes, de acuerdo a lo dispuesto en la normatividad vigente para la obtención de concesiones en Zonas Federales propiedad de la Nación.

II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO

Se conoce como uso actual del suelo a la actividad que se desarrolla en un determinado espacio geográfico, en el momento de la elaboración del estudio de zonas homogéneas físicas, así como la comunidad vegetal presente en dicho espacio.

Por lo anterior, el uso actual del suelo en la superficie donde se pretende construir el proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, actualmente tiene un uso de suelo definido como forestal, ya que en esta zona se distribuye un tipo de vegetación clasificado como selva baja caducifolia, de acuerdo a la distribución de especies registradas e identificadas durante la evaluación de campo para la descripción biológica del sitio.

De acuerdo a la información vectorial del INEGI que define los diferentes usos de suelo y vegetación en su serie VII como la información actualizada, el sitio del proyecto se ubica en áreas cubiertas por vegetación definida como manglares, lo cual no es verídico de acuerdo a la información de campo obtenida en cuanto a la distribución de especies, además que el terreno se ubica arriba de los 40 msnm, altura donde no se registra en ninguna parte de la República presencia de manglar, sabiendo que estos por su tipo de hábitat cohabitan en zonas con afluentes de corrientes marinas.

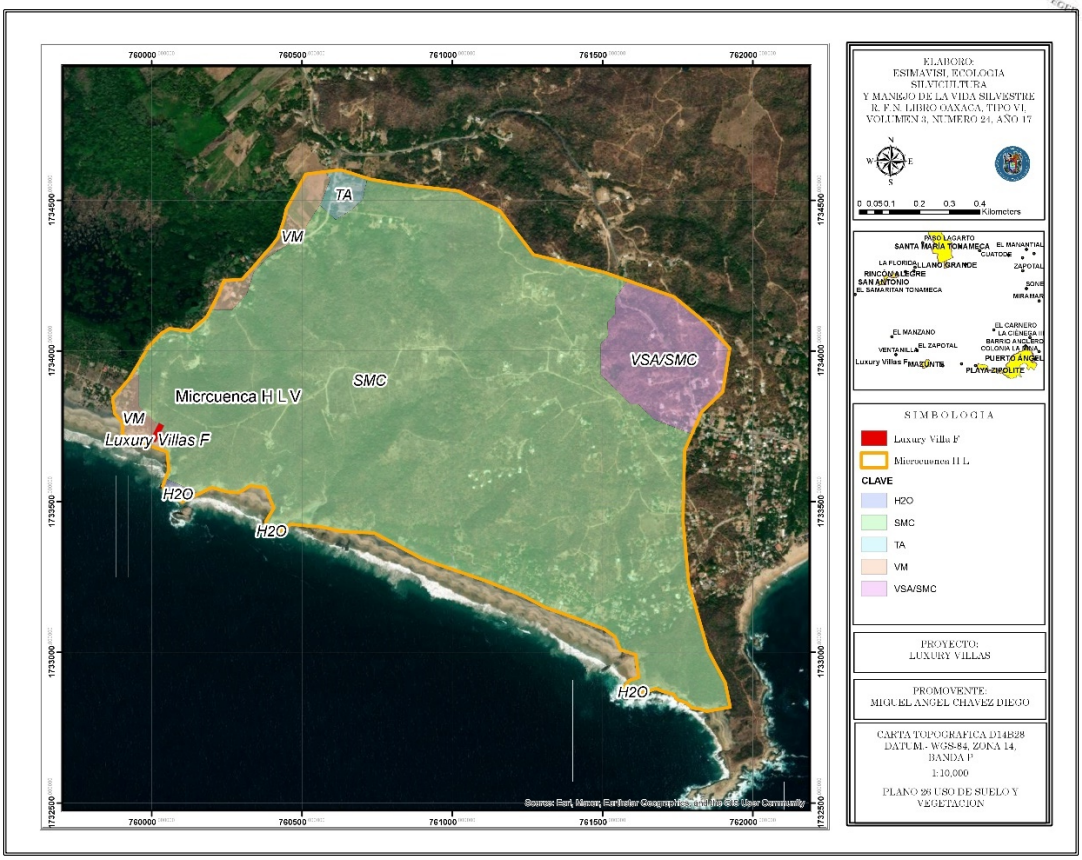


Imagen II.4 Uso actual del suelo, de acuerdo a la información vectorial en su serie VII para uso de suelo y vegetación del INEGI

En la siguiente tabla se enlistan las especies de flora silvestre, distribuidas en la zona del predio donde se pretende hacer el CUSTF y posterior construcción del inmueble Reserva Manglar Luxury Villas, en una superficie de 1,290.6767 m2.

Tabla II.5 listado de especies de flora silvestre, distribuidas en la superficie del predio

No ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	CATEGORIA NOM-059	CITES
1	Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	Fabaceae	S/C	S/R
2	Bandalaga	*Serjania caracasana*	Sapindaceae	S/C	S/R
3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	Fabaceae	S/C	S/R
4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	Anacardiaceae	S/C	S/R

No ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	CATEGORIA NOM-059	CITES
5	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	Apocynaceae	S/C	S/R
6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	Burseraceae	S/C	S/R
7	Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	Burseraceae	S/C	S/R
8,14	Cactus 10 columnas	*Acanthocereus oaxaquensis*	Cactaceae	S/C	S/R
9	Cascabel	*Cascabela Ovata*	*Cascabela Ovata*	S/C	S/R
10	Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	Fabaceae	S/C	S/R
11	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	Fabaceae	S/C	S/R
12	Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	Malvaceae	S/C	S/R
13	Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	Polygonaceae	S/C	S/R
14,8	Platanillo	*Acanthocereus oaxaquensis*	Cactaceae	S/C	S/R
15	Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	Phyllanthaceae	S/C	S/R
16	Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	Rutaceae	S/C	S/R
17	Cactus 6 columnas	*Escontria chiatolli*	Cactaceae	S/C	S/R
18	Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	Cactáceas	S/C	S/R
19	Herbacea 1	*Silybum marianum*	Asteraceae	S/C	S/R
20	Herbacea 2	*Dasiphora fruticosa*	Rosaceae	S/C	S/R
22	Herbacea 4	*Thunbergia fragrans*	Acanthaceae	S/C	S/R
23	Fabacea 2	*Piptadenia obliqua*	Fabaceae	S/C	S/R
24	Cojon de toro	*Cochlospermun vitifolium*	Bixaceae	S/C	S/R
25	Arb des 2	*Pisonia capitata*	Nyctaginaceae	S/C	S/R
26	Herbacea 5	Ipomoea umbraticola	Convolvulaceae	S/C	S/R
27	Candelilla	*Euphorbia antisyphilitica*	Euphorbiaceae	S/C	S/R
28	anona	*Annona reticulata*	Annonaceae	S/C	S/R

No ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	CATEGORIA NOM-059	CITES
29	Timbre	*Albizia procera*	Fabaceae	S/C	S/R
30	Ocotillo	*Apoplanesia paniculata*	Fabaceae	S/C	S/R
31	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	Zygophyllaceae	A	S/R

Imagen II.5 Condición actual de la vegetación presente en el área del proyecto

Imagen II.6 Condición actual de la selva baja caducifolia, presente en el área que ocupa el predio

Imagen II.7 estructura actual de la vegetación clasificada como selva baja caducifolia en la superficie del predio

Imagen II 8 establecimientos de sitios de muestre para la colecta de especies de flora silvestre

II.1.7 URBANIZACION DEL AREA Y DESCRIPCION DE SERVICIOS REQUERIDOS

II.1.7.1 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS

ACESSOS

El acceso al proyecto, se hace por un camino transitable en cualquier época del año, el camino de acceso al predio conecta con la carretera de asfalto que conduce de la carretera federal Huatulco-Puerto Escondido-Mazunte.

Imagen II.9 camino de acceso existente al sitio del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

PERSONAL MEDICO Y UNIDADES MEDICAS

Para el caso de que el personal que labore y de las personas que hagan uso de los servicios de hospedaje en el proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, tengan que hacer uso de los servicios médicos consecuencia de accidentes laborales o enfermedades que requieran de atención Médica y considerando que la Localidad de La Ventanilla pertenece al Municipio de Santa María Tonameca, este último cuanta con la siguiente asistencia médica, 11 unidades médicas, ubicadas en las localidades San Bernardino, Santa María Tonameca, Cerro Gordo, San Francisco Cozoaltepec, El Venado, Mazunte, San Isidro del Palmar, Santa Elena el Tule y El Paraíso.

SERVICIOS BASICOS PARA LA VIVIENDA

La disponibilidad de servicios básicos y equipamiento en las viviendas en el municipio es relevante para determinar la calidad de vida de sus habitantes, con datos obtenidos del Censo de Población y vivienda INEGI 2020, se observan que el 24.6% de las viviendas cuentan con agua entubada dentro de ellas, el 75.6% están conectadas con el servicio de drenaje público, el 95.0% de las viviendas cuentan con sanitarios, el 95.3% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica, el 59.3% de la viviendas cuentan con tinacos y el 20.4%de las viviendas cuentan con cisterna u otro sistema de almacenamiento de agua.

Los materiales con que están construidas las viviendas son características para determinar la calidad de ellas, este estos parámetros de medición encontramos, viviendas con piso de tierra, viviendas con paredes y techos precarios. En Santa María Tonameca de las 6,454 viviendas habitadas, el 24.7 de las viviendas cuentan con piso de tierra, el 9.50% con paredes endebles como lamina, cartón y7o tablas., y el 7.20% de las viviendas cuentan con techos en condiciones precarios como láminas de cartón o lamina de zinc en mal estado principalmente.

En la zona urbana como en la cabecera municipal y en los centros turísticos como Mazunte y San Agustinillo principalmente hay muchas personas que tienen que rentar por falta de recursos económicos para adquirir una vivienda, esta demanda se debe principalmente porque muchas personas llegan en busca de empleos, y muchas de ellas se establecen a vivir permanentemente.

II.1.7.2 SERVICIOS DE APOYO

En las diferentes etapas del proyecto, se contratarán jornales de las localidades cercanas al mismo, teniendo preferencia la gente de la Localidad de la Ventanilla, con esto se generarán empleos de tipo temporal en el ramo de la construcción, jardinería y servicios domésticos, todo esto generará de manera positiva una derrama económica en la región.

Los servicios de apoyo que serán requeridos durante las diversas etapas que componen el desarrollo del proyecto, se describen a continuación:

a) Recursos hídricos

Será necesario durante cada una de las etapas y actividades que integran el proyecto, su utilización será de dos formas: la primera durante los procesos de construcción y la cual será abastecida por camiones tipo pipa, que cuenten con los permisos correspondientes de abastecimiento. La segunda forma será para el abastecimiento humano a los trabajadores y este se hará por medio de la compra de botellones de 18 litros a empresas que cuenten con los permisos de purificación para la comercialización de este producto.

Durante la etapa de operación y mantenimiento el abastecimiento se hará de acuerdo a lo descrito anteriormente y conforme las necesidades del inmueble cuando entre en actividades.

b) Residuos sólidos urbanos (manejo)

Durante el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas, se generarán una serie de residuos de diferente caracterización de acuerdo a la Normatividad ambiental vigente, como primera forma de manejo, en el sitio de se deberán tener los contenedores y su señalización para el correcto almacenamiento de los residuos generados y su posterior transporte.

Imagen II.10 diferentes colores para la asignación en el resguardo de residuos

El traslado a los sitios de disposición final de cada uno de los residuos generados se hará de acuerdo a su tipo, siendo la mayor fuente de recepción el relleno sanitario del Municipio de Santa María Tonameca y los sitios de tiro autorizados para la disposición final de los residuos de manejo especial.

c) Aguas residuales

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán residuos sanitarios y aguas residuales por la presencia de los trabajadores, por lo que el promovente y/o titular del proyecto, queda obligada a la contratación del servicio de baños portátiles con una empresa que cuente con los permisos necesarios para la renta, así como para la descarga de aguas residuales en sitios permitidos.

Para el caso de la etapa de operación y mantenimiento, el edificio contara con su propio sistema de manejo de aguas residuales instalado hacia el interior del mismo.

d) Combustibles y aceites

El abastecimiento de combustible para la maquinaria pesada, vehículos automotores y herramienta que lo requiera, se hará en la gasolinería ubicada en la carretera federal No. 200, ubicada a 80 metros del entronque con la comunidad de La ventanilla.

Imagen II.12 Gasolinera, sitio de abastecimiento de combustible para los trabajos de desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

e) Energía eléctrica

El sitio del proyecto actualmente no cuenta con el servicio de electricidad pública, pero a sus alrededores, ya se cuenta con postes de abastecimiento de este servicio, por lo que se considera que, una vez obtenidos los permisos ambientales y forestales, se harán los trámites correspondientes para el abastecimiento de la energía eléctrica.

II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como se ha venido explicando, el proyecto que da pie a la elaboración e integración de la MIA-P, es con la finalidad de primeramente llevar a cabo el CUSTF en una superficie de 1.290.6767 m2, donde predomina un tipo de vegetación forestal clasificado según distribución de especies, como selva baja caducifolia, para que una vez terminadas las actividades de desmonte y despalme, se inicien con las actividades de construcción del proyecto **Reserva Manglar Luxury Villas**, con ubicación en la comunidad de La Ventanilla, perteneciente al Municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, en la Región Costa del Estado de Oaxaca. En el siguiente apartado se describe de forma especifica cada una de las actividades que se realizarán hasta que el proyecto entre a la etapa de operación y mantenimiento del inmueble.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Antes de iniciar con cualquier tipo de actividad relacionada con el proyecto, el promovente o responsable del proyecto, obtendrá por obligación las autorizaciones federales, primeramente, para la realización del CUSTF y en segundo término en materia de impacto ambiental, aun cuando se tenga la autorización en materia de impacto ambiental, el promovente no podrá llevar a cabo actividades de construcción sino cuenta con la autorización para la realización del CUSTF.

El cambio de uso de suelo, se plantea realizar de forma paulatina y planificada en período no mayor a 1 año, aunque por la superficie relativamente pequeña pudiera concluirse en un plazo menor. Para la etapa de construcción, se propone un período no mayor a 5 años, de igual forma este tiempo pudiera reducirse a consideración de los promoventes.

La etapa de operación y mantenimiento y por el tipo del proyecto será de forma continua, considerando que el proyecto se encuentra destinado a ofrecer los servicios de hospedaje recreativo y de turismo.

No se considera una etapa de abandono del sitio, por lo que no se plantean períodos o tiempos de ejecución para esta.

Tabla II.6 Calendario de actividades para la construcción del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

ETAPA	ACTIVIDAD	SEMESTRES CUSTF (1 AÑO)		SEMESTRES CONSTRUCCIÓN PROYECTO (5 AÑOS)									
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad previa y condicionada a la obtención del CUSTF	Rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre												
Preparación del sitio	Delimitación de la zona de construcción												
	Desmonte y despalme												
	Cortes y nivelación												
	Supervisión y vigilancia ambiental												
Construcción	Excavaciones para bases y zapatas												
	Cimentación y estructuras												
	Instalación hidráulica												
	Instalación sanitaria												
	Instalación eléctrica												
	Instalación de aire acondicionando												
	Vigilancia y supervisión ambiental												

ETAPA	ACTIVIDAD	SEMESTRES CUSTF (1 AÑO)		SEMESTRES CONSTRUCCIÓN PROYECTO (5 AÑOS)									
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operación y mantenimiento	Operación general de cada una de las instalaciones y espacios del proyecto												
	Mantenimiento de edificios, instalaciones y espacios del proyecto												
Etapa de abandono del sitio	Por la naturaleza del proyecto, no se considera la etapa de abandono												

II.2.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

a) Tipo de suelo

Be+Re+Lc/1.- Cambisol eutrico+Regosol eutrico+Luvisol crómico/clase textural gruesa

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incrmento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles.

Descripción resumida de Cambisoles

Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados. Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

b) EROSIÓN HÍDRICA

Para el cálculo de la erosión laminar, que es la etapa inicial del proceso erosivo, se han desarrollado diferentes tipos de metodologías, entre las que destaca la formula universal de pérdida de suelo, creada por Wischmeier y Smith en 1945, utilizada para la determinación de la tasa de erosión anual en la zona de estudio.

Modelo RUSLE, por sus siglas en inglés (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, Revisada).

Este modelo tiene la siguiente forma.

$$\boldsymbol{A = R * K * LS * C * P}$$

Dónde:

- **A:** Es la pérdida de suelo por unidad de superficie. ton/ha/año
- **R**: Es el factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)

- **K**: Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ mm)
- **L**: Factor por longitud de pendiente (adimensional)
- **S**: Factor por grado de pendiente (adimensional)
- **C**: Factor por cubierta vegetal (adimensional)
- **P**: Factor por prácticas de manejo (adimensional)

A continuación, se describe cada uno de los parámetros del modelo RUSLE, y se realiza la estimación de la erosión de suelo en el área solicitada para cambio de uso de suelo.

Factor R

El parámetro R Se obtiene de acuerdo con el mapa de regiones de erosividad de lluvia en México (Cortés, 1991).

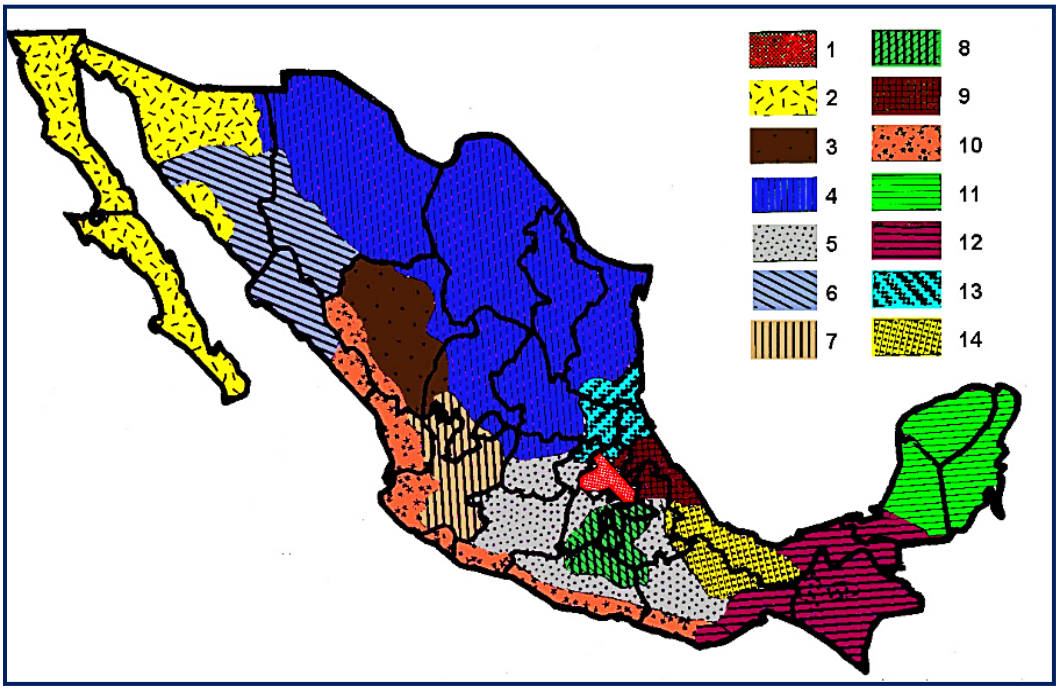


Imagen II.13 Mapa de regiones de erosividad de la lluvia en México (Cortés, 1991).

A cada región representada en el mapa anterior, le corresponde una ecuación distinta para la estimación del factor R, en la siguiente tabla se presentan los modelos para cada una:

Tabla II.7 Ecuaciones por región utilizadas para estimar el factor de R

REGIÓN	ECUACIÓN	R^2	REGIÓN	ECUACIÓN	R^2
1	$R = 1.2078P+0.002276P^2$	0.92	**8I**	$R = 1.9967P+0.003270P^2$	0.98
2	$R = 3.4555P-0.06470P^2$	0.93	**9**	$R = 7.0458P-0.002096P^2$	0.97
3	$R = 3.6752P+0.001720P^2$	0.94	**10**	$R = 6.8938P+0.000442P^2$	0.95
4	$R = 2.8559P+0.0022983P^2$	0.92	**11**	$R = 3.7745P+0.004540P^2$	0.98
5	$R = 3.4880P-0.00088P^2$	0.94	**12**	$R = 2.4619P+0.006067P^2$	0.96
6	$R = 6.6847P+0.001680P^2$	0.90	**13**	$R = 10.7427P-0.00108P^2$	0.97
7	$R = 0.0334P+0.006661P^2$	0.98	**14**	$R = 1.5005P+0.002640P^2$	0.95

Para la zona de estudio, el factor R se obtuvo mediante la ecuación 12 del mapa de regiones de erosividad de lluvia en México (Cortes, 1991). Dicha expresión matemática tiene la siguiente forma.

$$R = 2.4619P - 0.006067P^2$$

Dónde:

R= Erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)

P= Precipitación media anual en mm

Considerando que la precipitación media anual de 72.07 mm (según los datos de la estación meteorológica Tonameca, se realiza la sustitución de la variable lluvia, la ecuación queda de la siguiente manera.

$$R = (2.4619 * 72.07) - [0.006067 * (72.07^2]$$

$$R = 208.9305$$

Siendo el resultado:

R = 208.9305 mm/ha hr^{-1} (Mismo valor para antes y después del CUS)

Factor K

Es la erosionabilidad de los suelos, dicho término es sugerido por Figueroa (1991), y es usado generalmente para indicar la susceptibilidad de un suelo particular a ser erosionado.

La FAO propuso un factor sencillo para estimar el factor de K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación de suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros (Tabla IV.5), considerando la información de los mapas de edafología escala 1:50,000 o 1:7000,000 del INEGI, los cuales contienen la información de unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa) el procedimiento es el siguiente:

1. Determinar la unidad de suelo o grupo de unidades de suelos asociados entre sí, tal como se presenta en el mapa de suelos.

2. Determinar la clase textural que presenta la unidad o grupo de suelos asociados ente si, tal como se presenta en los mapas.

3. Una vez determinada la unidad de suelo y la clase de textura obtener el valor correspondiente de la erosionabilidad de acuerdo con la Tabla siguiente

4. En aquellos suelos que están formados con dos o más unidades de suelo, se obtiene el valor de K, de cada unidad de suelo que forma la asociación y se procede a realizar una ponderación.

Tabla II.8 Valor de k en relación con unidades de clasificación de suelo FAO/UNESCO

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.03	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.04	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	**0.026**	0.04	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.02	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Bh	Camsiol húmico	0.013	0.02	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.04	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico)	0.053	0.079	0.026

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.02	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.04	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico,lúvico)	0.013	0.02	0.007
R	Regosol	0.026	0.04	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.04	0.013

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
C (h, k, l)	Chernozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.02	0.007
D (d,g,e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.02	0.007
F (a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.02	0.007
G	Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.02	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éutrico	0.026	0.04	0.013
G (h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007
G (p,x)	Gleysol plíntico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c,g,h,l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
I	Litosol	0.013	0.02	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.02	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.04	0.013
Je	Fluvisol eútrico	0.026	0.04	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.04	0.013
L	Luvisol	0.026	0.04	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.04	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.02	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.04	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.04	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.02	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.04	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.04	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.02	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.04	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.04	0.013
U	Ranker	0.013	0.02	0.007
V (c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcio, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.04	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.04	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

La superficie del proyecto presenta un suelo Cambisol éutrico, clase textural gruesa; de acuerdo con esto el valor considerado para K fue el de 0.026.

Siendo el resultado

K =0.026

Factor LS (Longitud (L) y Grado (S) de la pendiente.)

Factor por longitud e inclinación de la pendiente. El grado de pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan (McCool et. al., 1987); es directamente proporcional a la velocidad de pérdida de suelo, ya que esta es mayor en terrenos más inclinados y viceversa (Figueroa et al, 1991); se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138+0.00965\ S + 0.00138\ S^2)$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente

(λ) = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno

m= Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varia de 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en el siguiente cuadro) Parámetro cuyo valor para el presente proyecto es 0.5, de acuerdo con los datos de altura máxima mínima, y longitud de la pendiente.

Tabla II.9 Clasificación de los grados de pendiente y valor de m

Grado Pendiente (%)	Valor de *m*
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

Fuente: Wischmeier y Smith, 1978.

La pendiente S se calculó con la ecuación

$$S = \left(\frac{H_a - H_b}{L}\right) 100$$

Donde

S: Pendiente media del terreno (%)

H_a: Altura máxima del predio (m)

H_b: Altura mínima del predio (m)

L: Longitud entre H_a y H_b (m)

Los datos empleados corresponden a los sitios de muestreo de vegetación con mayor y menor altitud.

- Altura máxima: 50 m
- Altura mínima: 40 m
- Longitud entre altura máxima y mínima: 20 m

$$S = \left(\frac{52-40}{20}\right) 100 = 60$$

De acuerdo a lo anterior: S= 60 y λ = 20 m; posteriormente se sustituyen los valores obtenidos con anterioridad en la ecuación quedando de la siguiente manera:

LS = $(20)^{0.5}$ (0.0138 + (0.00965 *60) + (0.00138 $(60)^2$).

LS = 24.8687 (mismo valor para antes y después del CUS).

Factor C

Es el factor de cobertura para el proyecto, estos factores se determinaron a partir de lo establecido por Wischmeler y Smith (1978), en las tablas de "valores del factor de cubierta vegetal C", Las cuales se muestran a continuación.

Tabla II.10 Valores de C para terrenos forestales sin alterar

Porcentaje de Cobertura de árboles y sotobosque	Porcentaje de cobertura de la hojarasca	Factor C
100 – 75	100 – 90	0.0001 - 0.001

Porcentaje de Cobertura de árboles y sotobosque	Porcentaje de cobertura de la hojarasca	Factor C
75 – 45	85 – 75	**0.002 - 0.004**
40 – 20	70 – 40	0.003 - 0.009

Tabla II.11 Valores de C para terrenos forestales alterados

Cobertura aérea, Tipo y Altura	% de cobertura aérea	Cubierta superficial en contacto con el terreno %						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 m.	25	G	0.36	0.17	0.09	**0.**038	0.013	0.003
		W	0.36	0.20	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011

Tabla II.12 Valores de C para terrenos forestales desnudos

Cobertura aérea, Tipo y Altura	% de cobertura aérea	Cubierta superficial en contacto con el terreno %						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
No apreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.012	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011

Protección de suelo C varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal. Se seleccionó el valor correspondiente a “terrenos sin alterar, cobertura de árboles y sotobosque del 45 al 75%”.

Siendo el resultado

C= 0.004 condición actual (Antes del CUS)

Entonces, la estimación de la erosión actual se realiza mediante la siguiente ecuación siguiente, empleando los valores antes estimados

$$A = R * K * LS*C*P$$

Tabla II.13 Estimación de la erosión hídrica en el predio.

SUPERFICIE (ha)	R	K	LS	C	P	ton/ha/año	ton/año total
0.1291	208.93	0.026	24.8687	0.004	-	0.5404	0.0698

La erosión que se presenta actualmente es de 0.5404 ton/año/ha; para el caso del predio en una superficie de 0.1291 ha se tiene una erosión total de 0.0698 ton/año.

c) EROSIÓN EÓLICA

Para la estimación de la erosión eólica, se empleó la metodología propuesta por la SEDESOL et al, 2000, para el Manual de Ordenamiento Ecológico de la SEDUE. Dicha metodología contempla las siguientes variables:

PECRE: Periodo de crecimiento (días con lluvia)

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia

IAVIE: Índice de agresividad del viento

CAERO: Calificación de la erodabilidad

CATEX: Calificación de la textura y fase

CATOP: Calificación de la topografía

CAUSO: Calificación por uso de suelo

La fórmula empleada para el cálculo de la erosión eólica es la siguiente:

Erosión eólica = IAVIE * CATEX * CAUSO

PECRE.

Se define como el número de días con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de la vegetación. 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). Su estimación se hace con la siguiente ecuación:

$$PECRE = 0.2408\ (PREC) - 0.0000372\ (PREC)^2 - 33.1019$$

Donde:

PREC = Precipitación anual. En este caso, se empleará el valor de 864.8 mm, correspondiente al valor de precipitación para la estación meteorológica Tonameca.

Entonces,

PECRE = $0.2408\ (864.8) - 0.0000372\ (864.8)^2 - 33.1019$

PECRE = 147.32

IALLU

Índice de agresividad de la lluvia, se calcula a partir del periodo de crecimiento, con la siguiente fórmula:

IALLU = 1.1244 (PECRE) – 14.7875

Donde:

PECRE = Periodo de crecimiento, ya calculado = 147.32

Entonces,

IALLU = 1.1244 (147.32) – 14.7875

IALLU = 150.86 (mismo valor para los escenarios)

IAVIE

Índice de agresividad del viento, se calcula a partir del periodo de crecimiento, con la siguiente fórmula:

IAVIE = 160.8252 – 0.7660 (147.32)

Donde:

PECRE = Periodo de crecimiento, ya calculado = 147.32

Entonces,

IAVIE = 160.8252 – 0.7660 (147.32)

IAVIE = 47.98

CAERO

Tabla II.14 Coeficiente de erodabilidad, variable dependiente del tipo de suelo.

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	Q1	Rx	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	**Be**	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	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	X1	Xy	Yh	Yk	Y1

En nuestro caso,

CAERO = 1

CATEX

Tabla II.15 Calificación de la textura y fase, se obtiene de la siguiente tabla:

CATEX	Textura y fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Para el caso del proyecto, la textura es gruesa, por lo que

CATEX = 0.2

CAUSO

Calificación por uso de suelo, queda determinada por el uso de suelo y vegetación en el sitio. Se obtiene a partir de la siguiente tabla.

Tabla II.16 clasificación por uso de suelo

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.8
Agricultura de temporal	0.8
Asentamientos humanos	0
Bosque de encino	0.1
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino – pino	0.1
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino – encino	0.1
Bosque de pino - encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0
Matorral desierto micrófilo	0.15
Matorral sarcocaule	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Selva baja	**0.15**
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Sin vegetación aparente	0.4
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0

Como se menciona en la descripción del medio biológico, el tipo de vegetación presente en el polígono solicitado para cambio de uso de suelo corresponde a Selva baja caducifolia.

CAUSO = 0.15 con vegetación de baja caducifolia (sin proyecto).

Tabla II.17 Erosión eólica presente en el área solicitada para cambio de uso de suelo, proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Variable	Sin proyecto (Escenario 1)
IAVIE	47.98
CATEX	0.2
CAUSO	0.15
Erosión eólica (ton/ha/año)	1.439
Erosión eólica (ton/año)	**0.186**

Entonces, bajo condiciones actuales de cobertura vegetal se presenta una pérdida de 1.439 ton/ha/año de suelo, por la acción del viento (0.186 ton en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo).

d) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Se hace mención dentro del polígono solicitado para cambio de uso de suelo no se encuentran corrientes temporales o permanentes.

Por otro lado, la zona del proyecto se encuentra ubicada dentro del Acuífero Huatulco, con los siguientes valores:

Tabla II.18 Disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Colotepec - Tonameca

Acuífero	Clave	R	DNC	VEAS	DMA	DMA negativa
Colotepec Tonameca	2024	71.2	45.7	17.89	7.6023	0

Donde: R: Recarga total media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas; DMA: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Los valores se presentan en hectómetros cúbicos/año (hm^3/año)

De la tabla anterior se observa que el acuífero posee una disponibilidad media anual positiva, es decir, que existe un volumen disponible para otorgar concesiones adicionales a las que ya existan, ya que se presenta mayor recarga que el volumen que se está extrayendo.

e) INFILTRACIÓN

Para estimar un coeficiente de escurrimiento se parte del estudio de un evento de lluvia (una tormenta) que sea lo suficientemente intensa para vencer la capacidad de infiltración del suelo. La infiltración depende de diversos factores, entre los que se encuentran (Aparicio, 2006):

a. La textura del suelo
b. Contenido de humedad inicial
c. Contenido de humedad de saturación
d. Cobertura vegetal
e. Uso del suelo
f. Aire atrapado
g. Lavado de material fino
h. Compactación
i. Temperatura, sus cambios y diferencias.

El escurrimiento se puede estimar a través de la aplicación del método propuesto en la NOM – 011 – CNA – 2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Los valores se obtienen de las siguientes tablas, tomadas de la NOM–011–CNA–2000.

Tabla II.19 clasificación por tipo de suelo y características

Tipo de Suelo	Características
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 arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable o bien arcillas

Tabla II.20 Usos de suelo, clasificación y valores de K

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

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	**0.22**	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	**0.29**	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Para el caso del predio sujeto a CUSTF, de acuerdo a los datos de permeabilidad tomada de la cartografía hidrogeológica escala 1:250000 del INEGI, en relación a la unidad dominante de suelo en el predio éste corresponde a Cambisol eutrico, el suelo puede clasificarse como tipo "B" que pertenece a los "Suelos medianamente permeables", y de uso de suelo clasificado como "Bosque, cubierto del 50 al 75 %", por lo que k toma el valor de 0.22.

Una vez elegido el valor de k, se aplicará la ecuación siguiente:

$$Ce = \left[k * \frac{(P - 250)}{2000}\right] + \left[\frac{(k - 0.15)}{1.5}\right]$$

Dónde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

Se aplica esta ecuación debido a que los valores para *k* son mayores a 0.15.

Para el caso particular del proyecto se tiene lo siguiente:

P = Precipitación, de acuerdo a lo reportado por la estación meteorológica "Tonameca", se tiene una precipitación anual de 864.8 mm

k = Para este caso se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los suelos; Bosque cubierto del 50 al 75% = 0.22

El coeficiente de escurrimiento se calculó a partir de esto y resultó lo siguiente:

Antes del cambio de uso de suelo

$$Ce = \left[0.22 * \frac{(864.8 - 250)}{2000}\right] + \left[\frac{(0.22 - 0.15)}{1.5}\right] = 0.11429$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural en el área de interés (VolESC) se estima a partir de la siguiente fórmula:

Volumen anual de escurrimiento natural en área de interés (m³)	**=**	***Precipitación anual (m)***	*****	***Área de afectación (m²)***	*****	***Coeficiente de escurrimiento Ce (Adimensional)***

El volumen natural de escurrimiento se calculó de la siguiente manera:

Antes del cambio de uso de suelo

$$VolESC = 0.8648 * 1291 * 0.1143 = 127.60\ m^3$$

En relación con la infiltración, la norma no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006), la infiltración anual corresponderá a la precipitación menos el volumen escurrido:

$$I = P_t - VolESC$$

Donde:

I : Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)

Pt : Precipitación total anual en el área de interés (m³);

$$P_t = \text{Precipitación anual (m)} * \text{Área de interés (m}^2\text{)}$$

P_t = 0.8648 * 1291= 1,116.46 m³

Con lo que la infiltración se obtiene de la siguiente forma:

$$Infiltración = 1,116.46 - 127.61 = 988.85\ m^3$$

Entonces, en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, se estima una capacidad de infiltración de 988.85 m³ anuales.

f) TIPO DE VEGETACIÓN POR AFECTAR

-De acuerdo al inventario realizado

De acuerdo al muestreo en campo se definió que la vegetación por afectar es considerada como Selva baja caducifolia.

DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL PREDIO PROPUESTO PARA EL CUSTF

En la siguiente tabla se especifican las especies que se localizaron e identificaron en el predio propuesto a la realización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas.

Tabla II.21 Listado de especies registradas en el área del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Nombre común	Especie	Familia	Categoría NOM-059	Distribución	CITES	ni/ha
Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	Fabaceae	S/C	Nativa		33
Bandalaga	*Serjania caracasana*	Sapindaceae	S/C	Nativa		33
Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	Fabaceae	S/C	Nativa		133
Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	Anacardiaceae	S/C	Nativa		100
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	Apocynaceae	S/C	Nativa		67
Copal blanco	*Bursera graveolens*	Burseraceae	S/C	Nativa		133
Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	Burseraceae	S/C	Endémica		33
Cascabel	*Cascabela Ovata*	Apocynaceae	S/C	Nativa		67
Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	Phyllanthaceae	S/C	Exótica		67
Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	Rutaceae	S/C	Nativa		133
Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	Fabaceae	S/C	Exótica		133
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	Fabaceae	S/C	Nativa		133

Nombre común	Especie	Familia	Categoría NOM-059	Distribución	CITES	ni/ha
Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	Malvaceae	S/C	Nativa		1200
Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	Polygonaceae	S/C	Endémica		133
Herbacea 1	*Silybum marianum*	Asteraceae	S/C	Exótica/invasora		833
Herbacea 2	*Dasiphora fruticosa*	Rosaceae	S/C	Nativa		833
Herbacea 4	*Thunbergia fragrans*	Acanthaceae	S/C	Exótica		833
Cactus 10 columnas	*Acanthocereus oaxacensis*	Cactaceae	S/C	Endémica	II	1667
Cactus 6 columnas	*Escontria chiotilla*	Cactaceae	S/C	Endémica	II	233
Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	Cactaceae	Pr	Endémica	II	100

Como se observa, se identificaron 20 especies distintas, pertenecientes a 19 géneros y 13 familias. *Peniocereus fosterianus* se encuentra clasificada como Sujeta a protección especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en su última actualización.

f) CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Como se mencionó en el apartado anterior, de acuerdo con la información levantada en campo para el proyecto de cambio de uso de suelo, el tipo de vegetación presente en el área del proyecto es Selva baja caducifolia.

DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

La identificación de especies fue realizada por medio de claves taxonómicas para cada una de las diferentes familias, además, fueron consultados herbarios digitales nacionales.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

Con el objetivo de reconocer el estado de conservación de la flora registrada en los trabajos de campo. Se consultó la categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana

059 para la protección ambiental de especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres, en su última actualización (DOF 2019).

A nivel nacional, la república se encuentra regulada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 la cual tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o

cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. Los criterios que establece son cuatro (DOF 2010):

Amenazada: corresponde a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Peligro de extinción: corresponde a aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Probablemente extinta en el medio silvestre: contiene a aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

Protección especial: contiene a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o de poblaciones de especies asociadas.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA

Entre los indicadores más usados y que se emplearán en este estudio para medir la diversidad y estructura de la vegetación se encuentran los siguientes, descritos por Franco et al. (1989), Moreno (2001), Mostacedo y Fredericksen (2000) y Villarreal *et al*. (2006):

Índice de Simpson

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Magurran, 1988; Peet, 1974). Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es refleja menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \Sigma pi^2$$

Dónde:

D= Dominancia de Simpson

pi = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N)

Este índice puede ser expresado en términos de diversidad cuando se presenta en la forma 1-D (Magurran, 2014).

Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \ln pi$$

Índice de Equidad de Pielou

Con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

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

Índice de Valor de Importancia

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

$$I.V.I. = DR + FR + DOR$$

Dónde:

I.V.I.=Índice de Valor de Importancia

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

DR =Densidad relativa Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

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

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

Dominancia= Es el área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de área basal para árboles. El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, la cual generalmente es a 1.3 metros. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se obtiene a partir del DAP mediante la siguiente fórmula: Área basal=$(\pi/4)*(DAP)^2$.

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

A continuación, se presenta los resultados de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo y otra vegetación.

INDICES DE DIVERSIDAD

A continuación, se presenta los resultados de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, epifitas y suculentas. **Se anexan las memorias de campo en formato Excel y memorias de cálculo, formato digital, en donde se presenta el procedimiento para llegar a los resultados.**

Dado que los componentes de riqueza de especies y equitatividad de especies se pude separar, primero se calculó Hmax; que es el valor que tendría H si todas las especies en la comunidad tuviesen el mismo número de individuos, obteniendo dichos valores se calcula la equitatividad, en la tabla aparece como J', por lo tanto, dicho valor también se compara con lo obtenido a nivel predio y determinar que ecosistema tiene una distribución más equilibrada.

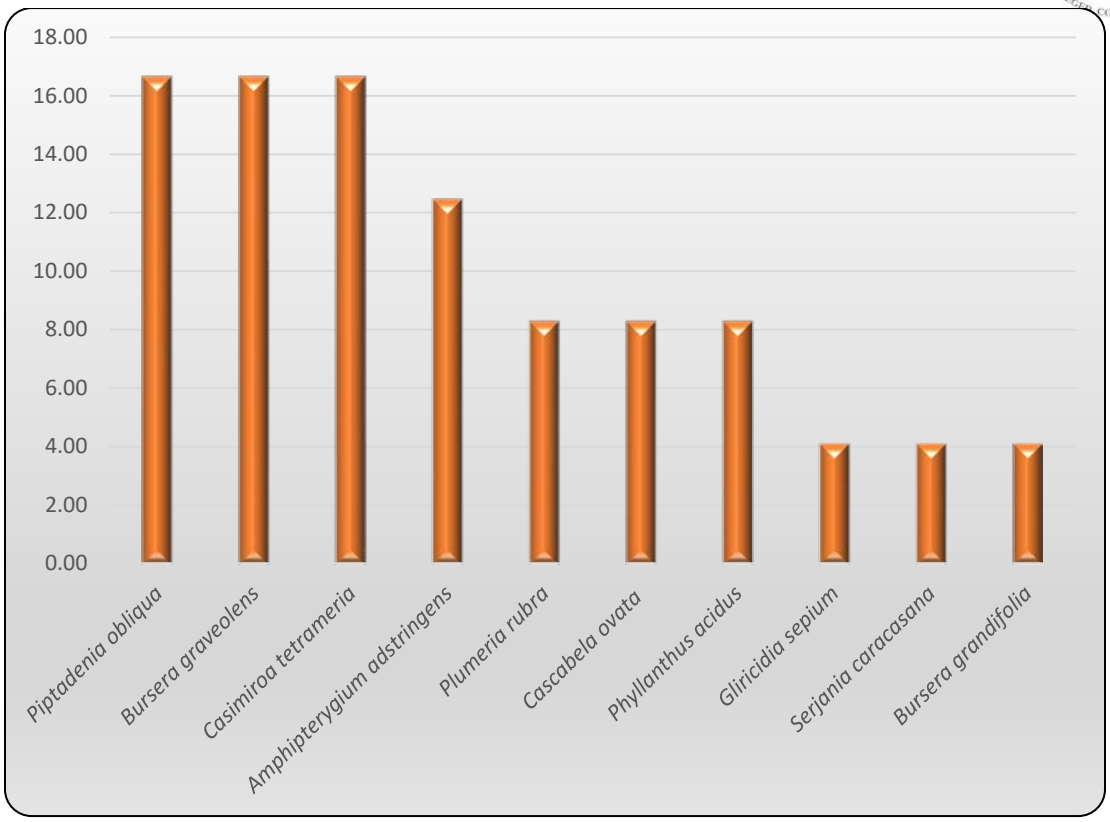
Estrato arbóreo

Abundancia relativa

En el estrato arbóreo del área de cambio de uso de suelo (CUS), se registraron un total de 10 especies. Las más abundantes (en porcentaje), corresponden a *Piptadenia obliqua, Bursera graveolens, Casimiroa tetrameria*, con 16.67% cada una.

Tabla II.22 Abundancia relativa para las especies del estrato arbóreo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	33	4.17
Bandalaga	*Serjania caracasana*	33	4.17
Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	133	16.67
Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	100	12.50
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	67	8.33
Copal blanco	*Bursera graveolens*	133	16.67
Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	33	4.17
Cascabel	*Cascabela ovata*	67	8.33
Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	67	8.33
Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	133	16.67
Sumatoria (∑)=		**800**	**100.00**



Gráfica II.1. Representación gráfica de la abundancia relativa del estrato arbóreo, proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla II.23 Índices de diversidad del estrato arbóreo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	33	0.0417	0.0017	0.1324
Bandalaga	*Serjania caracasana*	33	0.0417	0.0017	0.1324
Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	133	0.1667	0.0278	0.2986
Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	100	0.1250	0.0156	0.2599
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	67	0.0833	0.0069	0.2071
Copal blanco	*Bursera graveolens*	133	0.1667	0.0278	0.2986

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	33	0.0417	0.0017	0.1324
Cascabel	*Cascabela Ovata*	67	0.0833	0.0069	0.2071
Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	67	0.0833	0.0069	0.2071
Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	133	0.1667	0.0278	0.2986
Sumatoria (∑)=		**800**	**1.0000**	**0.1250**	**2.1743**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	10
Índice de Margalef (Dmg)=	1.3464
Índice de Simpson (D)=	0.1250
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8750
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.1743
Máxima diversidad (H_{max})=	2.3026
Equidad de Pielou (J') =	0.9443
H_{max} - H' =	0.1283

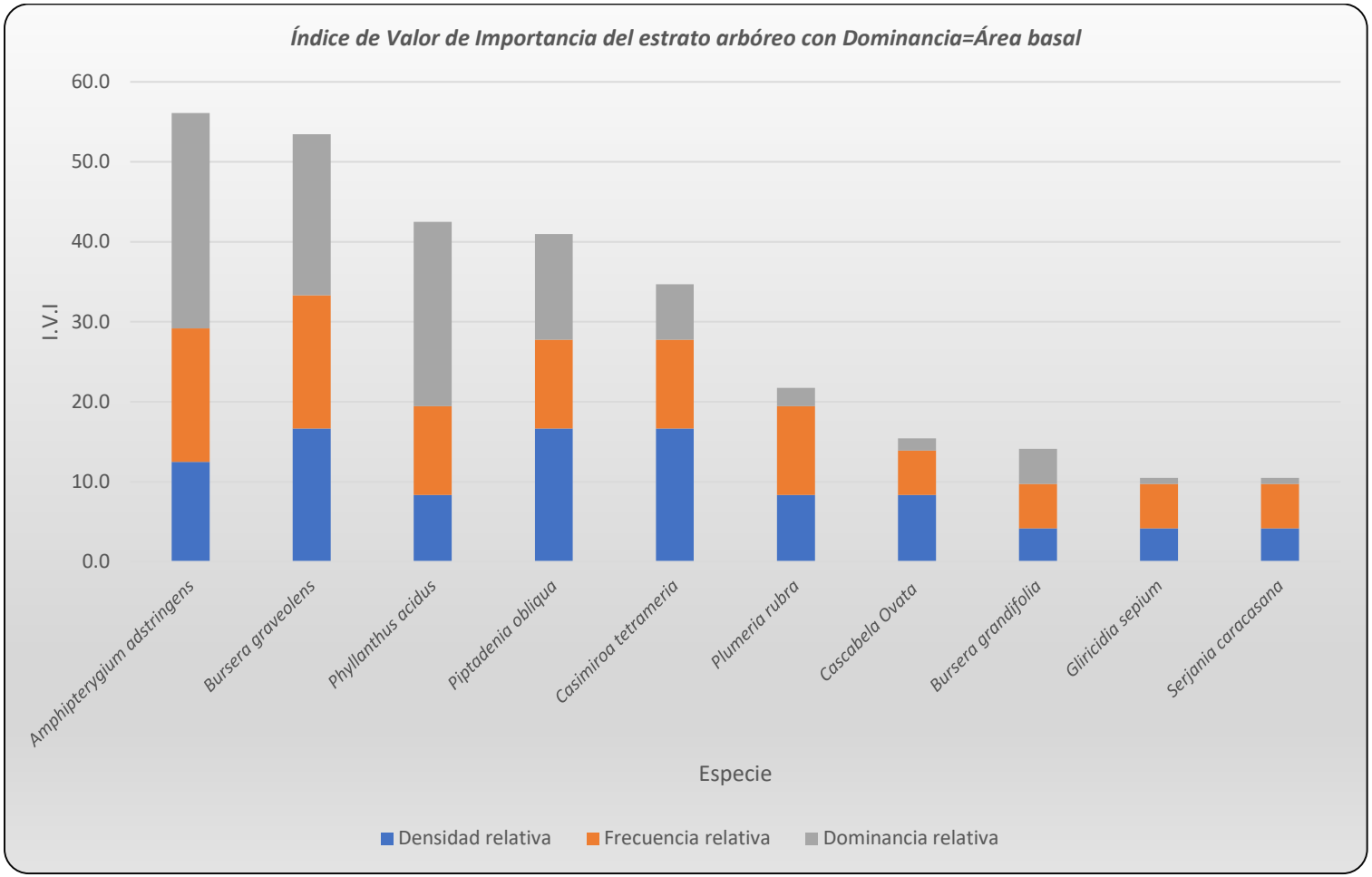
El estrato arbóreo del área solicitada para cambio de uso de suelo posee una riqueza de 10 especies, las cuales tienen valor de equidad de 0.9443, lo cual indica muy ligera dominancia, de alguna especie sobre el resto, en cuanto a número de individuos que las integran.

El índice de Margalef indica una riqueza baja de especies (Dmg= 1.3646), mientras que el índice de Shannon indica diversidad baja (H'= 2.1743).

Para observar qué especies pudiera estar dominando sobre el resto, se realizó el análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI), cuyos resultados se muestran a continuación

Tabla II.24 resumen de los índices de biodiversidad proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Densidad	Densidad relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia (AB m^2)	Dominancia relativa	I.V.I.
Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	33	0.1111	4.1667	1	5.5556	0.0655	0.7662	10.4884
Bandalaga	*Serjania caracasana*	33	0.1111	4.1667	1	5.5556	0.0655	0.7662	10.4884
Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	133	0.4444	16.6667	2	11.1111	1.1284	13.2087	40.9865
Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	100	0.3333	12.5000	3	16.6667	2.3012	26.9384	56.1051
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	67	0.2222	8.3333	2	11.1111	0.1964	2.2985	21.7429
Copal blanco	*Bursera graveolens*	133	0.4444	16.6667	3	16.6667	1.7174	20.1042	53.4375
Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	33	0.1111	4.1667	1	5.5556	0.3770	4.4131	14.1353
Cascabel	*Cascabela Ovata*	67	0.2222	8.3333	1	5.5556	0.1309	1.5323	15.4212
Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	67	0.2222	8.3333	2	11.1111	1.9687	23.0463	42.4907
Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	133	0.4444	16.6667	2	11.1111	0.5917	6.9261	34.7039
Sumatoria (∑)=		**800**	**2.6667**	**100.0000**	**18**	**100.0000**	**8.5425**	**100.0000**	**300.0000**



Gráfica II.2 Indices de biodiversidad del estrato arbóreo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Se observa que la especie con IVI mayor corresponde a *Amphipterygium adstringens*, con IVI= 56.10, seguida de *Bursera graveolens y Phyllanthus acidus* con 53.43 y 42.49, respectivamente.

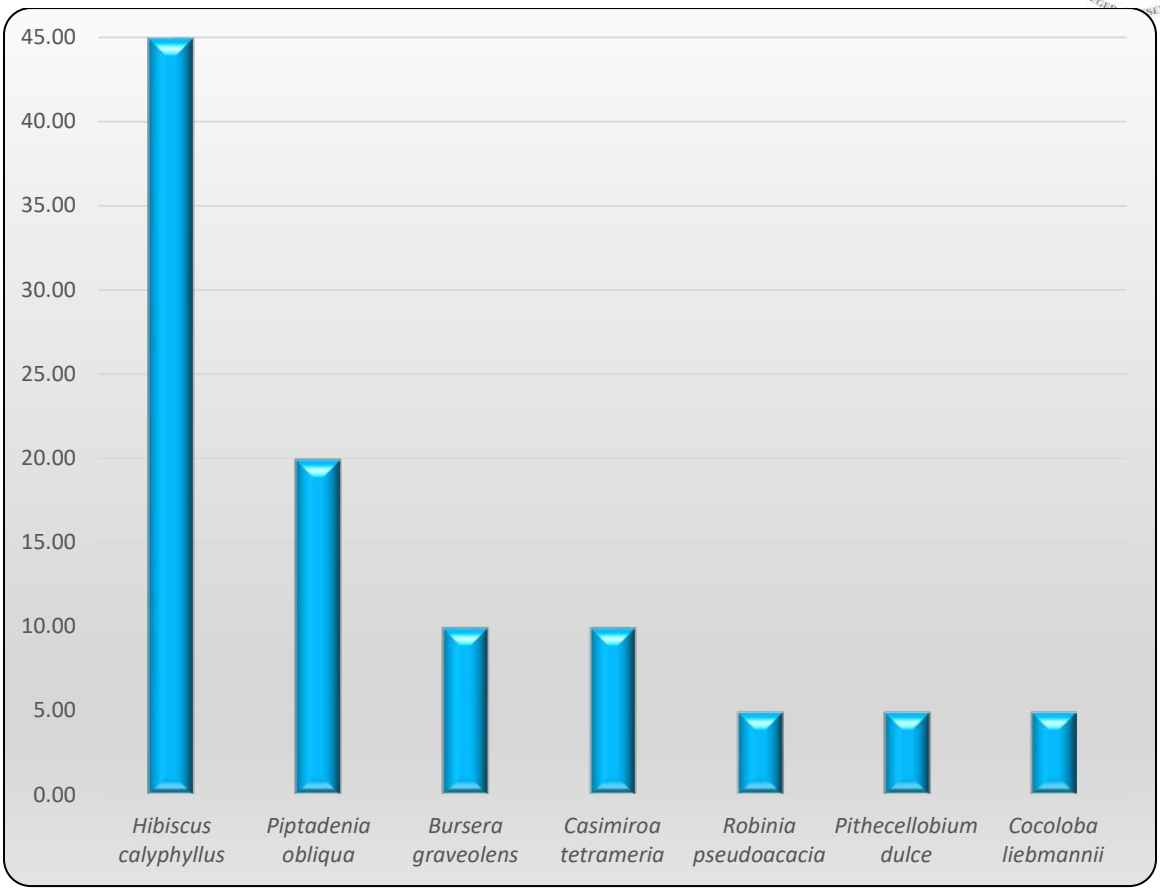
Estrato arbustivo

Abundancia relativa

En el estrato arbustivo del área de CUS, se registraron un total de *siete* especies. La más abundante (en porcentaje), corresponde a *Hibiscus calyphyllus*, con Abundancia relativa (AR)= 45%, seguida de *Bursera graveolens y Casimiroa tetrameria* con AR= 10% cada una. El resto de las especies tiene valores de abundancia menores a 10%.

Tabla II.25 Abundancia relativa para las especies del estrato arbustivo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	533	20.00
Copal blanco	*Bursera graveolens*	267	10.00
Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	133	5.00
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	133	5.00
Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	1200	45.00
Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	133	5.00
Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	267	10.00
Sumatoria (∑)=		**2667**	**100.00**



Gráfica II.3. Representación gráfica de la abundancia relativa del estrato arbustivo para el área de cambio de uso de suelo, proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla II.26 Índices de diversidad para el estrato arbustivo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	533	0.2000	0.0400	0.3219
Copal blanco	*Bursera graveolens*	267	0.1000	0.0100	0.2303
Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	133	0.0500	0.0025	0.1498
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	133	0.0500	0.0025	0.1498
Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	1200	0.4500	0.2025	0.3593
Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	133	0.0500	0.0025	0.1498
Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	267	0.1000	0.0100	0.2303

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Sumatoria (∑)=		**2667**	**1.0000**	**0.2700**	**1.5911**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	7
Índice de Margalef (Dmg)=	0.7606
Índice de Simpson (D)=	0.2700
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7300
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5911
Máxima diversidad (H_{max})=	1.9459
Equidad de Pielou (J') =	0.8177
H_{max} - H' =	0.3548

El estrato arbustivo del área de CUS posee una riqueza de *siete* especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.8177, lo cual indica ligera dominancia de alguna especie sobre el resto, en cuanto a número de individuos que la integran, dentro de este estrato.

El índice de Margalef indica una riqueza baja de especies (Dmg= 0.7606), relacionado con el índice de Shannon, que indica diversidad baja de especies (H'= 1.5911).

Estrato herbáceo

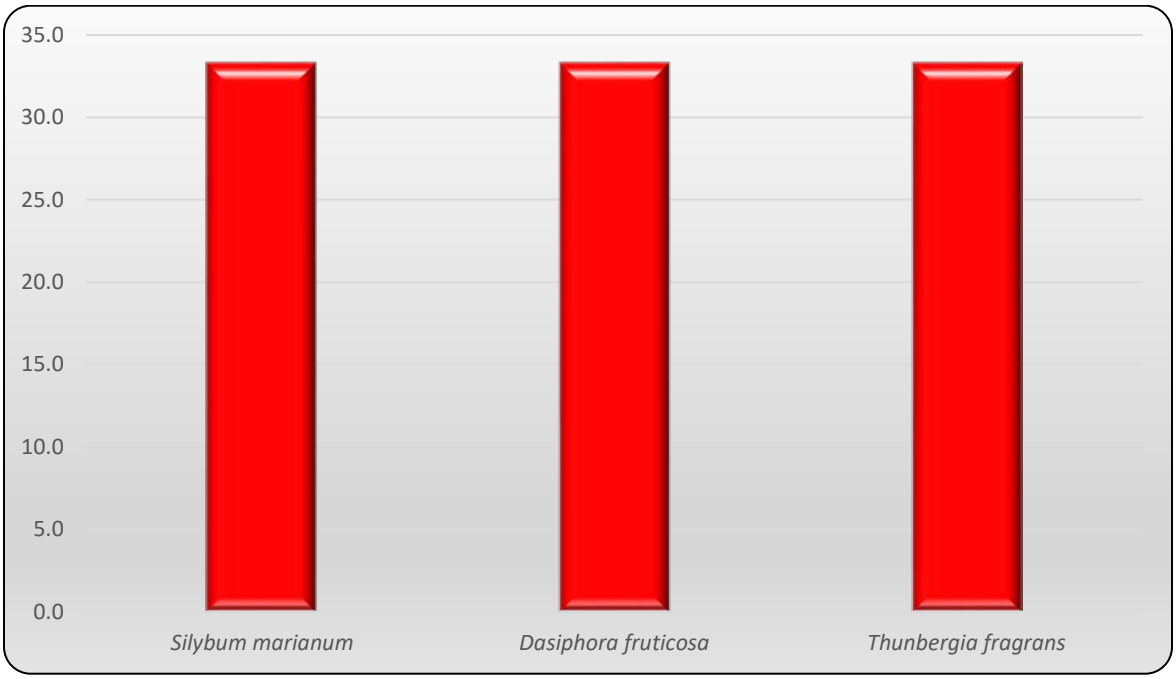
Abundancia relativa

El estrato herbáceo del área de cambio de uso de suelo registró un total de *tres* especies, todas ellas con un valor de abundancia de 33.33%

Tabla II.27 Abundancia relativa para el estrato herbáceo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Herbacea 1	*Silybum marianum*	833	33.33
Herbacea 2	*Dasiphora fruticosa*	833	33.33

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Herbacea 4	*Thunbergia fragrans*	833	33.33
Sumatoria (∑)=		**2500**	**100.00**



Gráfica II.4 Representación gráfica de la abundancia relativa del estrato herbáceo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla II.28 Índices de diversidad para el estrato herbáceo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Herbacea 1	*Silybum marianum*	833	0.3333	0.1111	0.3662
Herbacea 2	*Dasiphora fruticosa*	833	0.3333	0.1111	0.3662
Herbacea 4	*Thunbergia fragrans*	833	0.3333	0.1111	0.3662
Sumatoria (∑)=		**2500**	**1.0000**	**0.3333**	**1.0986**

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi

Dónde:

Riqueza específica (S)=	3
Índice de Margalef (Dmg)=	0.2556
Índice de Simpson (D)=	0.3333
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6667
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.0986
Máxima diversidad (H_{max})=	1.0986
Equidad de Pielou (J') =	1.0000
H_{max} - H' =	0.0000

El estrato herbáceo del área de CUS posee una riqueza de *tres* especies, las cuales tienen una equidad (J') de 1, lo cual indica que las tres especies registradas comparten mismo número de integrantes.

El índice de Margalef indica baja riqueza de especies (Dmg= 0.2556), relacionado con el índice de Shannon, que indica baja diversidad (H'= 1.0986).

Agaves, cactáceas, suculentas

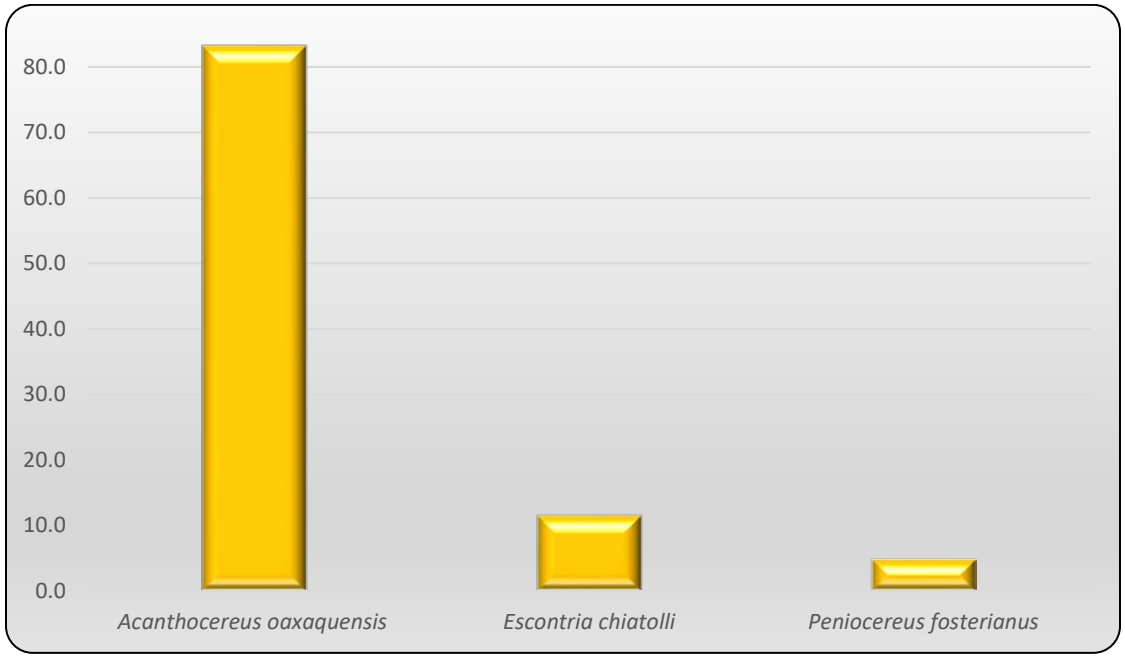
Abundancia relativa

Para este grupo de especies, el área solicitada para cambio de uso de suelo registró tres especies.

Tabla II.29 Abundancia relativa para el grupo agaves, cactáceas, suculentas

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Cactus 10 columnas	*Acanthocereus oaxacensis*	1667	83.33
Cactus 6 columnas	*Escontria chiotilla*	233	11.67
Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	100	5.00
Sumatoria (∑)=		**2,000**	**83.33**

La especie más abundante dentro del grupo corresponde a *Acanthocereus oaxacensis*, con 83.3% de abundancia.



Gráfica II.5 Representación gráfica de la abundancia relativa del grupo agaves, cactáceas, suculentas del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla II.30 Índices de diversidad para el grupo agaves, cactáceas, suculentas

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Cactus 10 columnas	*Acanthocereus oaxacensis*	1667	0.8333	0.6944	0.1519
Cactus 6 columnas	*Escontria chiotilla*	233	0.1167	0.0136	0.2507
Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	100	0.0500	0.0025	0.1498
Sumatoria (∑)=		**2000**	**0.8333**	**0.6944**	**0.1519**

Dónde:

Riqueza específica (S)= 3

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Índice de Margalef (Dmg)=		0.2631			
Índice de Simpson (D)=		0.6944			
Diversidad de Simpson (1-D)=		0.3056			
Índice de Shannon-Wiener (H')=		0.1519			
Máxima diversidad (H_{max})=		1.0986			
Equidad de Pielou (J') =		0.1383			
H_{max} - H' =		0.9467			

El estrato herbáceo del área de CUS posee una riqueza de *tres* especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.1838, lo cual indica que una especie domina sobre las otras dos, en cuanto a número de individuos que las integran.

El índice de Margalef indica baja riqueza de especies (Dmg= 0.2631), relacionado con el índice de Shannon, que indica baja diversidad (H'= 1.0986).

RESUMEN

Tabla II.31 Índices de diversidad por estrato

Índice	Estrato			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Agaves, cactáceas
Riqueza específica (S)=	10	7	3	3
Índice de Margalef (Dmg)=	1.346	0.761	0.256	0.263
Índice de Simpson (D)=	0.125	0.270	0.333	0.694
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.875	0.730	0.667	0.306
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.174	1.591	1.099	0.152
Máxima diversidad (Hmax)=	2.303	1.946	1.099	1.099
Equidad de Pielou (J') =	0.944	0.818	1.000	0.138
Hmax - H' =	0.128	0.355	0.000	0.947

g) CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

Dado que el muestreo para el registro de fauna, se realizó en una sola época del año, es necesario indagar sobre las especies con distribución potencial en las épocas no muestreadas, con la finalidad de tener en cuenta que al momento de la ejecución del cambio de uso de suelo, dichas especies podrían aparecer, y en su caso proponer las medidas correspondientes para su ahuyentamiento o rescate; solventando este tema mediante la consulta de fuentes bibliográficas y construcción de un listado de especies con distribución potencial en el área de estudio, es decir en los ecosistemas que resultarán afectados por el proyecto.

Posteriormente, se presenta la información faunística resultado de los muestreos realizados en campo, así como la metodología empleada para ello.

a) BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

En la siguiente tabla se presenta la composición de especies para la Microcuenca hidrográfica del proyecto obtenida a través del muestreo en campo, se incluye su estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y grado de endemismo.

Tabla II.32 Especies de fauna con distribución potencial en el área de la MH

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059[1]	Endemismo[2]	Estacionalidad[3]
AVES						
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	SC	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	**PR**	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilotes aura	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	SC	NE	R
Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis dominica*	Chorlo Dorado Americano	SC	NE	MI
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus sandvicensis*	Charrán de Sandwich	SC	NE	MI,R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolitas	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	*zenaida asiatica*	Paloma aliblanca	SC	NE	R,MI

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059[1]	Endemismo[2]	Estacionalidad[3]
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	NE	R,MI
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela	SC	CE	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	SC	NE	R
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	SC	NE	R
Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	SC	EM	R
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	SC	NE	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	SC	NE	R
Passeriformes	Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	SC	NE	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	SC	NE	R,MV
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus melanicterus*	Cacique mexicano	SC	CE	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	Calandria de baltimore	SC	NE	MI
Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	SC	NE	R
Passeriformes	Sylviidae	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria	SC	NE	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela	SC	NE	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	luis pico grueso	SC	NE	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	SC	NE	R
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	**PR**	NE	R
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje	SC	NE	
Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	SC	EM	R
Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	SC	NE	R
Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	SC	NE	MI
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente anaranjada	**PR**	NE	R
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro de frente blanca	**PR**	NE	R
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	**P**	CE	R
Strigiformes	Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho Café	SC	NE	R
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa Citrina	SC	EM	R

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059[1]	Endemismo[2]	Estacionalidad[3]
MAMIFEROS						
Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	SC	NE	
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorro	SC	NE	
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo	SC	NE	
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache	SC	EM	
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	SC	EM	
Cetartiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	SC	NE	
Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago gris de saco	SC	NE	
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	SC	NE	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	**A**	NE	
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	NE	
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	**SC**	NE	
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	SC	NE	
REPTILES						
Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirrionera	**A**	EM	
Squamata	Colubridae	*Salvadora intermedia*	Culebra rayada	**PR**	EM	
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera de cola negra	SC	NE	
Squamata	Colubridae	*Micrurus diastema*	coralillo	**PR**	EM	
Squamata	Dactyloidae	*Anolis quercorum*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Dactyloidae	*Iguana iguana*	Iguana	**PR**	EM	
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	**A**	EM	
Squamata	Leptotyphlopidae	*Epictia goudotii*	Culebra negra ciega	SCSC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cupreus*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga	SC	NE	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059[1]	Endemismo[2]	Estacionalidad[3]
Squamata	Scincidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huicos	SC	NE	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	Huicos	SC	EM	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis saki*	Huicos	SC	NE	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttata*	Huico mexicano	SC	NE	
ANFIBIOS						
Anura	Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo marmoleado	SC	NE	
Anura	Hylidae	*Dendropsophus sartori*	rana arborícola	**A**	EM	
Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana de árbol mexicana	SC	NE	

Donde: 1. Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A, Amenazada; Pr, Sujeta a Protección especial; P, Peligro de extinción; SC, Sin categoría; 2. Estatus de distribución: EM: Endémica de México; NE: No endémica CE: Cuasiendemica

TRABAJO DE CAMPO

En este apartado se indica la metodología y resultados de los muestreos realizados en el área de la Microcuenca, que incluye, composición taxonómica, estado de conservación y endemismo de las especies, indicadores de diversidad y abundancia relativa, por clase faunística (aves, mamíferos y herpetofauna) presentes en área solicitada para cambio de uso de suelo.

DISEÑO DE MUESTREO

- **Método de Muestreo al azar**

Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse.

Ventajas: se pueden encontrar especies comunes y especies raras. Desventajas: no se cuenta toda la población total

- **Método de transectos en línea**

El transecto en línea consiste en trazar una o varias líneas de recorrido en las cuales, se visualizan las especies, se mide la distancia de cada observación en forma perpendicular al transecto; en el transecto de línea no hay un ancho definido, por lo que es posible incluir a cualquier especie que se observe durante el recorrido. Los principales supuestos de este método son:

Tener la certeza de que todo animal que este próximo al centro del transecto será contado con una certidumbre del 100%.

No contar dos veces al mismo animal.

El número de transectos a muestrear estarán en función del tamaño y heterogeneidad del área de estudio. Es posible colocar los transectos de manera aleatoria o sistemática, se debe evitar poner los transectos muy cercanos uno de otro.

- **Métodos indirectos**

En muchas ocasiones resultan ser las herramientas más accesibles para la evaluación de la diversidad, y otros aspectos ecológicos de las especies. Por lo general no implica un gran esfuerzo, ni una gran inversión económica y los resultados son muy similares a los obtenidos con otras técnicas más complejas.

Las ventajas de este tipo de técnicas es que se pueden obtener series buenas de datos sin afectar el normal desarrollo de la actividad de las especies estudiadas.

Tipos de muestreo

Detecciones visuales: el observador permanece tan cerca de los animales que incluso puede verlos directamente.
Desventajas: Son métodos complicados, que requieren mucha paciencia y perspicacia.
Ventajas: Se tiene el placer de la contemplación de los colores para una identificación correcta.
Rastros óseos: Son depósitos de huesos descarnados, por causas naturales, e intervención humana.
Huellas: Son las impresiones de las extremidades de los animales, que son las estructuras anatómicas estrechamente ligadas a la adaptación de cada especie a su estilo de vida y a los ambientes asociados.
Excretas: Son las deposiciones que evacuan las especies, materia fecal y orina, el tamaño, forma, consistencia, composición dará la clave de quien es su dueño.

Aves

En el caso de las aves se utilizó el método de muestreo de transectos en línea, de los cuales se realizaron tres tansectos en el área de la microcuenca, que presentara condiciones similares a las del predio del proyecto; cada transecto abarcó una extensión de un kilómetro de longitud y como se mencionó un ancho no definido; se registraron todos los individuos avistados dentro de la longitud del transecto y a cada lado del eje de este.

Mamíferos

Para el registro de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre

otros, así como la observación directa de ejemplares, sobre transectos en línea, con dimensiones de 250 m de longitud.

Anfibios, Reptiles

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó el método de muestreo de transectos en línea, sobre el mismo transecto aplicado para aves y mamíferos, la diferencia para anfibios y reptiles es que aquí si hay un ancho definido para el registro; dicho transecto tuvo una extensión de 250 metros y 10 metros de ancho. Cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una distancia de 5 metros de cada lado del eje del transecto, se realizaron revisiones del área especialmente bajo piedras y hojarasca donde se realizó la remoción somera de sustratos.

ANÁLISIS DE DATOS

Determinación taxonómica

La determinación de las especies registradas se realizó en campo cuando fue posible, en algunos casos sólo se recabaron las evidencias fotográficas de los organismos para su posterior identificación, se utilizaron las claves de Casas et. al (1996) en el grupo herpetofaunístico, Aranda (2000) para mamíferos y las guías de Peterson y Chalif, 1973 y Howell y Webb, 1995 para aves.

Estado de conservación y endemismo de las especies identificadas

Se revisó el estado de conservación de las especies identificadas, en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su grado de endemismo en la CONABIO, IUCN y la citada Norma Oficial Mexicana.

Análisis de diversidad y estructura

Los datos de abundancia relativa provenientes del muestreo en campo se procesaron para la obtención de los siguientes indicadores de diversidad:

- Riqueza específica (S)
- Índice de Simpson (D)
- Índice de Shannon-Wiener (H')
- Máxima diversidad (H_{max})
- Equidad de Pielou (J')
- Hmax - H'
- Índice de Margalef (D_{mg})

Las fórmulas para su cálculo, así como su descripción fueron presentadas en el apartado III.2.1 de este documento, a excepción del índice de Margalef (D_{mg}), este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida; se define con la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{ln\ N}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos (Sumatoria de ni, dónde ni=número de individuos por especie)

RESULTADOS

Composición

En la siguiente tabla se presenta la composición de especies para el área solicitada para cambio de uso de suelo, obtenida a través del muestreo en campo, se incluye su estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y grado de endemismo.

Tabla II.33 Listado de especies registradas en el área de CUS

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059
Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	SC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	tijerilla rosada	SC
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	gorrion domestico	SC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	SC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma Alas Blancas	SC

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo	SC
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	Sciurus aureogaster	Ardilla	SC
Reptilia	Iguanidae	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr

Donde: Categoría NOM-059: Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: **Ar**: Amenazadal; **S/C**: Sin categoría de riesgo.

De acuerdo con lo anterior, la comunidad faunística está compuesta por 11 especies, nueve familias y 3 clases (aves, mamíferos y reptiles); de este total una se localizó registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Sujeta a protección especial: *Iguana iguana.*

CRITERIOS PARA CARACTERIZAR LAS COMUNIDADES DE FAUNA

Se caracterizó y analizaron diferentes criterios como

a) Estacionalidad de las especies: Se refiere al periodo en que se encuentran las especies en una determinada área, definiendo cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.

b) Abundancia: Se clasifica en cinco categorías:

1. Abundante: especie fácilmente detectable en grandes números
2. Común: Especie observadas en números bajos y en grupos pequeños
3. Poco común: Especies en la que se observan pocos individuos
4. Rara: Especie observada en número muy bajos
5. Ocasional: Especie muy escasa que si llega observarse es un dato importante

c) Sociabilidad: Se refiere al tipo de organización de las especies. Comprende tres categorías

1. Solitario: Cuando se observa un solo individuo
2. Pareja: Especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no
3. Gregaria: Conformación de grupos de tres o más individuos

d) Alimentación: Para este caso se asignan categorías de acuerdo con el tipo de alimento que consumen, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticos.

- Herbívoro: Materia vegetal como pastos, hojas, ramas
- Carnívoro: se alimentan de vertebrados que capturan vivos
- Carroñero: Se alimentan de material animal en descomposición
- Frugívoro: Consumo principal de frutos
- Granívoro: Consumo principal de semillas
- Insectívoros: Los insectos son su principal fuente de alimentación
- Nectarívoros: cuando el néctar es la principal fuente de alimentación
- Invertebradas: Cuando pequeños vertebradas formadas la base de su alimentación
- Omnivoros: especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas).

e) Hábitat: Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie.

f) Distribución vertical: Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrolla los individuos de la especie, Clasificándose estos en:

- Estrato Inferior: A nivel suelo (Terrestre)
- Estrato intermedio: A nivel sotobosque
- Estrato superior: A nivel Dosel

Tomando en cuenta todas las características del inciso b) al inciso f) se construyó la siguiente tabla:

Tabla II.34 Estacionalidad de las especies localizadas en el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Distribución vertical
Aimophila ruficeps	Zacatonero corona canela	SC	R	Común	Gregaria	Omnivoro	Inferior
Columbina inca	Tortolita cola larga	SC	R	Común	Gregaria	Granivoro	Intermedio

Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Distribución vertical
Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	SC	R	Común	Gregaria	Granivoro	Intermedio
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	SC	R,MI	Poco común	Pareja	Insectivoro	Intermedio
Tyrannus forficatus	tijerilla rosada	SC	MI,T,MV	Poco común	Pareja	Insectivoro	Intermedio
Passer domesticus	gorrion domestico	SC	R	Común	Gregaria	Omnivoro	Intermedio
Mniotilta varia	Chipe trepador	SC	MI	Poco común	Pareja	Insectivoro	Intermedio
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	SC	R,MI	Aabundante	Gregaria	Insectivoro	Inferior
Sylvilagus floridanus	Conejo	SC		Común	Gregaria	Herbivoro	Inferior
Sciurus aureogaster	Ardilla	SC		Poco común	Pareja	Granívoro	Intermedio
Iguana iguana	Iguana verde	PR		Poco común		Omnivoro	Inferior e intermedio

Estacionalidad: R, Residentes; MI: migratorios de invierno

ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA RELATIVA

En los siguientes apartados se muestran los indicadores de diversidad por clase taxonómica, obtenidos para el área del proyecto, para lo cual **se anexa la memoria de cálculo en formato electrónico Excel.**

Aves

Tabla II.35 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Clase Aves

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Aimophila ruficeps	Zacatonero corona canela	1	0.0833	0.0069	0.2071	8.33
Columbina inca	Tortolita cola larga	2	0.1667	0.0278	0.2986	16.67
Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	2	0.1667	0.0278	0.2986	16.67

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	1	0.0833	0.0069	0.2071	8.33
Tyrannus forficatus	tijerilla rosada	1	0.0833	0.0069	0.2071	8.33
Passer domesticus	gorrion domestico	2	0.1667	0.0278	0.2986	16.67
Mniotilta varia	Chipe trepador	1	0.0833	0.0069	0.2071	8.33
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	2	0.1667	0.0278	0.2986	16.67
Sumatoria (∑)=		**12**	**1.0000**	**0.1389**	**2.0228**	**100.00**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	8
Índice de Margalef (Dmg)=	2.8170
Índice de Simpson (D)=	0.1389
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8611
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.0228
Máxima diversidad (H_{max})=	2.0794
Equidad de Pielou (J') =	0.9728
H_{max} - H' =	0.0566

La clase de aves es la mejor representada, con una riqueza de *ocho* especies y un índice de Margalef= 2.8170; los indicadores de diversidad de Shannon-Wiener y Equidad de Pielou presentan una diversidad media-baja al compararse con la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo.

Reptiles

Este grupo se encuentra representado por una especie: Iguana iguana, por lo que no se presenta análisis de diversidad.

Mamíferos

Tabla II.36 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Clase Mammalia

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Sciurus aureogaster	ardilla	2	0.6667	0.4444	0.2703	66.67
Sylvilagus floridanus	Conejo	1	0.3333	0.1111	0.3662	33.33
Sumatoria (∑)=		**3**	**1.0000**	**0.5556**	**0.6365**	**100.00**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	2
Índice de Margalef (Dmg)=	0.9102
Índice de Simpson (D)=	0.5556
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.4444
Índice de Shannon-Wiener (H')=	0.6365
Máxima diversidad (H_{max})=	0.6931
Equidad de Pielou (J') =	0.9183
H_{max} - H' =	0.0566

h) ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN

METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE

La estimación del volumen total árbol y número de individuos a remover por especie en los diferentes estratos calificados por el cambio de uso de suelo, se estimó por medio de la evaluación dasometrica en cada uno de los sitios de muestreo, utilizando las metodologías de cálculo y distribución de áreas de muestreo, sugeridos por Romahn et al. (1994) y Mostacedo y Fredericksen (2000):

DISEÑO DE MUESTREO

De acuerdo al tipo de proyecto se optó como mejor alternativa un diseño de muestreo aleatorio. Este muestreo se caracteriza por ser un proceso inductivo que se caracteriza por tener un esquema probabilístico en el cual las probabilidades en las diferentes etapas de muestreo son constantes e iguales y presenta la limitante de ser solamente aplicable a poblaciones homogéneas (Rodríguez, 1998). Dada una serie de elementos: X1, X2, X3, XN, el sistema consiste en la elección de una serie de elementos X1, X2, X3...Xn (N más grande

que n), que integren la muestra, donde la elección de los elementos se realiza completamente al azar y sin remplazo (Rodríguez, 1998). Cada combinación posible de los elementos que integran la muestra tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.

Sustentando lo anterior y de acuerdo con los recorridos de campo en el sitio del proyecto, así como la información levantada para la determinación del volumen total árbol y número de individuos por medio de las variables dasométricas y condiciones físicas de los sitios, además del apoyo de imágenes satelitales y el sistema de información geográfica generado, se identificó que el uso de suelo y vegetación forestal presente en el área del proyecto corresponde a vegetación de Selva Baja Caducifolia con una superficie total de 0.12906767 ha.

Forma y tamaño de las unidades muestrales (sitios)

Para poder determinar la forma y tamaño de los sitios de muestreo y subsitios para el caso de los diferentes estratos vegetales que se presentaron en el área de evaluación, y que más se adecuaran al tipo de estudio (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) considerando las condiciones físicas del lugar, se adaptaron las metodologías establecidas en el "Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011" (CONAFOR-SEMARNAT, 2011); y que de acuerdo a esta metodología los sitios de muestreo tendrían que ser de las siguientes medidas: 400 m^2 para el estrato Arbóreo (A), 12.56 m^2 para el estrato Arbustivo (Ar) y 2 m^2 para el estrato Herbáceo (H).

Sin embargo, siguiendo lo sugerido por Mostacedo y Fredericks en (2000), se realizó un pre-muestreo, definiendo por medio de este último el tamaño y forma de los sitios para este tipo de vegetación y proyecto a desarrollar. Finalmente, las dimensiones que se indican en la siguiente Tabla VII.1 e Imagen VII.1, son las definidas para el sitio y subsitios en cada uno de los estratos vegetales, así mismo se indican los elementos que fueron registrados en cada uno de estos, cabe señalar que para la definición de las especies que integran cada uno de los estratos se consideró como parámetro principal el diámetro localizado a la altura base de 1.30 metros:

Tabla II.37 Dimensiones y elementos registrados por sitio/subsitio de muestreo.

Tipo de vegetación	Sitio/subsitio		Dimensiones	Estrato	Ejemplares registrados
Selva Baja Caducifolia		A	10 x 10 m, compensado según la pendiente	Arbóreo o superior	Ejemplares con alturas DAP >= 5 cm, y alturas >= 1.5 m.
		Ar	5 x 5 m, compensado según la pendiente	Arbustivo o medio	Ejemplares con altura < 1.5 m y >0.5 m.
		H	Cuadrado de 2 m x 2m	Herbáceo o inferior	Ejemplares con alturas <=0.5 m

Fuente: Elaborado a partir de CONAFOR-SEMARNAT (2011)

En el sitio A (estrato arbóreo), se registraron todos los ejemplares de suculentas, agaves y epífitas (SU), para obtener mejores parámetros de riqueza, considerando además sus hábitos de crecimiento de estas especies, que en muchos de los casos se encuentran en simbiosis con especies arbóreas y arbustivas, de no hacer esta consideración, los registros de epífitas y suculentas hubieran sido escasos y en algunos sitios de muestreo totalmente nula si se hubiesen considerado solo en el estrato herbáceo.

TAMAÑO DE LA MUESTRA, NIVEL DE CONFIANZA, ERROR E INTENSIDAD DE MUESTREO

El tamaño de la muestra, la intensidad y error de muestreo para el área del proyecto se estimaron mediante las siguientes ecuaciones (Rodríguez, 1998):

TAMAÑO DE LA MUESTRA

El número de observaciones necesarias en una muestra, dependerá de la precisión deseada y de la variabilidad inherente de la población muestreada (Romanhn y Ramírez, 2010).

$$n = \left(\frac{S}{\bar{x} D_{max}}\right)^2$$

En donde

n= es igual al tamaño de la población a muestrear en número de sitios del tamaño que se haya definido

S= desviación estándar.

$\bar{x}$ = media aritmética.

D_{max}= error de muestreo admisible (1.5 % = 0.15)

FAO. Diseño de muestreo de la Evaluaciones Forestales Nacionales.

De acuerdo con la aplicación de esta fórmula, se obtuvo el siguiente tamaño de muestra mínimo para la vegetación de Selva Baja Caducifolia registrado en el área del proyecto sujeta a CUS:

$$n = \left(\frac{0.0010}{0.1452 * 0.15}\right)^2$$ **n= 2**

INTENSIDAD DE MUESTREO (IM)

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo.

$$IM=(n/N) * 100$$

Dónde:

IM= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

En la siguiente tabla se observan los información y datos necesarios para obtener la IM en el área sujeta a CUSTF.

Tabla II.38 Intensidad de muestreo en el área del proyecto

Tipo de vegetación	N= Superficie (ha)	Núm. sitios muestreados	Superficie del sitio (ha)	n= área total de los sitios (ha)	IM (%)
Selva Baja Caducifolia	0.12906767	3	0.01	0.03	23.2

ERROR DE MUESTREO

$$B = \sqrt{\frac{S^2}{n} * t\ student}$$

Donde:

B = Error de muestreo

S² = Varianza

n = número de sitios muestreados

t = t de student (Nivel de confianza al 95%)

Varianza (S^2)

Es el intervalo que ocupan los valores observados, es decir, la diferencia entre el valor mayor y menor. Es la medida de la dispersión de los datos con respecto a su media (Franco *et al*, 1989).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Donde:

x_i= área basal m^2 por sitio

$\bar{x}$= media

n= número de sitios muestreados

Media ($\bar{x}$)

Sea una muestra n; x_1, x_2...x_n la suma de estas mediciones dividida entre n (tamaño de muestra), se conoce como media (Rodríguez, 1988) y se representa por la siguiente ecuación:

$$\bar{x} = \sum X/_n$$

Dónde:

X= número de volumen m^3 presentes por sitio

n= número de sitios muestreados

Desviación estándar (S)

Estima la variabilidad en la misma escala en la que están expresados los valores originales (Franco *et al*, 1989).

$$S = \sqrt{S^2}$$

Donde:

S^2= Varianza

Coeficiente de Variación (CV)

Es el cociente entre la dispersión absoluta y la medida de centralización o promedio (Garza, 2014).

$$CV = S/\bar{x}\ (100)$$

Donde:

S= Desviación estándar

$\bar{x}$ **=** media aritmética

De acuerdo con la aplicación de estas fórmulas, se obtuvo el siguiente error de muestreo para la vegetación Selva Baja Caducifolia (SBC) registrado en el área del proyecto sujeta a CUS (Tabla VII.5):

Error de muestreo

$$B = \sqrt{\frac{S^2}{n} * t\ student} \qquad B = \sqrt{\frac{0.0010}{3} * 4.3028}$$

B=0.78

Desglose:

Media ($\bar{x}$)

Tabla II.39 Media estimada SBC

Subsitio (n)	Vol m³ (X)
1	0.1160
2	0.1797
3	0.1398
å	**0.4355**
$\bar{x}$ =	**0.1452**

Varianza S^2

Tabla II.40 Cálculo de la varianza

Sitio	X	X- $\bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	0.1160	-0.0292	0.0009
2	0.1797	0.0345	0.0012
3	0.1398	-0.0053	0.0000

Sitio	X	X- $\bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
$\bar{x}$=	0.1452		0.0021
n=	3		
n-1=	2		

$$S^2 = \frac{0.0021}{2} \qquad \boldsymbol{S^2 = 0.0010}$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{s^2} \qquad S=\sqrt{0.0010} = \mathbf{0.0322}$$

Coeficiente de Variación (CV)

$$CV = S/\bar{x}$$ CV= 0.0322/0.1452 =0.2216 CV (%) =**22 %**

Tabla II.41 Estimación del error de muestreo en el proyecto

Descripción tipo de vegetación (tv)	Superficie tipo vegetación (ha)	Número de sitios muestreados (n)	Superficie del sitio (m^2)	$\bar{x}$	S^2	S	CV	EM %	T-student
Selva Baja Caducifolia	0.12906767	3	100	0.15	0.001	0.03	0.22	0.78	4.3027

Dónde: $\bar{x}$ es la media aritmética; S^2: Varianza; S: Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación; B: error de muestreo (%); T-student

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Los sitios se distribuyeron y se levantaron en el área solicitada a CUSTF la cual presenta vegetación de Selva Baja Caducifolia, dando como resultado 3 sitios de muestreo distribuidos en el predio (Tabla VII.6).

Tabla II.42 Coordenadas UTM del vértice 1 de los sitios de muestreo levantados

Núm. Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	Altitud	Pendiente (%)	Exposición	Usv
1	760027	1733758	52	35	SO	Selva Baja Caducifolia
2	760022	1733739	40	40	S	
3	760020	1733724	40	40	S	

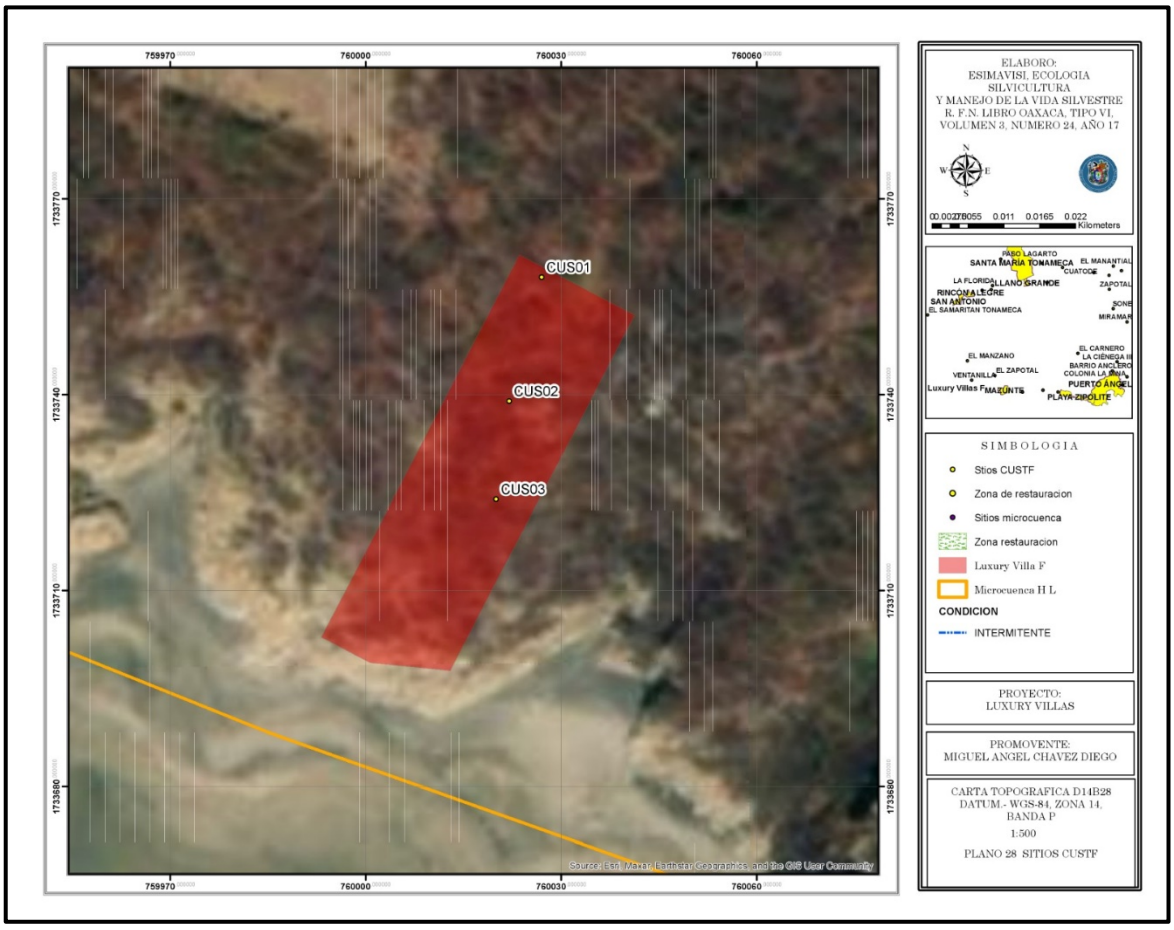


Imagen II.14 Distribución de los sitios de muestreo en el predio propuesto para CUSTF en el proyecto

LEVANTAMIENTO DE DATOS EN CAMPO

Los sitios de muestreo se levantaron con la participación de 1 brigada conformada por 4 personas (2 especialistas en flora y 2 técnicos forestales), el procedimiento de levantamiento se explica enseguida:

Tabla II.43 Técnicas de muestreo en campo

Actividad	Descripción
Ubicación de los sitios de muestreo	Por medio de un navegador GPS y con apoyo de mapas de ubicación del proyecto se procedió a ubicar los sitios de muestreo. Se localizó el vértice con dirección al Norte el cual se identificó como el vértice 1(V1), posteriormente se identificaron los V2, V3 y V4. Cada uno de los vértices se señalizó con una etiqueta; Cerca del V1 se indicó el número del sitio, la seña se engrapo en un árbol, cuando estos elementos no se encontraban se colocó una estaca.
Registro fotográfico y de datos de los sitios de muestreo	Una vez ubicados en el sitio, se procedió a la toma de datos de este: coordenadas del vértice 1, error de precisión y altitud, así como información complementaria relacionada con las condiciones generales de la vegetación y de suelo. En cada sitio levantado se tomaron fotografías que mostraran las condiciones del lugar.
Delimitación de los sitios de muestreo	Las unidades de muestreo se delimitaron con ayuda de un longímetro y cuerda compensada, considerando las medidas indicadas en el apartado Diseño de muestreo, de este capítulo, y su respectiva compensación según la pendiente del terreno en el sitio.
Registro de datos por subsitio	En el sitio A las variables registradas corresponden a: ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado ▪ DAP: diámetro medido a 1.3 m del suelo ▪ Altura del individuo ▪ Presencia de epífitas Los datos de DAP y altura se registraron por cada una de las ramas cuando el individuo presentaba la ramificación por debajo de 1.3 m de su base. En el caso de las especies suculentas y los ejemplares presentes en los sitios Ar y H las variables registradas corresponden a: ▪ Número de registro: número consecutivo ▪ Especie a la que corresponde el individuo registrado
Marcaje de individuos	El inicio del marcaje y toma de datos de cada individuo presente en el sitio fue a partir del árbol más cercano al vértice 1 (norte), asignándole el primer número y continuando hacia el norte-este y posteriormente en el sentido de las manecillas del reloj. A los ejemplares arbóreos con DAP>=5 cm se les colocó una etiqueta con el número de registro, con la finalidad de que en visitas posteriores pudiera ser verificado.
Registro de especies y colecta o fotocolecta	En los casos en los que no fue posible la identificación en campo hasta nivel de especie de los ejemplares, fueron tomadas muestras de hojas, flor y/o fruto, las cuales se prensaron y etiquetaron en el lugar donde fueron colectadas. Asimismo, se realizó el levantamiento fotográfico detallado de cada especie con el fin de facilitar su identificación posterior por medio de claves taxonómicas y muestras en herbarios. Se registraron de forma escrita aquellas características que son difíciles de preservar en colectas o fotografías, tales como el olor o el microhábitat de la especie.

DATOS DE CAMPO

Los datos obtenidos durante la evaluación de los sitios de muestreo y a partir de los cuales se estimó el volumen y número de individuos a remover por el cambio de uso de suelo se muestran en la siguiente tabla.

Memoria de campo

MHF	CUS	PUNTO GPS	LOCALIDAD	MUNICIPIO	DISTRITO	ESTADO
	cus 1	420	Ventanilla	Santa Maria Tonameca		Oaxaca

FECHA			JEFE DE BRIGADA	LARGO (M)	ANCHO (M)	NUMERO DE SITIO
15	2	24	Jann	10	10	3

FORMA DEL SITIO	TAMAÑO DEL SITIO (m2)	TIPO DE MUESTREO	PENDIENTE %	EXPOSICIÓN	ZONA DE CUADRÍCULA	PROFUNDIDAD CAPA ORGÁNICA
Cuadrado	100	Aleatorio	35	SO	14p	4

X	Y	ALTITUD (msnm)	NUMERO DE ESTRATOS	TIPO DE VEGETACIÓN
760027	1733758	52	3	Selva Baja Caducifolia

COORDENADAS VÉRTICES Y/O CENTRAL SITIOS					
VÉRTICE 2 (X-Y)		VÉRTICE 3 (X-Y)		VÉRTICE 4 (X-Y)	
X	Y	X	Y	X	Y
760028	1733757	760029	1733756	760026	1733756

N° ÁRBOL	N° RAMA	N° SP	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DN (cm)	ALT (mts)	AB (m2)
1	1	1	Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	5	2	0.0020
2	1	2	Bandalaga	*Serjania caracasana*	5	4	0.0020
3	1	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	4	3	0.0013
4	1	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	4	3	0.0013
5	1	5	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	5	3	0.0020
6	1	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	7	4	0.0038
6	2	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	12	3	0.0113
6	3	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	8	3	0.0050
7	1	7	Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	12	3	0.0113
8	1	9	Cascabel	*Cascabela Ovata*	5	4	0.0020
9	1	9	Cascabel	*Cascabela Ovata*	5	2	0.0020
10	1	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	7	4	0.0038
10	2	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	9	3	0.0064
10	3	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	8	4	0.0050
10	4	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	6	3	0.0028

ESTRATO ARBUSTIVO			ESTRATO HERBÁCEO		
N° SP	NOMBRE CIENTÍFICO	N° INDIVIDUOS	N° SP	NOMBRE CIENTÍFICO	N° INDIVIDUOS
3	*Piptadenia obliqua*	3			
10	*Robinia pseudoacacia*	1			
11	*Pithecellobium dulce*	1			
12	*Hibiscus calyphyllus*	3			
13	*Cocoloba liebmannii*	1			

Suculentas, agaves y epífitas							
		Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	N° Individuos		
		8	Cactus 10 columnas	*Acanthocereus oaxacensis*	1		
		14	Platanillo	*Acanthocereus oaxacensis*	8		

MHF	CUS	PUNTO GPS	LOCALIDAD	MUNICIPIO	DISTRITO	ESTADO
	cus 2	424	Ventanilla	Santa Maria Tonameca		Oaxaca

FECHA			JEFE DE BRIGADA	LARGO (M)	ANCHO (M)	NUMERO DE SITIO
15	2	24	Jann	10	10	3

FORMA DEL SITIO	TAMAÑO DEL SITIO (m2)	TIPO DE MUESTREO	PENDIENTE %	EXPOSICIÓN	ZONA DE CUADRÍCULA	PROFUNDIDAD CAPA ORGÁNICA
Cuadrado	100	Aleatorio	40	S	14P	5

X	Y	ALTITUD (msnm)	NUMERO DE ESTRATOS	TIPO DE VEGETACIÓN
760022	1733739	40	2	Selva Baja Caducifolia

COORDENADAS VÉRTICES Y/O CENTRAL SITIOS					
VÉRTICE 2 (X-Y)		VÉRTICE 3 (X-Y)		VÉRTICE 4 (X-Y)	
X	Y	X	Y	X	Y
760020	1733732	760011	1733729	760008	1733738

N° ÁRBOL	N° RAMA	N° SP	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DN (cm)	ALT (mts)	AB (m2)
1	1	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	13	2	0.0133
1	2	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	9	2	0.0064
2	1	5	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	5	4	0.0020
2	2	5	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	5	4	0.0020
3	1	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	7	1	0.0038
4	1	15	Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	11	4	0.0095
5	1	16	Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	7	5	0.0038
6	1	16	Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	8	5	0.0050
7	1	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	16	5	0.0201
7	2	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	15	5	0.0177
8	1	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	8	3	0.0050
8	2	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	6	2	0.0028
8	3	3	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	6	2	0.0028

ESTRATO ARBUSTIVO			ESTRATO HERBÁCEO		
N° SP	NOMBRE CIENTÍFICO	N° INDIVIDUOS	N° SP	NOMBRE CIENTÍFICO	N° INDIVIDUOS
6	*Bursera graveolens*	1			
12	*Hibiscus calyphyllus*	6			
16	*Casimiroa tetrameria*	2			

Suculentas, agaves y epífitas							
		Núm. Especie	Nombre común	Nombre científico	N° Individuos		
		14	Platanillo	*Acanthocereus oaxacensis*	25		
		17	Cactus 6 columnas	*Escontria chiotilla*	7		

		18	Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	**1**		

MHF	**CUS**	**PUNTO GPS**	**LOCALIDAD**	**MUNICIPIO**	**DISTRITO**	**ESTADO**
	cus 3	428	Ventanilla	Santa Maria Tonameca		Oaxaca

FECHA			**JEFE DE BRIGADA**	**LARGO (M)**	**ANCHO (M)**	**NUMERO DE SITIO**
15	2	24	Jann	10	10	3

FORMA DEL SITIO	**TAMAÑO DEL SITIO (m2)**	**TIPO DE MUESTREO**	**PENDIENTE %**	**EXPOSICIÓN**	**ZONA DE CUADRÍCULA**	**PROFUNDIDAD CAPA ORGÁNICA**
Cuadrado	100	Aleatorio	40	S	14P	6

X	**Y**	**ALTITUD (msnm)**	**NUMERO DE ESTRATOS**	**TIPO DE VEGETACIÓN**
760020	1733724	40	3	Selva Baja Caducifolia

COORDENADAS VÉRTICES Y/O CENTRAL SITIOS					
VÉRTICE 2 (X-Y)		**VÉRTICE 3 (X-Y)**		**VÉRTICE 4 (X-Y)**	
X	**Y**	**X**	**Y**	**X**	**Y**
760019	1733718	760012	1733722	760012	1733731

N° ÁRBOL	**N° RAMA**	**N° SP**	**NOMBRE COMÚN**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**DN (cm)**	**ALT (mts)**	**AB (m2)**
1	1	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	6	2	0.0028
2	1	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	12	5	0.0113
2	2	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	10	4	0.0079
2	3	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	8	4	0.0050
2	4	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	7	3	0.0038
2	5	4	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	5	2	0.0020
3	1	16	Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	8	4	0.0050
4	1	16	Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	7	4	0.0038
5	1	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	8	1	0.0050
5	2	6	Copal blanco	*Bursera graveolens*	7	1	0.0038
6	1	15	Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	19	2	0.0284
6	2	15	Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	14	3	0.0154
6	3	15	Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	7	1	0.0038
6	4	15	Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	5	2	0.0020

ESTRATO ARBUSTIVO			**ESTRATO HERBÁCEO**		
N° SP	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**N° INDIVIDUOS**	**N° SP**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**N° INDIVIDUOS**
3	*Piptadenia obliqua*	1	19	*Silybum marianum*	1
6	*Bursera graveolens*	1	20	*Dasiphora fruticosa*	1
			22	*Thunbergia fragrans*	1

Suculentas, agaves y epífitas							
		Núm. Especie	**Nombre común**	**Nombre científico**	**N° Individuos**		
		14	Platanillo	*Acanthocereus oaxacensis*	**16**		
		18	Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	**2**		

ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DEL PREDIO

En este apartado se desglosa el procedimiento seguido para la obtención de volúmenes de materia prima forestal a remover en volumen total árbol, puesto que se removerá la totalidad del individuo y nuestro interés es estimar el volumen que se obtendrá con el cambio de uso de suelo y no solo el volumen comercializable, el cual generalmente es medido en rollo total árbol. Los resultados se presentarán a continuación.

PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal[1] un indicador básico para la planeación y manejo del recurso forestal es el volumen promedio de madera en un área determinada, que se obtiene a partir del cálculo del volumen individual de los árboles muestreados. Para ello se utilizaron 1,085 modelos alométricos para la estimación de volumen de fuste con corteza que incluyen como variables dependientes el diámetro normal y la altura total.

Estas ecuaciones o modelos se aplican por especie o por grupo de especies y/o por región, de acuerdo con las especificaciones de cada modelo. A continuación, se presentan las ecuaciones utilizadas para las especies presentes en el área de CUSTF.

Tabla II.44 Modelos logarítmicos utilizados para estimar el volumen de materia prima forestal

Nombre científico	Ecuación
Amphipterygium adstringens	EXP(-9.98262558+1.94239763*LN(diam)+1.02228707*LN(alt))
Bursera grandifolia	EXP(-9.86139158+1.93994057*LN(diam)+1.04126898*LN(alt))
Bursera graveolens	EXP(-9.86139158+1.93994057*LN(diam)+1.04126898*LN(alt))
Cascabela ovata	EXP(-9.843341+1.92700277*LN(diam)+1.00612327*LN(alt))
Casimiroa tetrameria	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Gliricidia sepium	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Phyllanthus acidus	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Piptadenia obliqua	Exp(-9.67348922+1.86887607*LN(diam)+1.01858126*LN(alt))
Plumeria rubra	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Serjania caracasana	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(diam)+1.06409203*LN(alt))

Diam=Diámetro normal (en cm, a 1.3 m del suelo); alt=Altura total (m)

[1] Inventario nacional forestal y de suelos. Informe de resultados 2015-2020 (CONAFOR,2023)

- **Cálculo del volumen promedio especie por sitio de muestreo**

$$\overline{vol}_{sp/sitio} = \frac{\sum vol}{n}$$

Dónde:

$\overline{Vol}_{sp/sitio}$= Volumen promedio por especie por sitio

∑Vol= Sumatoria de volúmenes de todos los individuos de una misma especie

n= Número de sitios levantados

- **Cálculo del volumen de especie por ha (existencias reales por hectárea).**

$$Vol_{sp/ha} = \overline{Vol}_{sp/sitio} * fha$$

Dónde:

Volsp/ha = Volumen por especie en una hectárea

$\overline{Vol}$sp/sitio) = Volumen promedio por especie por sitio

fha= Factor de conversión = 10000/dimensión del sitio en m².

- **Cálculo del volumen total a remover por especie (existencias totales)**

$$Vol_{total/sp} = Vol_{sp/ha} * Sup$$

Dónde:

Voltotal/sp = volumen total a remover m³ por especie

Volsp/ha= volumen por especie en una hectárea

Sup= Superficie total del predio de interés en hectáreas

- **Cálculo del volumen total a remover**

$$Vol_{total} = \sum Vol_{total/sp}$$

Las fórmulas anteriores, fueron adaptadas de Rodríguez (1998).

VOLUMEN TOTAL POR ESPECIES MADERABLES

De acuerdo con la NOM-152-SEMARNAT-2006, el Volumen Total Árbol (m^3), se refiere al volumen de madera y corteza del árbol, por lo que para hacer esta estimación se tomó en cuenta la altura total del árbol.

Esta estimación de volúmenes corresponde al estrato arbóreo, en apartados posteriores se presentarán los individuos a remover para los demás estratos, de acuerdo con lo solicitado por el instructivo para la elaboración del Estudio técnico justificativo (ETJ) del trámite de cambio de uso de suelo forestal.

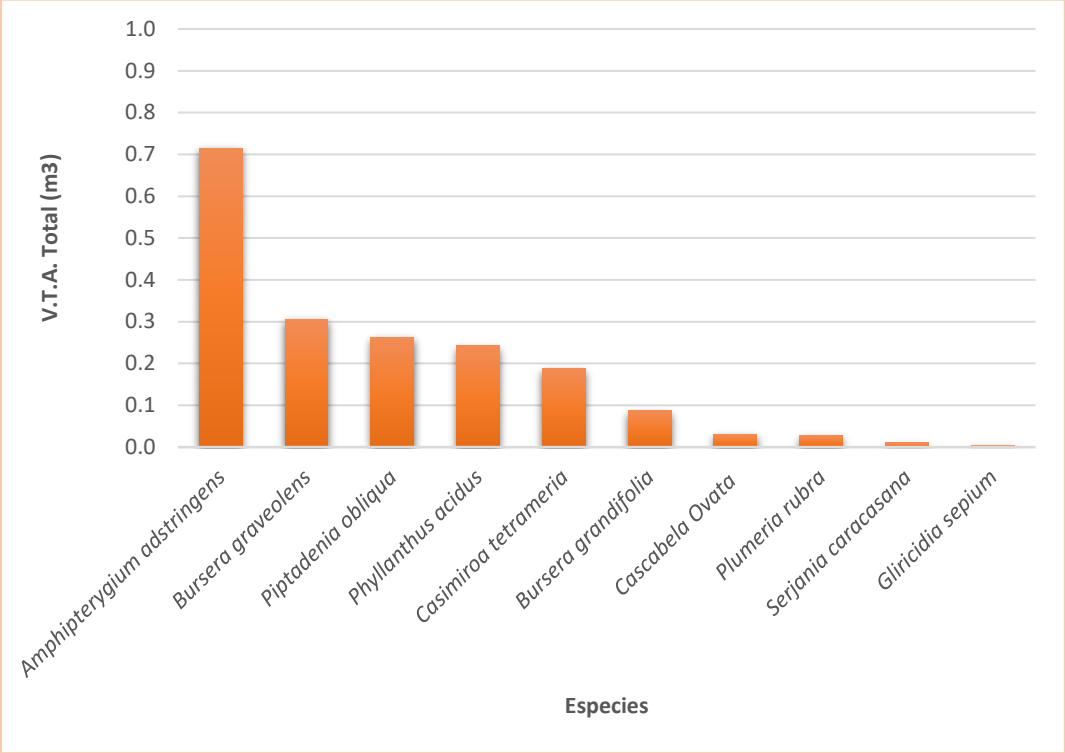
Se presentan los volúmenes totales por tipo de vegetación forestal: Selva Baja Caducifolia.

1.-Vegetación de Selva Baja Caducifolia

En el proyecto con una superficie de 0.12906767 ha, cubierta por vegetación de Selva Baja Caducifolia, se removerán 1.8736 m^3 (V. T. A.) de materia prima forestal en el estrato arbóreo. En la siguiente tabla se desglosan tanto el volumen como número de individuos y área basal ocupada por especie:

Tabla II.45 V. T. A. (m^3) a remover en el estrato arbóreo, por especie en vegetación Selva Baja Caducifolia presente en el área de proyecto

Nombre común	Nombre científico	AB Total (m^2)	VTA Total (m^3)	Núm. Árboles Remover
Cacahuananche	*Gliricidia sepium*	0.0084	0.0048	4
Bandalaga	*Serjania caracasana*	0.0084	0.0100	4
Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	0.1456	0.2632	17
Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	0.2970	0.7149	13
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	0.0253	0.0273	9
Copal blanco	*Bursera graveolens*	0.2217	0.3056	17
Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	0.0487	0.0874	4
Cascabel	*Cascabela Ovata*	0.0169	0.0307	9
Ciruelo	*Phyllanthus acidus*	0.2541	0.2419	9
Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	0.0764	0.1878	17
	Totales	**1.1026**	**1.8736**	**103**

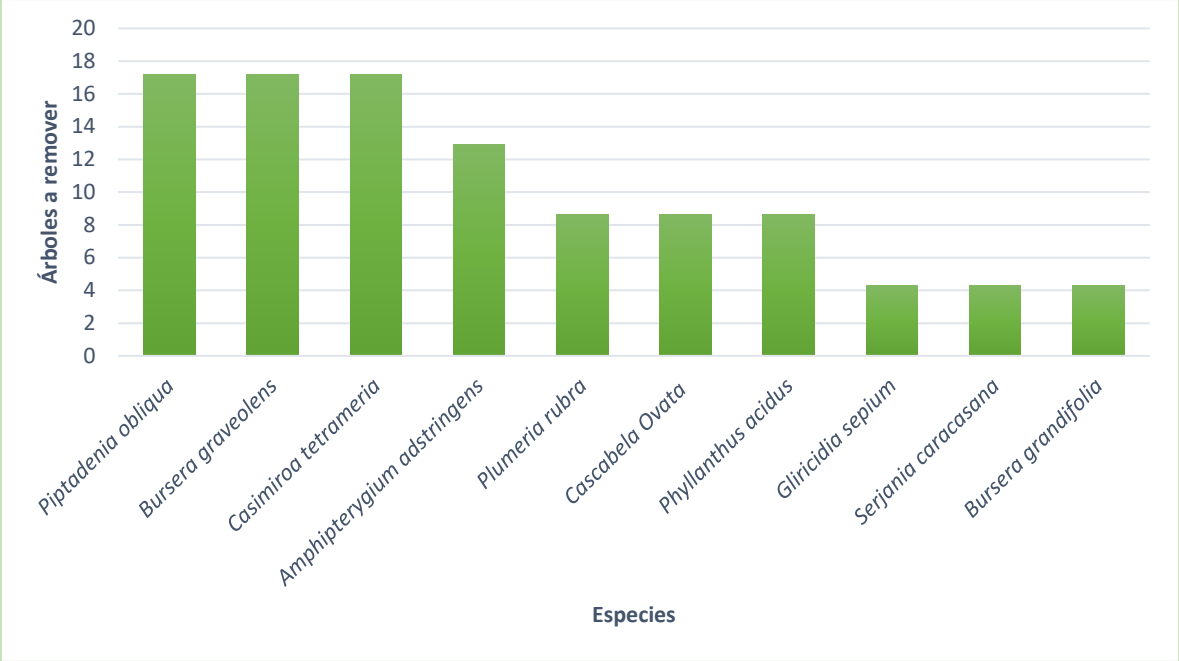


Gráfica II.15 Volumen m³ por especie a remover en una superficie de 0.12906767 ha, estrato arbóreo

Como se observa en la gráfica anterior la especie que presenta mayor volumen en m³ a remover es *Amphipterygium adstringen* con 0.7149 m³ lo que representa el 38.16 %, seguido de *Bursera graveolens* que representa el 16.31 % y de *Piptadenia obliqua* que representa el 14.05 % del volumen total a remover en el predio.

NÚMERO DE INDIVIDUOS A REMOVER EN EL ESTRATO ARBÓREO

De acuerdo con la tabla VII.9, se removerá 103 individuos de diferentes especies en este estrato. La especie con mayor número de individuos a remover en el estrato arbóreo es: *Piptadenia obliqua, Bursera graveolens* y *Casimiroa tetrameria* con 17 individuos cada una; después le sigue *Amphipterygium adstringens* con 13 individuos, lo que representa el 62.5 % de individuos total a remover en el predio. Las especies que presentan menor número de individuos a remover son: *Gliricidia sepium, Serjania caracasana* y *Bursera* con 4 individuos cada una, lo que representa el 12.5 % del número total de individuos a remover en el predio.



Grafica II.16 Número de individuos remover por especie en una superficie de 0.12906767 ha, estrato arbóreo

ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS, HERBÁCEAS Y SUCULENTAS

Se presentan los números de individuos totales a remover de forma general de las especies arbustivas, herbáceas y suculentas en el predio.

A continuación, se presentan la estimación de los individuos a remover de la siguiente manera:

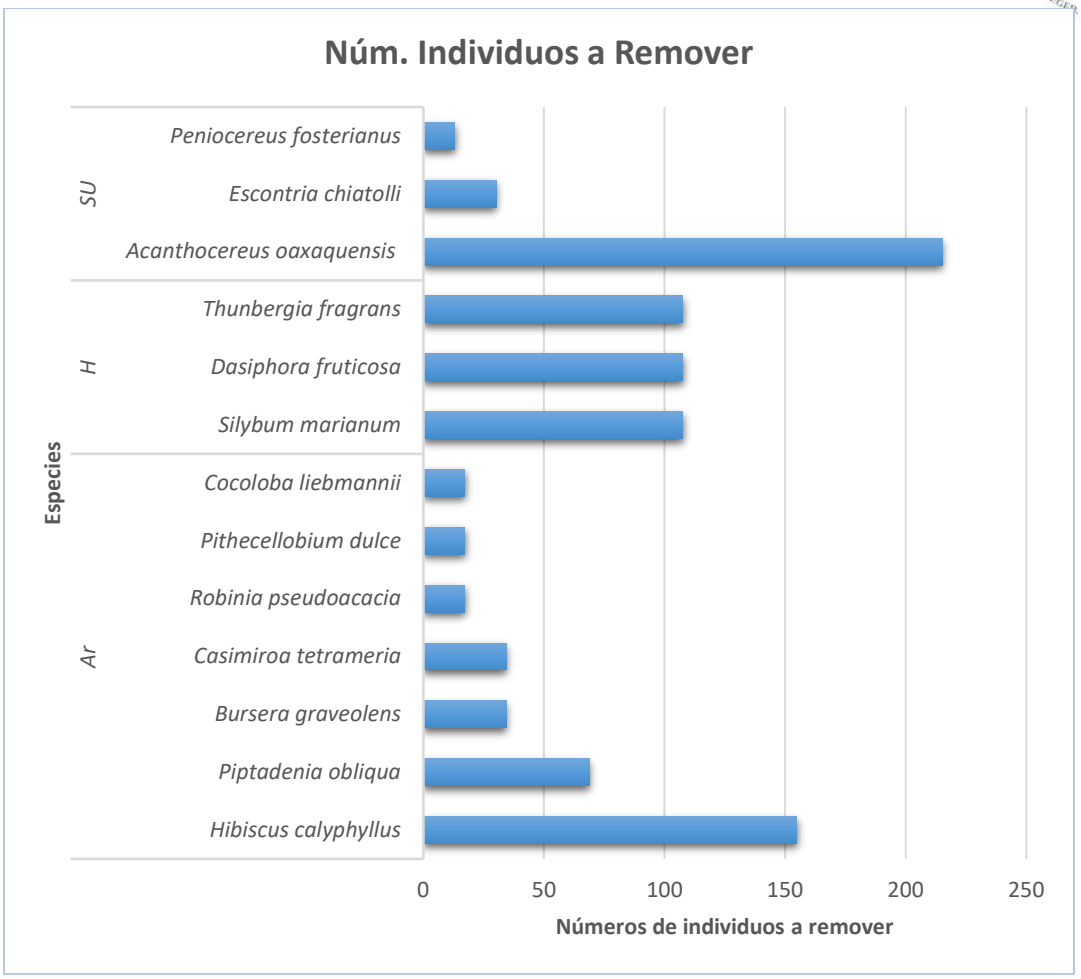
- Por tipo de Estrato por tipo de vegetación Selva Baja Caducifolia

Individuos por especies a remover por estrato

En una superficie de 0.12906767 ha, cubierta por vegetación Selva Baja Caducifolia, se removerán 925 individuos en los diferentes estratos (Arbustivo, Herbáceas y Suculentas). Información desglosada en la Tabla VII.12 y Gráfica VII.3.

Tabla II.46 Individuos totales a remover por estrato, en vegetación de Selva Baja Caducifolia en el proyecto

Estrato	Nombre común	Nombre científico	Núm. Individuos a Remover
Arbustivo	Guaje liso	*Piptadenia obliqua*	69
	Copal blanco	*Bursera graveolens*	34
	Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	17
	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	17
	Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	155
	Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	17
	Arb des 1	*Casimiroa tetrameria*	34
Herbáceo	Herbacea 1	*Silybum marianum*	108
	Herbacea 2	*Dasiphora fruticosa*	108
	Herbacea 4	*Thunbergia fragrans*	108
Suculentas, agaves y epífitas	Cactus 10 columnas	*Acanthocereus oaxcensis*	215
	Cactus 6 columnas	*Escontria chiotilla*	30
	Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	13
Total			**925**



Gráfica II.17 Individuos totales a remover en el área sujeta a CUSTF, estrato arbustivo, herbáceo y de suculentas y epífitas.

II.2.2 Preparación del sitio

1. Actividades preliminares

De manera previa a cualquier actividad relacionada con el cambio de uso de suelo, se deberán realizar recorridos de forma conjunta entre el personal que decida contratar el responsable del proyecto y su encargado de obra o en su caso por el mismo promovente, para el caso del personal profesional, este deberá tener y acreditar la experiencia necesaria en manejo de flora y fauna silvestre, así como en manejo ambiental; los recorridos iniciales tendrán como finalidad la delimitación del área del proyecto, la identificación y localización dentro del área de las especies de flora silvestre susceptibles de ser rescatadas, posibles nichos ecológicos de la fauna silvestre y sobre todo marcar de forma correcta el área con la finalidad de evitar daños a la vegetación y zonas aledañas.

2. Rescate de flora y fauna

a) Flora: esta actividad consiste, en la participación de forma directa del personal técnico contratado, el personal encargado por parte del promovente y en su caso del mismo responsable del proyecto, en actividades de localización, extracción, acarreo y trasplante de las especies de flora silvestre señaladas como propicias para su rescate, para su resguardo en sitios temporales de almacenamiento y rehabilitación, con la finalidad de que una vez garantizada la recuperación de la planta, esta sea transportada a los sitios destinados para su plantación.

Esta actividad, debe ser planeada con días de anticipación antes de iniciar con las actividades de derribo, toda vez que las plantas rescatadas deben de estar en óptimas condiciones en el sitio de extracción y sin daños físicos que pudieran causar el inicio de los derribos sobre todo en individuos de alturas mayores a los cuatro metros. Una vez obtenida la meta propuesta en cuanto a número de individuos rescatados por especie, se dará por concluida la acción del rescate de flora silvestre.

b) Fauna: de acuerdo a lo evaluado durante los recorridos de campo para la caracterización física y biológica del área del sitio solicitada al CUSTF, se localizaron tres grupos de fauna silvestre y que corresponden a mamíferos, reptiles y aves, sin presencia de anfibios en el lugar, siendo el grupo de aves los de mayor presencia.

Para el caso del rescate de mamíferos y réptiles, se harán recorridos en la zona del proyecto con el equipo de captura idóneo, que consiste en pinzas y ganchos herpetológicos, bolsas de manta, cajas transportadoras de uso veterinario y la localización de individuos será por medio de la revisión de nidos, nichos ecológicos, con la finalidad de capturar las especies presentes en su momento.

Se pondrá a consideración del responsable del proyecto, la colocación de trampas Sherman y Tomahawk durante los horarios nocturnos, con la finalidad de poder realizar captura utilizando métodos de trampeo y colocación de cebos.

Esta actividad debe de ser planificada por el asesor ambiental, por lo menos con dos semanas de anticipación antes de llevar a cabo actividades relacionadas con el derribo de árboles, en caso de ser necesario estas actividades continuaran durante el derribo de árboles por medio de la liberación de superficies conforme se dé el avance en la remoción de la vegetación.

3.- Delimitación de la zona de construcción

Se refiere a señalar de forma precisa con equipo topográfico, los límites del predio, con la finalidad de no hacer obras fuera de la superficie destinada a la realización de los trabajos de construcción del inmueble, así mismo se incluyen los trazos iniciales para la construcción de zapatas, donde se desarrollarán los edificios.

4. Desmonte (Remoción de la vegetación)

Esta actividad consiste en la remoción de la vegetación forestal en una superficie total de 1,290.6767 m², la acción de derribo de árboles se realizará de manera gradual, ésta actividad se hará de forma ascendente, es decir se iniciará liberando el suelo del estrato herbáceo, posteriormente se hará la remoción del estrato arbustivo y para finalizar se hará el derribo de forma direccional del estrato arbóreo; se propone esta secuencia en la remoción del arbolado, ya que así, se facilitará el retiro de la misma al ser de forma ordenada y de igual forma disminuirá riesgos de daños a la vegetación aledaña y accidentes al personal responsable de esta actividad por el mal manejo de los residuos vegetales generados.

5. Despalme

Considerando el tipo de proyecto al que se hace referencia, el despalme se hará de forma gradual y conforme se avance en las actividades de construcción del inmueble, cabe mencionar que el despalme solo se hará en las áreas destinadas a la construcción de los edificios proyectados en el proyecto arquitectónico, y solo donde se necesaria la nivelación del terreno considerando que las pendientes van de un rango de 0 a 3% en promedio, el producto del despalme será esparcido o distribuido en una zona de almacenamiento temporal para posteriormente ser reutilizado para el establecimiento de áreas verdes.

5. cortes y nivelación

Considerando la topografía del proyecto, la cual cuenta con pendientes de hasta el 35%, los responsables de la obra realizarán cortes para nivelar el terreno, donde serán establecidas las zapatas como inicio en la construcción de obras.

Aunado a esto se harán actividades de limpieza la cual consiste en retirar todos los residuos vegetales (incluyendo ramas, hojas, cortezas hierbas y malezas) que no tengan uso doméstico; estos serán almacenados en áreas específicas para su reincorporación al suelo, donde se llevaran a cabo las obras de conservación y retención de suelo o de reforestación.

Para evitar la erosión del suelo se triturará toda la materia orgánica y se pondrá en las plantas que no hayan sido removidas para favorecer su estancia en el sito del proyecto para la generación de sombra y en algunos casos mejorar la vista escénica.

Si los responsables del proyecto lo deciden, el producto maderable obtenido del cambio de uso de suelo, será donado a la población para su uso doméstico y en caso de su comercialización, se solicitará la documentación legal necesaria ante la SEMARNAT, para su transporte legal.

6.- supervisión y vigilancia ambiental

Una vez iniciadas las actividades de preparación del sitio, los responsables de la obra, deberán contratar a personal especializado en manejo ambiental, para que supervise de

forma cotidiana cada una de las actividades que se estén realizando en esta etapa, siempre con la finalidad de aplicar la medidas de mitigación ambiental recomendadas en la MIA-P en tiempo y forma, para evitar que los impactos ambientales se vuelvan extensivos hacia áreas aledañas y/o al SA delimitado como área de influencia del proyecto.

II.2.3 DESCRIPCION DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

No se contemplan actividades provisionales en esta etapa del proyecto

II.2.4 ETAPA DE CONTRUCCION

E proyecto se hará conforme a lo descrito en los siguientes párrafos:

El proyecto tiene como eje rector ser un espacio de EQUILIBRIO para conectar CUERPO-MENTE-ALMA ; referenciando el equilibrio como estabilidad, armonía y concordancia entre diferentes cosas o simplemente entre las partes que conforman un todo.

Al conceptualizar la forma tomando la esencia del significado EQUILIBRIO, el trazo se rige en una retícula creada a base de la unión de dos figuras geométricas sagradas; El CIRCULO, haciendo referencia al cielo; y EL CUADRADO referenciando la tierra; que al unirlos en trazo simboliza la conexión que hacen los manglares entre el cielo y la tierra. El acomodo y orientación del cuadrado en la retícula, se basa en la forma peculiar que tiene la cola de las libélulas, insecto relacionado como símbolo de equilibrio, haciendo hincapié que la palabra libellula consiste en un diminutivo de libella que significa el nivel de una balanza, lo que refiere a una capacidad para mantener el equilibrio; una de las características físicas que apuestan a ello son sus cuatro alas casi del mismo tamaño y al ser seres que habitan en el agua también representan la relajación y el inconsciente; en países orientales son consideradas como símbolo de poder y armonía y tienen la creencia que pertenecen a dos mundos: el terrenal y el celestial, moviéndose con facilidad entre ambos.

a. Descripción arquitectónica

RESERVA MANGLAR Luxury Villas es un proyecto con principios sostenibles, que busca crear un espacio de relajación y sosiego, mediante una conexión temporal con la naturaleza, la flora y la fauna que ofrece el lugar, aprovechando la iluminación natural y ventilación en cada uno de los espacios en base a su buena orientación, con la finalidad de crear una experiencia única y hacerles conciencia a los huéspedes sobre la importancia del cuidado del agua a través de la reutilización por medio de sistemas de captación de aguas pluviales en temporadas de lluvia, tratamiento y reutilización de aguas residuales en sanitarios, riego y lavado de pisos exteriores; ayudando al cuidado y conservación de la flora y fauna.

La zonificación del proyecto arquitectónico es planteada a través de un acceso principal, que nos conecta a una escalera protagónica que recorre los 7 subniveles, siguiendo el corte de terreno natural en la accidentada topografía del lugar; pero al mismo tiempo

convirtiéndose en una oportunidad de diseño, abriéndose paso así las vistas panorámicas hacia el sureste, enmarcando el mar abierto y los riscos en cada espacio arquitectónico. Se generan plataformas principales como son: Área de estacionamiento y recepción, 7 subniveles; y escaleras-mirador para acceso a playa, todos regidos por un trazo ortogonal en base a la retícula antes mencionada; y proporciones de 1 - 4 y 7 personalizados de acuerdo al concepto y esencia del proyecto; se agregan formas circulares protagónicas en escaleras y albercas generando ese equilibrio entre formas ortogonales y circulares.

Las plataformas están distribuidas en espacios públicos y privados quedando de la siguiente manera:

b. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

- Villa Principal
  - Acceso Principal
  - Estacionamiento para 4 vehículos
  - 1 baño
  - Cuarto de Seguridad
  - Recepción
  - Sala de espera
  - Escalera principal
  - Habitación 1
    - Baño
    - Terraza
  - Habitación 2
    - Baño
    - Terraza
  - Habitación 3
    - Baño
    - Terraza
  - Habitación de servicio

- Baño

¬ Séptico de limpieza

¬ Bodega

¬ Patio de Servicio

¬ Área de Blancos

¬ Escalera Principal de distribución

¬ Restaurante para 35 comensales

¬ Barra

¬ Almacén de Barra

¬ Cocina

¬ Almacén de cocina

¬ Séptico de limpieza

¬ Patio de Servicio

¬ Baño de Mujeres (1 cubículo)

¬ Baño de Hombres (1 cubículo)

¬ Escalera Principal de Distribución

¬ Restaurante, zona privada para 25 comensales

¬ Cuarto de máquinas

¬ Área de Alberca

¬ Cuarto de máquinas

¬ 1 baño

¬ Escalera Principal de distribución

∇ Villa 1

¬ Habitación 4

- Baño

- Terraza

¬ Habitación 5

- Baño
- Terraza

∇ Villa 2

¬ Habitación 6

- Baño
- Terraza

¬ Habitación 7

- Baño
- Terraza

¬ Área de captación Pluvial

∇ Villa 3

¬ Habitación 8

- Baño
- Terraza

¬ Habitación 9

- Baño
- Terraza

∇ Villa 4

¬ Habitación 10

- Baño
- Terraza
- Alberca

∇ Villa 5

- Habitación 11
  - Baño
  - Terraza
  - Alberca
- Escalera Principal de distribución

▽ Distribución de Acceso a Playa

- Escaleras
- Área de yoga

c. Cimentación y estructura

La topografía del terreno fue una condicionante de mucha relevancia en la elección de cimentación que se plantea; como se menciona en el punto #4, la distribución se basa en 7 plataformas regidas por las curvas de nivel al tener porcentajes de entre 45% y 57% con referencia a la ubicación en la se esté en el terreno. Cada subnivel tiene espacios con cimentación y espacios con losa de entrepiso, los dos en un nivel igual ó con una diferencia de 17cm.

En el subnivel 1 los espacios cimentados son: Habitación 1, Habitación de servicio y bodega, estando los tres a un nivel de piso terminado (NPT) de -3.00m, con respecto al NPT +-0.00 que se encuentra en el estacionamiento. El corte de terreno se hace en el eje 2, mismo eje donde se propone 1er muro de contención de concreto armado de 20 cm de espesor, acabado aparente, con cimentación de zapata corrida de 1.1m de ancho y 15cm de espesor. Los espacios son divididos con muros de mampostería de tabicón pesado y zapata corrida de entre 0.90 y 1.20cm de ancho con espesores de 15cm. En el espacio de bodega, de forma subterránea se plantea una cisterna con un área útil de 2.69m x 5.60m x 3.50m de alto, que nos sirve como cimentación para esta área, su estructura es a base de muros de concreto armado con losa maciza de 12cm de espesor. La escalera principal ubicada en el eje 8 es de concreto armado y sus muros son una mezcla de concreto armado y muros de mampostería.

Los espacios cimentados en el subnivel 1 tienen losa maciza que soportan el peso de las cargas vivas y muertas del área de estacionamiento y acceso principal.

En el subnivel 2 que se encuentra a un Nivel de piso terminado (NPT) de -7.00m los espacios cimentados son: Barra, almacén de barra, cocina, almacén de cocina, séptico de limpieza, patio de Servicio, baño de Mujeres (1 cubículo), baño de hombres (1 cubículo) y parte de la escalera principal. El corte de terreno para generar esta plataforma se hace en el eje 10, mismo eje donde se propone el 2do muro de contención de concreto armado de 20 cm

de espesor, acabado aparente, con cimentación de zapata corrida de 1.1m de ancho y 15cm de espesor. Todos los espacios cimentados en este subnivel a excepción de la escalera, tienen muros divisorios de mampostería de tabicón pesado y zapata corrida de entre 0.90 y 1.20m de ancho con espesores de 15cm; en espacios de barra se colocaron columnas de concreto armado de 40cm de diámetro, acabado martelinado, dichas columnas se encuentran en los ejes 12 y 19. La escalera principal en sus laterales con ejes N1 Y A2 tienen muros de concreto armando de 15cm de espesor, acabado aparente, teniendo una cara plana y en las caras que dan a la escalera tiene forma de zig-zag. La cimentación de los espacios de barra, almacén de barra y parte de la cocina soportan un primer nivel donde se encuentra: la habitación 2 y 3; teniendo estos un sistema estructural tradicional a base de muros de mampostería y losa maciza de 10cm de espesor, estos espacios mencionados soportan las áreas de recepción y sala de espera; espacios que cuentan solo con muros perimetrales de mampostería y un muro de concreto armado en el eje N1, mismo que esta cimentado en el subnivel 3, la cubierta que cubre estos espacios es de cuatro aguas y se soporta en 6 columnas circulares de concreto de 30 cms de diámetro, cimentadas en el subnivel 3; su estructura es a base de morillos de madera tropical y terminado con palma de la región.

Los espacios cimentados de almacén de cocina, séptico de limpieza y patio de Servicio soportan dos niveles; en el nivel 1 se encuentra el área de blancos y bodega, con estructura tradicional de muros de mampostería de tabicón pesado y losa maciza de 10cm de espero, en el nivel 2 se encuentra 1 baño completo y el cuarto de seguridad, de la misma forma con muros de tradicionales de mampostería y losa maciza de 10 cm de espesor; ambos niveles tienen un muro de concreto armado en su eje A2, cimentado en el subnivel 3.

El subnivel 3 ubicado a un NPT de -11.10m el espacio de restaurante-zona privada en su eje 19 se propone el 3er muro de contención de concreto armado de 20 cm de espesor con zapata corrida de 1.10m, con losa maciza de 10cm de espesor y soporta parte del área de comensales del restaurante, espacio con muro bajo perimetral de 40cm de alto y pasamanos de madera tropical; con cubierta circular tipo palapa, hecha con morillos de madera tropical de la zona y palma.

En los ejes 23 y 28 del subnivel 3 se encuentra el cuarto de máquinas, su estructura es a base de muros de mampostería de tabicón y zapata corrida de 1.20m con 15cm de espesor; su techo es losa maciza de 10cm de espesor. Soporta el baño de mujeres del restaurante, que se encuentra en el subnivel 2; los baños del restaurante en su eje A2 tiene muro de concreto armado y las divisiones son mampostería con cubierta de madera, otate y lámina de plástico en color gris hecha con materiales reciclados.

El subnivel 4 ubicado a un NPT de -15.39m se propone el 4to muro de contención de concreto armado que recorre los ejes E, 26 Y 56, con dimensiones de 20cm de espesor y zapata corrida de 1.20m x 15cm de espesor, forrada con piedra de la región. En esta plataforma se encuentran los espacios de alberca, cuarto de máquinas y baño; la alberca es un colado monolítico de concreto y acero con terminado pulido. El cuarto de maquinas y el baño su sistema es a base de zapata corrida y muros de mampostería con losa maciza.

En los subniveles 4, 5 y 6 se encuentran las villas 1,2 y 3 cada una con dos habitaciones (habitación 4,5,6,7,8 y 9), su sistema constructivo es a base de zapata corrida en el área de baño y losa maciza en área de habitación con soporte de columnas y zapata aislada de 1.20m con 15cm de espesor. Las losas de entrepiso son de losa maciza de 10cm de espesor, sus muros divisorios y perimetrales es de mampostería; la cubierta de la planta alta es tipo palapa a 2 aguas, con estructura de madera tropical y cubierta de palma de la región.

En el subnivel 7 se encuentran las villas 4 y 5 cada una con 1 habitación (10 y 11); para lograr esta plataforma se propone el 5to muro de contención que recorre los ejes G Y 45, a base de concreto armado de 20cm de espesor, con zapata corrida de 1.10m x 15cm de espesor, acabado forrado en piedra de la región, la plataforma se divide en dos niveles de piso terminado; en el nivel de piso terminado NPT de -22.41m con respecto al nivel +-0.00 que se encuentra en el estacionamiento; se ubica la villa 4, con sistema constructivo a base de muros de mampostería, con zapata corrida de 1.20m x 15cm de espesor; su cubierta es tipo palapa con estructura de madera tropical y cubierta de palma; en su terraza se encuentra una alberca de 13.23m3 de agua, hecha con un colado monolítico de 15cm de espesor, terminado pulido. En el NPT de -24.54m se encuentra la villa 5 propuesta con sistema tradicional de muros de mampostería y zapata corrida de 1.20m x 15cm de espesor; su cubierta es tipo palapa con estructura de madera tropical y cubierta de palma, en su terraza se encuentra una alberca de 13.23m3 de agua, hecha con un colado monolítico de 15cm de espesor, terminado pulido; en este mismo nivel se encuentra el cuarto de máquinas con sistema constructivo a base de muros de mampostería, zapata corrida y losa maciza de 10cm de espesor; en los espacios de terraza y cuarto de máquinas; se propone hacer una cisterna de forma subterránea para almacenar 10mil litros de agua, hecha de concreto armado y losa maciza; que sirva para almacenar el agua tratada del sistema de BIOTARES.

La escalera principal que recorre los 7 subniveles y vestíbulos de acceso están hechos de firmes de concreto acabado martelinado; en sus extremos remata con jardineras hechas de mampostería.

El ultimo tramo de escaleras que empieza en el eje 41, que nos da acceso a la playa; el primer tiro y descanso este hecho de concreto, acabado en piedra en sus laterales y huellas acabado martelinado; Los tramos siguientes están hechos de madera tropical, soportados con postes de madera; el acceso al área de yoga este hecho de piedra de la zona y el área de yoga esta soportada por columnas circulares de concreto de 30cm de diámetro con piso de madera tropical soportada por un pergolado de vigas, con barandales de madera tropical.

d. Instalación hidráulica

RESERVA MANGLAR Luxury Villas es un proyecto con bases en la sostenibilidad, buscando el cuidado al medio ambiente y el bienestar social. Es por eso que la propuesta de instalación Hidráulica que satisfaga todos los espacios es a base de tres tipos:

a) Reciclado de aguas negras y jabonosas en 2 procesos; y su utilización en muebles sanitarios del restaurante y las 5 villas, regado de plantas y lavado de pisos exteriores de todo el complejo.
b) Captación de agua pluvial con el sistema de TLALOQUE, pasando por un tren de filtrado antes de ingresar al sistema hidráulico del complejo.
c) Abastecimiento a base de pipas

Los cálculos de demanda y diseño de ramales están basados en las normas técnicas complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas.

- Dotación diaria.

donde para el área de la alberca "general" se obtuvo por m2; 1 m2 = 10 litros (dotación por día).

Tipo de edificación	Dotación (litros) x día
Alojamiento	
Hoteles, moteles, albergues y casas de huéspedes	300 litros por huésped.
Alimentos y bebidas	
Cafés, restaurantes y bares	12 litros por comensal.
Área de alberca	10 litros por m2

- **Sistema de almacenamiento.**

Con la finalidad de absorber las variaciones de consumo, continuidad y regulación del servicio de agua potable en el proyecto, se ha proyectado el uso de cisternas de 3 cisternas.

- **Ramal 1**

Se integra de los siguientes espacios:

Consumo de agua (ramal 1)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total, en litros**
Habitación de seguridad	2	200	400
Habitación de servicio	2	200	400

Consumo de agua (ramal 1)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total, en litros**
Habitación 1	3	300	900
Habitación 2	3	300	900
Habitación 3	3	300	900
Habitación 4	3	300	900
Habitación 5	2	300	600
Restaurante general	35	12	420
Restaurante privado	25	12	300
Total de litros al día:			**5720**

Con base a los datos obtenidos se tiene que al día se consume 5720 litros; pero por las condicionantes de la ubicación del proyecto se estima un almacenamiento para 7 días que al multiplicarlo nos da una cantidad de 40,040 litros, proponiendo una reserva de 9,960 litros; dando así un total de 50,000 litros. Proponiendo una cisterna con las siguientes dimensiones:

Largo: 5.60 metros

Ancho: 2.69 metros

Altura: 3.50 metros.

Consumo de agua (Ramal 2)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total, en litros**
Habitación 6	2	300	600
Habitación 7	2	300	600
Habitación 8	2	300	600
Habitación 9	2	300	600

Consumo de agua (Ramal 2)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total, en litros**
Habitación 10	2	300	600
Habitación 11	2	300	600
Total, de litros al día:			**3600**

Con referencia a la tabla anterior se obtiene que al día se consume 3600 litros; pero por las condicionantes de la ubicación del proyecto se estima un almacenamiento para 7 días que al multiplicarlo nos da una cantidad de 25,200 litros. Proponiendo una cisterna dúplex con las siguientes dimensiones:

I. Cisterna para agua tratada (capacidad de 15,000 litros), con dimensiones de:

Largo: 2.50metros

Ancho: 2.50 metros

Altura: 2.50 metros.

Abastecida con aguas tratadas, pasando por dos procesos, donde el método de purificación será a base de filtros (ver apartado de “segundo proceso de purificación”, instalación sanitaria); donde el agua será reutilizada para sanitarios (del ramal 2). Esto con el fin de reutilizar el agua y hacerle frente a la escasez de la misma.

II. Cisterna para captación de agua pluvial (capacidad de 10,000 litros) con dimensiones de:

Largo: 2.50 metros

Ancho: 1.60 metros

Altura: 2.50 metros.

Se abastecerá con la captación de aguas pluviales, usando el sistema de filtrado llamado “***TLALOQUE”,*** este se encarga de separar el primer volumen de lluvia que capta el sistema, eliminando así hasta el 70% de las impurezas en el agua que llega a la cisterna; antes de entrar al suministro del ramal 2 tiene que pasar por un tren de filtrado de zeolita y carbón activado.

Para el suministro de estos espacios se propone que los WC sean abastecidos con agua tratada; de igual forma el riego y lavado de pisos exteriores se hará con estas. El suministro

para regaderas y lavabos del ramal 2 se hará con agua de lluvia, previamente tratadas; y en temporadas que no haya lluvias se hará mediante el suministro de pipas.

e. Instalación sanitaria

RESERVA MANGLAR Luxury Villas; en su planteamiento de instalación sanitaria de todo el complejo busca ayudar en el cuidado al medio ambiente y el bienestar social; de ahí la justificación en la elección de su sistema de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de dejar la menor huella en el ambiente.

Generales del sistema de tratamiento.

Es un sistema de tratamiento de aguas residuales que no requiere electricidad, no genera lodos ni olores, el sistema es conocido como "***BIOTAR"***.

El tratamiento se basa en el desarrollo de un quelato de cobre patentado que trabaja a nivel nanométrico eliminando eficazmente los microorganismos anaeróbicos sin perder su carga electrostática. Esto es posible gracias a la utilización de dosis mínimas de cobre (menos de 1 ppm), lo que permite que los microorganismos aeróbicos se multipliquen y se alimenten de la materia orgánica sin ningún tipo de competencia. El bio-reactor, diseñado especialmente para este propósito, facilita el intercambio de oxígeno y crea las condiciones ideales para la multiplicación de los microorganismos aeróbicos.

Logra un tratamiento eficaz de la materia orgánica, sin lodos ni emisión de gases tóxicos.

- Ventajas del uso del BIOTAR:
  - Entre las decenas de tecnologías de tratamiento, BIOTAR ha demostrado ser la más simple, efectiva y económica de todas para tratar el agua en el mismo sitio donde se produce.
  - BIOTAR es una excelente alternativa a los biodigestores y fosas sépticas, ya que cumple con los estándares de la NOM-001-SEMARNAT-2021.
  - Además de esto, una de sus grandes ventajas es que no genera lodos ni gases tóxicos. Por lo tanto, resulta ser la solución perfecta para fraccionamientos sin drenaje, casas de campo, hoteles, restaurantes o plantas industriales.
  - El agua tratada puede descargarse en pozos de absorción, arroyos, mar o cañadas, o incluso emplearse para riego de jardines, instalando un sistema de filtración posterior, cumpliendo con la NOM-003-SEMARNAT-1997.
- Numero de módulos del BIOTAR – capacidad de tratamiento
  - 1 modulo (trata 350 litros al día).

- 2 módulos (trata 700 litros al día).
- 3 módulos (trata 1050 litros al día).

Planteamiento de descargas y tratamiento de aguas residuales en el complejo.

Teniendo como condicionante la topografía del terreno se plantea 5 ramales que nos ayudara a tener un mejor control en el tratamiento y el flujo de las aguas negras y jabonosas. Quedando de la siguiente manera:

Descarga de aguas residuales (Ramal 1)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total (litros)**
Habitación de seguridad	2	200	400
Habitación de servicio	2	200	400
Habitación 1	3	300	900
Habitación 2	3	300	900
Habitación 3	3	300	900
Habitación 4	3	300	900
Habitación 5	2	300	600
Restaurante general	35	12	420
Restaurante privado	25	12	300
Total (litros al día):			**5720**
Descarga de aguas residuales (Ramal 2)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total (litros)**
Habitación 6	2	300	600
Habitación 6 (extra)	1	200	200
Habitación 7	2	300	600
Habitación 7 (extra)	1	200	200
Total (litros al día):			**1600**

Descarga de aguas residuales (Ramal 3)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total (litros)**
Habitación 8	2	300	600
Habitación 9	2	300	600
Total (litros al día):			**1200**

Descarga de aguas residuales (Ramal 4)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total (litros)**
Habitación 10	2	300	600
Total (litros al día):			**600**

Descarga de aguas residuales (Ramal 5)			
Espacio	**N. de usuarios**	**Dotación por día (litros)**	**Total (litros)**
Habitación 11	2	300	600
Total (litros al día):			**600**

El proceso de desagüe de aguas residuales será mediante tubería de PVC sanitario que serán conectadas a un registro general antes de llegar al BIOTAR. El registro sirve como filtro para los BIOTARES, dentro de los registros se instala una rejilla con la intención de atrapar residuos sólidos (basura en general), esto para no interrumpir el perfecto funcionamiento del BIOTAR.

El desalojo de aguas negras y grises en los 5 ramales se hará de manera independiente con la finalidad de tener un mejor control, se instalarán registros dúplex en intersecciones de las tuberías y en tramos largos, los registros no tendrán una distancia mayor a 12m, con la

finalidad de un buen funcionamiento del ramal; pero al mismo tiempo nos funcionara como rompe olas.

Determinación de módulos en cada ramal.

El ramal 1 tiene un flujo de aguas residuales x día de 5,720 litros, operando en su máxima capacidad, requiriendo para su tratamiento:

- 5 módulos con capacidad de 1050 litros
- 1 módulo con capacidad de 700 litros.

El ramal 2 y 3 tienen un flujo de aguas residuales x día de 2,800 litros, operando en su máxima capacidad, requiriendo para su tratamiento:

- 3 módulo con capacidad de 1,050 litros.

El ramal 4 tienen un flujo de aguas residuales x día de 600 litros, operando en su máxima capacidad, requiriendo para su tratamiento:

- 1 módulo con capacidad de 700 litros.

El ramal 5 tienen un flujo de aguas residuales x día de 600 litros, operando en su máxima capacidad, requiriendo para su tratamiento:

- 1 módulo con capacidad de 700 litros.

Segundo proceso de purificación.

Una vez terminado el primer proceso de purificación del BIOTAR, de los 68,040 litros de agua tratada a la semana del inmueble (100%), se almacenará 10,000 litros de agua tratadas en la cisterna ubicada en el subnivel 7 para enseguida iniciar el segundo proceso de purificación pasando por filtros de zeolita y carbón activado absorbiendo contaminantes orgánicos (grasas, aceites, detergentes, subproductos de la desinfección, toxinas, sabores y olores) y la eliminación, por reacción química; este segundo proceso se hará 2 veces por semana, llegando a un total de 16,000 litros. Es importante mencionar que este dato ira en aumento de acuerdo a la demanda que va requiriendo el complejo.

Una vez tratada el agua por el segundo proceso será reutilizada para sanitarios, riego de plantas y lavado de pisos exteriores.

El agua restante pasada solo por el proceso de BIOTARES y no sea requerida será depositado en un pozo de absorción, para alimentar los mantos acuíferos.

Pozo de absorción.

El pozo de absorción recibirá 6.81 m3 al día; se propone un pozo de absorción de 7.854 m3 al día, dejando una holgura en capacidad de 1.04m3.

f. Instalación eléctrica

Reserva Manglar considera que la iluminación va más allá de simplemente iluminar un espacio y considera que la iluminación desempeña un papel crucial en la arquitectura, recalcando que es una herramienta poderosa que puede realzar la estética, mejorar la funcionalidad y crear ambientes cautivadores. Una iluminación adecuada puede resaltar características arquitectónicas, resaltar elementos decorativos y generar sensaciones específicas en los ocupantes de un espacio. Además, una planificación inteligente de la iluminación puede influir en el estado de ánimo, la productividad y el bienestar de las personas. Desde una iluminación cálida y acogedora en áreas de descanso hasta una luz brillante y enfocada en espacios de trabajo, cada elección de iluminación debe ser cuidadosamente considerada para lograr el equilibrio perfecto entre funcionalidad, estilo y respeto con el entorno.

Complementando lo anterior con la idea de buscar ser un espacio amigable con su entorno, se consideró en todo el complejo durante el diseño a través de la orientación de todos los espacios, tengan correcta iluminación natural y recalcando que la recepción, restaurante, barra, restaurante-zona privada y área de alberca son espacios abiertos; y espacios como el cuarto de seguridad y todas la habitaciones más villas cuenten con grandes ventanales de sistema corredero que al abrirlos brinde la idea de un espacio abierto, capturando vientos e iluminación del sureste.

En el nivel de estacionamiento y recepción más los 7 subniveles se propone iluminación cálida, con focos led de bajo consumo de entre 3 y 18 watts, ya sean empotrados en la pared o colgantes protegidos por pantallas de bejucos o palma elaborados en la zona, esto con la final de no generar destellos, pensada en una iluminación indirecta o de cortesía para no generar un impacto negativo en las migraciones de animales que hay en la zona.

g. Instalación de aire acondicionado

Reserva manglar, como se ha mencionado en párrafos anteriores busca la sostenibilidad en sus espacios es por eso que el trazo y distribución de los espacios se realizó, eligiendo una orientación dominante hacia el sureste para así capturar sus vientos a través de sus grandes ventanales que se proponen en cada uno de los espacios provocando ventilación cruzada y la elección por techos altos nos ayuda a generar una temperatura agradable dentro de cada uno de los espacios.

En el subnivel 1 con orientación dominante hacia el sureste se propone la integración de ventanales que permitan una ventilación cruzada en cada habitación; como respaldo se integra un ventilador de techo como primera opción para los meses donde el clima sea más caluroso y el huésped así lo requiere por un tema de gustos de temperatura; en caso de que la temperatura del espacio se necesite más baja se propone como segunda opción un sistema de aire acondicionado en caso de ser necesario; este segundo sistema solo se propone en habitaciones.

El uso de ventiladores de techo para áreas como cocina donde los ambientes son más calurosos debido al clima y las actividades que se realicen en el bar, restaurante y

restaurante privado tendrán este sistema de respaldo para ocasiones donde la ventilación natural no sea suficiente para ofrecer un ambiente confortable.

Las villas son trazadas orientadas al sureste con ventanales de tipo louver que permita aprovechar los vientos dominantes del sur, para proporcionar una ventilación natural cruzada en cada una ellas; al igual que en las habitaciones anteriores se propone 2 sistemas de respaldo para los meses donde el clima sea caluroso.

En las siguientes tablas se describe la infraestructura que integrara el inmueble Reserva Manglar Luxury Villas, así como su ubicación georeferenciada de cada una de estas, ubicación descrita en el sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), con un DATUM definido como WGS-84, Zona de cuadriculas 14, Banda Q.

Cuadro de construcción polígono 1, recamara 1, habitación de servicio, bodega, patio de servicio, séptico, vestíbulo y escalera principal

VERTICE	X	Y
1	760038.5169	1733751.7011
2	760038.5169	1733759.9416
3	760038.5169	1733751.8856
4	760038.5169	1733751.6549
5	760038.5169	1733751.9211
6	760038.5169	1733744.5572
7	760038.5169	1733745.3291
8	760038.5169	1733745.9236
9	760038.5169	1733747.4923
10	760038.5169	1733748.5217
11	760038.5169	1733749.0466
12	760038.5169	1733748.1700
13	760038.5169	1733751.7544
14	760038.5169	1733751.5237
superficie		147.255 m2

Cuadro De Construcción Polígono 2, Área De Comensales, Barra, Cocina, Almacén De Cocina, Séptico Patio De Servicios, Baños, Vestíbulo De Servicio Y Cisterna

VERTICE	X	Y
15	760035.6339	1733743.3040
16	760020.0392	1733751.4136
17	760014.6365	1733741.0242
18	760017.3812	1733739.5969
19	760017.9332	1733739.7691
20	760017.7522	1733740.3423
21	760018.0402	1733740.4333
22	760017.9499	1733740.7194
23	760018.2360	1733740.8097
24	760018.1456	1733741.0958
25	760018.7158	1733741.2758
26	760018.6712	1733741.4174
27	760019.3563	1733742.7349
28	760019.4992	1733742.7800
29	760019.3185	1733743.3522
30	760019.6046	1733743.4425
31	760019.5143	1733743.7286
32	760019.8004	1733743.8189
33	760019.7100	1733744.1050
34	760020.2822	1733744.2857
35	760020.1015	1733744.8578
36	760020.3876	1733744.9481
37	760020.2972	1733745.2342
38	760020.5833	1733745.3245
39	760020.4930	1733745.6106

VERTICE	X	Y
40	760021.0651	1733745.7913
41	760020.8845	1733746.3634
42	760021.1705	1733746.4538
43	760021.0802	1733746.7399
44	760021.4701	1733746.8635
45	760023.9682	1733745.5643
46	760024.1818	1733744.8879
47	760023.8958	1733744.7975
48	760023.9861	1733744.5114
49	760023.7000	1733744.4211
50	760023.7904	1733744.1350
51	760023.2182	1733743.9544
52	760023.3989	1733743.3822
53	760023.1128	1733743.2919
54	760023.2031	1733743.0058
55	760022.9171	1733742.9155
57	760022.4352	1733742.4487
58	760022.6159	1733741.8766
59	760021.7577	1733741.6056
60	760021.8029	1733741.4625
61	760022.1132	1733741.5605
62	760022.7926	1733739.4092
63	760023.8446	1733741.4322
64	760032.4736	1733736.9450
65	760032.7057	1733737.3906
66	760032.5903	1733737.4506

VERTICE	X	Y
superficie		130.256 m2

Cuadro de construcción polígono 3 restaurante privado

VERTICE	x	y
67	760031.4566	1733737.4738
68	760023.8446	1733741.4322
69	760022.7926	1733739.4092
70	760021.8385	1733739.1096
71	760021.8988	1733738.9187
72	760022.6630	1733739.1601
73	760022.2392	1733738.3452
74	760022.5747	1733737.2829
75	760018.4958	1733735.9949
76	760018.5560	1733735.8042
77	760018.9782	1733734.4673
78	760015.8313	1733733.4736
79	760015.7500	1733733.7311
80	760015.4639	1733733.6408
81	760015.3736	1733733.9268
82	760015.0875	1733733.8365
83	760014.8986	1733734.4348
84	760014.0404	1733734.1638
85	760014.0856	1733734.0208
86	760014.8007	1733734.2466
87	760014.9897	1733733.6483
88	760015.2757	1733733.7386

VERTICE	x	y
89	760015.3661	1733733.4526
90	760015.6522	1733733.5429
91	760015.7485	1733733.2377
92	760022.1260	1733735.2516
93	760028.5609	1733731.9053
superficie		59.439 m2

Cuadro de construcción polígono 5 área de alberca, baño, regadera, cuarto de máquinas cisterna pluvial y cisterna aguas tratadas

VERTICE	X	Y
110	760027.7798	1733727.8022
111	760029.0719	1733730.2870
112	760027.4749	1733731.1175
113	760028.0285	1733732.1821
114	760022.1259	1733735.2516
115	760019.5663	1733734.4433
116	760018.3144	1733732.0742
117	760016.9925	1733732.7617
118	760016.0236	1733730.8985
119	760020.2866	1733728.6817
120	760022.4263	1733727.0349
121	760023.9820	1733724.8282
122	760027.0076	1733726.9742
123	760025.9382	1733728.7455
superficie		81.478 m2

Cuadro de construcción "polígono 6, villa 1" (habitación 4 y habitación 5)

VERTICE	X	Y
124	760020.7479	1733728.4418
125	760012.3903	1733732.7879
126	760010.5080	1733729.1681
127	760018.8655	1733724.8220
superficie		38.434 m2

Cuadro de construcción "polígono 7", villa 2 (habitación 6 y habitación 7)

VERTICE	X	Y
128	760019.1405	1733722.9883
129	760010.7830	1733727.3344
130	760008.9006	1733723.7145
131	760017.2581	1733719.3685
superficie		38.434 m2

Cuadro de construcción "polígono 8 villa 3", (habitación 8 y habitación 9)

VERTICE	X	Y
132	760013.1240	1733721.5183
133	760009.8680	1733723.2115
134	760007.2935	1733718.2608
135	760015.6511	1733713.9148
136	760017.5334	1733717.5346
137	760012.4320	1733720.1875
superficie		43.959 m2

Cuadro de construcción "polígono 9, villa 4 (habitación 10)

VERTICE	X	Y
138	760009.1944	1733715.5817
139	760002.1766	1733719.2311
140	759998.5134	1733712.1866
141	760005.5312	1733708.5372
Superficie		62.805 m2

Cuadro de construcción "polígono 10, villa 5 (habitación 11)

VERTICE	X	Y
142	760012.5047	1733704.9109
143	760013.2428	1733706.3304
144	760014.6624	1733705.5923
145	760015.6774	1733707.5441
146	760015.5887	1733707.5903
147	760017.4987	1733711.2633
148	760010.5252	1733714.8896
149	760008.6798	1733711.3408
150	760007.3490	1733712.0328
151	760005.5312	1733708.5372
superficie		68.149 m2

Cuadro de construcción "polígono 11, (escalera principal)

VERTICE	X	Y
152	760001.9991	1733719.3234
153	760009.1944	1733715.5817

VERTICE	X	Y
154	760007.3490	1733712.0328
155	760008.6798	1733711.3408
156	760010.5252	1733714.8896
157	760018.7408	1733710.6174
158	760019.4329	1733711.9482
159	760003.9644	1733719.9920
160	760004.0290	1733720.1162
161	760005.4047	1733719.4009
162	760006.6255	1733719.7864
163	760006.6696	1733719.6428
164	760009.1759	1733721.8807
165	760009.8680	1733723.2115
166	760008.9142	1733723.7075
167	760008.2818	1733723.5078
168	760007.4688	1733726.0825
169	760010.6552	1733727.0887
170	760010.7830	1733727.3344
171	760015.0150	1733725.1337
172	760015.7070	1733726.4645
173	760010.5080	1733729.1681
174	760010.2913	1733729.0996
175	760009.6589	1733731.1022
176	760010.6242	1733731.4070
177	760010.3878	1733732.1555
178	760012.3903	1733732.7879
179	760016.0236	1733730.8985

VERTICE	X	Y
180	760016.9925	1733732.7617
181	760017.1167	1733732.6971
182	760016.8370	1733733.5830
183	760015.7485	1733733.2377
184	760015.6522	1733733.5429
185	760015.3661	1733733.4526
186	760015.2757	1733733.7386
187	760014.9897	1733733.6483
188	760014.8007	1733734.2466
189	760014.0856	1733734.0208
190	760014.0404	1733734.1638
191	760016.9012	1733735.0672
192	760017.2617	1733733.9253
193	760018.9782	1733734.4673
194	760018.1343	1733737.1395
195	760019.8518	1733737.6805
196	760020.2122	1733736.5369
197	760022.5747	1733737.2829
198	760022.2392	1733738.3452
199	760022.6630	1733739.1601
200	760021.8987	1733738.9190
201	760020.9564	1733741.9032
202	760021.5997	1733742.1060
203	760021.3963	1733742.7499
204	760023.3989	1733743.3822
205	760023.2182	1733743.9544

VERTICE	X	Y
206	760023.7904	1733744.1350
207	760023.7000	1733744.4211
208	760023.9861	1733744.5114
209	760023.8958	1733744.7975
210	760024.1818	1733744.8879
211	760023.9682	1733745.5643
212	760021.4701	1733746.8635
213	760021.3658	1733746.8305
214	760021.9983	1733744.8276
215	760019.7100	1733744.1050
216	760019.8004	1733743.8189
217	760019.5143	1733743.7286
218	760019.6046	1733743.4425
219	760019.3185	1733743.3522
220	760019.4992	1733742.7800
221	760019.3563	1733742.7349
222	760018.6712	1733741.4174
223	760019.3485	1733739.2722
224	760017.0600	1733738.5496
225	760017.1505	1733738.2631
226	760016.5783	1733738.0825
227	760016.6687	1733737.7964
228	760016.3826	1733737.7060
229	760016.4729	1733737.4200
230	760016.1869	1733737.3296
231	760016.2990	1733736.9744

VERTICE	X	Y
232	760013.4383	1733736.0711
233	760012.9179	1733737.7193
234	760020.0405	1733751.4156
235	760019.0632	1733751.9211
236	760018.9248	1733751.6549
237	760018.8361	1733751.7010
238	760011.4280	1733737.4552
239	760012.2569	1733734.8303
240	760009.6320	1733734.0014
241	760007.9047	1733730.6798
242	760008.5748	1733728.5576
243	760006.4527	1733727.8875
244	760005.5558	1733726.1629
245	760006.9418	1733721.7738
246	760005.2972	1733721.2545
247	760003.4917	1733722.1935
superficie		159.515 m2

Cuadro de construcción "polígono 12, escaleras" (escalera de restaurante privado a área de alberca)

VERTICE	X	Y
248	760031.4566	1733737.4738
249	760028.5609	1733731.9053
250	760028.0285	1733732.1821
251	760027.4749	1733731.1175
252	760029.0719	1733730.2870
253	760032.5212	1733736.9201

VERTICE	X	Y
superficie		9.692 m2

Cuadro de construcción "polígono 13 (escaleras para acceso a playa)

VERTICE	X	Y
254	760017.4987	1733711.2633
255	760015.5887	1733707.5903
256	760015.6774	1733707.5441
257	760014.6624	1733705.5923
258	760013.2967	1733702.9661
259	760010.7771	1733704.2764
260	760009.7897	1733702.3778
261	760010.9786	1733701.7595
262	760009.4028	1733698.7293
263	760005.6145	1733700.6993
264	760004.3207	1733698.2114
265	760006.6895	1733696.9795
266	760004.8902	1733693.5194
267	760000.0996	1733696.0106
268	759998.8071	1733693.5267
269	760003.5984	1733691.0352
270	760004.2443	1733692.2773
271	760005.4864	1733691.6314
272	760007.9316	1733696.3336
273	760009.3511	1733695.5954
274	760012.2207	1733701.1136

VERTICE	X	Y
275	760013.4628	1733700.4677
276	760018.7408	1733710.6174
Superficie		64.585 m2

Cuadro de construcción "polígono 14 (área de yoga)

VERTICE	X	Y
277	760009.7897	1733702.3778
278	760008.8322	1733700.5364
279	759995.9410	1733707.2400
280	759993.5696	1733702.6798
281	760002.4755	1733698.0485
282	760004.2287	1733701.4199
283	760009.4028	1733698.7293
284	760010.9786	1733701.7595
superficie		62.192 m2

II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez concluida la etapa de construcción, el proyecto estará en condiciones de ofertar los distintos servicios para los que fue diseñado, que es el fungir como sitio de hospedaje para el servicio turístico de forma nacional e internacional, siendo este su único funcionamiento u operación.

Para un adecuado uso de las instalaciones se requieren servicios como agua potable, energía eléctrica, servicio de recolección de los residuos que se generen, por lo cual, para una adecuada operación de estos servicios la promovente estará al pendiente para realizar el pago correspondiente de la energía eléctrica, asimismo, la promovente se compromete a tener un acuerdo con el municipio para la adecuada disposición de los residuos que se lleguen a generar, ya sea que pasen para su recolección o sea la promovente quien los traslade al sitio de disposición final. De igual manera, toda vez que en la zona del proyecto no existe servicio telefónico ni móvil o fijo, dependerá de la promovente contratar este servicio con terceros.

Ahora bien, dentro de las acciones de mantenimiento se tiene el verificar el nivel de la cisterna de agua potable y en su caso solicitar la pipa en el momento adecuado, el pago de energía eléctrica para poder continuar con dicho servicio; el pago de internet satelital para poder contar con dicho servicio. En cuanto al mantenimiento del biofiltro dentro del anexo se plasma de manera precisa el mantenimiento que debe realizarse, solicitando se tome en cuenta lo que ahí se plasma, asimismo, en caso de tenerse alguna duda o algo con mayor profesionalización se estará en contacto con la empresa a la cual se le estará adquiriendo dicho producto

Se dará mantenimiento preventivo y correctivo a las distintas instalaciones que comprende el proyecto, por lo que se estará en contacto con personal que pueda ofrecer mantenimiento preventivo o correctivo en caso de ser necesario a los distintos elementos de proyecto.

II.2.6 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Dada las características del proyecto, su naturaleza e incluso los materiales y tipo de construcción que se implementará, no se tiene contemplada una etapa de abandono. Esta etapa no será necesaria debido a las actividades que se efectúen durante el mantenimiento de los diferentes elementos que conforman el proyecto.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En este apartado se identificarán los diferentes residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, la identificación de los diferentes tipos de residuos se hará de acuerdo a lo dispuesto a las normas oficiales mexicanas vigentes y que son competencia de la SEMARNAT, así mismo se describen los sitios para su almacenamiento temporal de acuerdo al tipo de residuo y su posterior traslado o colecta para su disposición final.

La normatividad con la que se identificaron y clasificaron los diferentes tipos de residuos que serán generados durante el proceso de construcción del inmueble Reserva Manglar Luxury Villas, fueron las siguientes:

NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (23-06-2006)

NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUO		
		PELIGROSO Y PELIGROSIDAD	SOLIDO URBANO	MANEJO ESPECIAL
Actividad previa y condicionada a la obtención del CUSTF	Rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre	No se generarán	Residuos orgánicos	No se generarán
Preparación del sitio	Delimitación de la zona de construcción	No se generarán	Residuos orgánicos	Material vegetal producto del CUSTF
	Desmonte y despalme			
	Cortes y nivelación			
	Supervisión y vigilancia ambiental			
Construcción	Excavaciones para bases y zapatas	Residuos de pigmento base cromo y base plomo (Tt) Pilas baterías zinc-oxido de plata usadas o desechadas (T) Residuos de agentes secantes para pinturas, lacas, barnices, masillas para resanar y productos derivados (T)	Residuos orgánicos	Papel y cartón Plásticos Madera Vidrio Envases metálicos Envases de tereftalato de polietileno (PET) Envases de poliestireno expandido (unicel) Tarimas de madera Material suelo producto de cortes, excavaciones y nivelación Concretos y materiales de construcción hechos a base de acero
	Cimentación y estructuras			
	Instalación hidráulica			
	Instalación sanitaria			
	Instalación eléctrica			
	Instalación de aire acondicionando			
	Vigilancia y supervisión ambiental			
Operación y mantenimiento	Operación general de cada una de las instalaciones y espacios del proyecto	Residuos de pigmento base cromo y base plomo (Tt) Pilas baterías zinc-oxido de plata	Residuos orgánicos	Aceite vegetal usado Artículos publicitarios Papel y cartón
	Mantenimiento de edificios, instalaciones			

ETAPA	ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUO		
		PELIGROSO Y PELIGROSIDAD	SOLIDO URBANO	MANEJO ESPECIAL
	y espacios del proyecto	usadas o desechadas (T) Residuos de agentes secantes para pinturas, lacas, barnices, masillas para resanar y productos derivados (T)		Vidrio
Etapa de abandono del sitio	Por la naturaleza del proyecto, no se considera la etapa de abandono			

Código de peligrosidad (Corrosividad C; Reactividad R; Explosividad E; Toxicidad.- Ambiental Te; Aguda Th; Crónica Tt; Inflamabilidad I; Biológico-infecciosos B)

Durante todo el desarrollo del proyecto, se utilizarán combustibles y aceites con los cuales funcionarán los vehículos automotores, maquinaria pesada que sea utilizada sobre todo en la etapa de construcción, así como la herramienta que funcione con combustible tipo gasolina.

II.2.9 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICION ADECUADA DE LOS RESIUDOS

En el punto anterior se clasificaron los diferentes residuos que serán generados durante todo el desarrollo del proyecto, en los siguientes párrafos se describen los métodos necesarios para su buen manejo, resguardo temporal y traslado para su disposición final.

Residuos peligrosos. Por las cantidades que serán generadas y el tipo de residuo, no se requiere un plan de manejo, ni a construcción de centro de almacenamiento y manejo de los mismos, todos los residuos serán entregados a empresas certificadas para su transporte y disposición final, la mayoría de los residuos de este tipo se refiere a electrónicos y solventes y pinturas.

Residuos sólidos urbanos. Serán de dos tipo orgánicos e inorgánicos, mismos que serán depositados en contenedores debidamente etiquetados, para su posterior entrega al servicio de colecta del Municipio de Santa María Tonameca y su posterior traslado al relleno sanitario del mismo.

Residuos de manejo especial. Estos serán retirados al momento de su generación y se refiere a material vegetal y escombro producto de los procesos de construcción, los cuales serán extraídos y transportados en vehículos tipo volteo para llevarlos a su sitio de disposición final o sitios de tiro autorizados por la Autoridad Municipal de Santa María Tonameca.

III VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

III.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la máxima ley que rige la vida económica, social y política en México. Es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

En materia ambiental se tienen los siguientes artículos que establece lo siguiente:

Artículo 4°. "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…"

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

Vinculación y compatibilidad: En atención a este artículo se indican dos párrafos que son vinculantes de manera directa con el proyecto, mismos que se encuentran en cumplimiento, ya que previo a la ejecución de las actividades el promovente deberá contar con la autorización correspondiente ante la SEMARNAT, para lo cual, se ingresa esta MIA-P y en su momento se estará haciendo ingreso del ETJ, dando cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable y se asume la responsabilidad ambiental correspondiente. Dentro de esta MIA-P se ha señalado que el proyecto contempla actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así, como indicar su cercanía con especies de mangle, por lo que, se considera que el proyecto no limita el derecho a un medio ambiente sano para terceras personas, ya que se estará respetando el medio natural existente en sus áreas aledañas, ya que se estará respetando la integridad física del mangle, el cual encuentra a una distancia mayor de 100 metros y el flujo hidrológico que existe, de igual forma, este proyecto contempla acciones para no solo minimizar los impactos ambientales, sino también se consideran acciones para favorecer el medio natural existente, recordando que este medio natural ya se encuentra alterado en su entorno a causa del crecimiento urbano.

En cuanto al segundo párrafo se señala el mismo, ya que el proyecto tiene un objetivo final el ser un inmueble destinado a la prestación de servicios de hospedaje para el turismo nacional e internacional que arriba en la zona durante todo el año, por lo que tendrá un uso permanente durante la etapa de operación y mantenimiento, situación que motiva el ingreso de esta MIA-P por ubicarse en un ecosistema costero y la afectación de vegetación forestal, clasificada como selva baja caducifolia.

Artículo 25. Párrafo VII: Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Vinculación y compatibilidad: Este proyecto se vincula con este artículo en la parte enfocada al cuidado y conservación del medio ambiente, ya que como se ha visto en el capítulo anterior, la zona del proyecto se ha visto afectada por distintas actividades antropogénicas, incluyendo el turismo y el desarrollo inmobiliario, ahora bien, aun cuando el presente proyecto se conforma de un inmueble con miras a la prestación del servicio de hospedaje turístico nacional e internacional, de manera inevitable se tiene un impacto hacia el medio natural, sin embargo, se considera que este impacto sea mínimo y al contrario puede contribuir en una mejora en la zona del proyecto, sin afectar los ecosistemas aledaños al área del proyecto, principalmente el cuidado de la vegetación clasificada como manglar, la cual se encuentra a más de 100 metros del sitio del proyecto

Se hace la aclaración que el proyecto para la construcción del Inmueble Reserva Manglar Luxury Villas, se ejecutara con recurso económico del promovente o titular del proyecto, por lo tanto, no es necesario un apoyo de la misma índole por parte de un gobierno federal, estatal o municipal.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes;...

Vinculación y compatibilidad: El predio donde se desarrollará el proyecto, se ubica en áreas que de acuerdo al Registro Agrario Nacional, se encuentra en una zo na considerada como Bienes Comunales, por lo que anexo al presente documento se presenta la Constancia de Posesión expedida por el comisariado de bienes comunales y avalada por la asamblea general de comuneros, así mismo se hace mención que el terreno colinda con la ZOFEMAT, y se hace énfasis que el proyecto no utilizara en ninguna parte proyectada del mismo áreas de la ZOFEMAT.

El promovente queda sabido que, en caso de querer hacer uso de la ZOFEMAT, deberá hacer los trámites correspondientes para obtener la concesión de dicha zona.

III.2 PLANES DE DESARROLLO

III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2019-2024)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es el documento en el que el Gobierno de México, a través de consultar a la población, explica cuáles son sus objetivos prioritarios durante el sexenio. El objetivo del PND busca establecer y orientar todo el trabajo que realizarán las y los servidores públicos los próximos seis años, para lograr el desarrollo del país y el bienestar de las y los mexicanos, con ello hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos.

El documento en análisis tiene el objetivo de lograr el desarrollo del país y el bienestar de las y los mexicanos, por lo cual se contemplan 3 ejes principales:

Tabla III.1 ejes principales del PND (2019-2024)

EJE PRINCIPAL	OBJETIVO DEL EJE
I.POLITICA Y GOBIERNO	Seguridad del país y Combate a la Corrupción; Garantizar el empleo, educación, salud y bienestar; Respeto a los derechos humanos; Libertad e Igualdad. Coordinaciones nacionales, estatales y regionales
II. POLITICA SOCIAL	Lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal. El derecho a la vida, a la integridad física y a la propiedad serán garantizados por medio de la Estrategia Nacional de Paz y Seguridad. Desarrollo Sostenible El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la Generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades
III. ECONOMÍA	Programas para el crecimiento económico, así como mantener las finanzas sanas, cuestiones impositivas, y los proyectos relacionados con los sectores de energía y de comunicaciones, con la finalidad de detonar el crecimiento de la economía del país. Así también, Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

Vinculación y compatibilidad: en primera instancia se señala que este plan nacional de desarrollo explica cuáles son sus objetivos prioritarios durante el sexenio, por lo tanto, los ejes y todo lo contenido en dicho plan corresponde al gobierno federal su ejecución, sin embargo, se hace una vinculación de este plan con relación al proyecto, considerando que este proyecto es vinculante directo con el eje II, ya que se trata de un proyecto que considera dentro de sus pilares el medio ambiente, demostrando que no se afectan los ecosistemas aledaños al área donde se ejecutará el proyecto, no se contemplan obras que puedan alterar las áreas con vegetación clasificada como manglares, así como tampoco se contemplan obras dentro de la ZOFEMAT, como área colindante al proyecto y al ser un proyecto de uso particular, no se tiene el riesgo de poner en peligro la capacidad de satisfacer sus necesidad a generaciones futuras.

En cuanto al eje III, se considera que existe una vinculación indirecta ya que el proyecto generara empleos de forma temporal durante la construcción del proyecto, esto por la contratación de mano de obra local, así, como la compra de material, los empleos temporales seguirán otorgándose a la población local durante la etapa de operación y mantenimiento, se tendrá como servicio adicional la contratación de pipas de agua para uso del promovente.

III.2.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (2022-2028)

El proceso de planeación no solo es definir el qué se va a hacer, sino en conjunto, mediante la participación democrática, identificar el por qué, el cómo, el cuándo y, sobre todo, el para quién se debe encaminar la acción de gobierno.

La planeación es la etapa del ciclo presupuestario que tiene como propósito concretar la visión del desarrollo social, económico y político del Estado, por lo que una adecuada planeación permite también, transitar de una forma ordenada de un proyecto político a un programa de gobierno.

El Artículo 26 de la Ley Estatal de Planeación indica que el Plan Estatal de Desarrollo (PED) es el instrumento rector de la Planeación Estatal en el corto, mediano y largo plazo.

Se elaborará con base en necesidades específicas estatales identificadas, precisará los objetivos generales, estrategias y prioridades del desarrollo integral del Estado en concordancia y transversalidad con el Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Por su parte, el Artículo 27 de la Ley mencionada señala que, en su elaboración, el Plan Estatal de Desarrollo deberá:

- Definir los objetivos y ejes estratégicos de política pública
- Orientar el gasto público y la inversión estatal
- Definir las metas y resultados específicos

- La evaluación del desempeño

El PED 2022-2028, está estructurado en cinco ejes rectores:

1) Estado de bienestar para todos los Oaxaqueños y Oaxaqueñas
2) Gobierno honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y comunidades
3) Seguridad y justicia para vivir en paz
4) Crecimiento y desarrollo económico para las ocho regiones
5) Infraestructuras y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca

Asimismo, se conforma de los siguientes 4 ejes transversales

1) Igualdad de género
2) Desarrollo sostenible y cambio climático
3) Interculturalidad
4) Niñas, niños y adolescentes

Vinculación y compatibilidad: El proyecto se vincula con el eje de crecimiento y desarrollo económico de las ocho regiones, en particular y de acuerdo al proyecto se hace referencia a la Región Costa en el Estado de Oaxaca, la cual ha visto aumento en el arribo turístico lo mismo que la propia actividad.

El proyecto entra en los planes o ejes principales rectores del plan estatal de desarrollo 2022-2028, considerando que con la construcción de inmueble Reserva Manglar Luxury Villas, tiene como objetivo principal el prestar el servicio de hospedaje a turistas nacionales e internacionales.

III.2.3 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE SANTA MARIA TONAMECA

El Gobierno del estado a través de la Coordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo implementó una aplicación tecnológica de consulta pública llamada Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo Municipal (SISPLADE-MUNICIPAL) que presenta información de forma oportuna, actualizada, sistematizada y amigable para la eficiente y transparente asignación de recursos públicos estatales y municipales que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población.

Partiendo del párrafo que antecede, se procedió a revisar la página electrónica del SISPLADE con la finalidad de descargar el plan municipal actualizado, sin embargo, hasta la fecha de ingreso de esta MIA-P no se tiene aprobado el plan municipal de la administración 2022-2024, por lo cual, se optó por realizar la vinculación con el plan municipal más reciente, mismo que corresponde al periodo 2019-2021.

El plan de Santa María Tonameca (2019-2021), se alinea al plan Nacional y al Plan Estatal de Desarrollo vigentes, se adhiere a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, 17 Objetivos cuyo propósito es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el año 2030.

El contenido del Plan Municipal está integrado por los siguientes cinco ejes rectores y tres políticas transversales:

• Eje 1. Municipio Incluyente con Desarrollo Social.

• Eje 2. Municipio Sustentable.

• Eje 3. Municipio Productivo e Innovador

• Eje 4. Municipio Seguro.

• Eje 5. Municipio Moderno y Trasparente

Tres políticas transversales

• Pueblos indígenas.

• Protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes.

• Igualdad de género.

Vinculación y compatibilidad: El proyecto en evaluación se sujeta a los ejes 1 y 2, ya que estos ejes se relacionan directamente con el mismo, en primera instancia debido a que al tratarse de un proyecto para la ejecución de un inmueble con fines de la prestación de servicios turísticos, coincide con el eje de un desarrollo social, ya que se considera se mejora el desarrollo de una persona particular a partir de tener un sitio que le genere ganancia, además de participar en la generación de empleos temporales en cada una de las etapa del proyecto. En cuando al eje 2 se manifiesta que el proyecto cumple con este eje al ingresarse esta MIA-P y obtener los permisos correspondientes en materia ambiental, aunado a que como se manifestara en puntos siguientes, no se afectara los ecosistemas aledaños a la zona del proyecto.

III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Un Ordenamiento Ecológico es un instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

El POEGT es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El proyecto se ubica en su totalidad dentro de la Región Ecológica 8.15, de la UAB 144 denominado "Costas del sur del Este de Oaxaca", misma que cuenta con una Política Ambiental de Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable, con una superficie de 4,231.84 km2.

De la misma manera, los Rectores del desarrollo son: el Desarrollo Social –Preservación de Flora y Fauna; los Coadyuvantes del desarrollo son la Ganadería – Poblacional; así como los Asociados del desarrollo son la Agricultura – Minería – Turismo.

Región Ecológica 8.15, Unidad Ambiental Biofísica **144 Costa del sur del este de Oaxaca**.

Localización: Costa Sur de Oaxaca

Superficie total: 4,231.84 km^2

Población Total: 247,875 habitantes

Población indígena: Costa y Sierra Sur de Oaxaca

Condición actual de la unidad biofísica. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es de 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 al 2033. Muy crítico

Política ambiental. Restauración y aprovechamiento sustentable

Prioridad de atención. Alta

Tabla III.2 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 144 Costa del sur del este de Oaxaca

ESTRATEGIA DE UAB	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio:	
A) Preservación	
2. Recuperación de especies en riesgo	En caso de registro o avistamiento de especies en riesgo en el predio en donde se desarrollará el proyecto, se realizará la reubicación de la especie con todas las medidas necesarias para su preservación.
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El desarrollo del proyecto no implica el aprovechamiento de especies de flora y/o fauna silvestre, es un proyecto inmobiliario.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No habrá aprovechamiento por la realización de actividades económicas de tipo agrícola o ganadero.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Con el desarrollo del proyecto “Reserva Manglar Luxury Villas” no habrá la utilización de implementos agrícolas para actividades del mismo ramo.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se llevará a cabo el aprovechamiento forestal durante la operación del proyecto, la afectación de los productos forestales será a través del cambio de uso de suelo en la etapa de preparación del sitio en una superficie total de 1,290.6767 m^2 en un tipo de vegetación forestal clasificada como Selva Baja Caducifolia.
C) Protección de los Recursos Naturales	

ESTRATEGIA DE UAB	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
12. Protección de los ecosistemas.	El proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación ambiental en forma puntual y precisa, hará que durante la etapa de operación del proyecto se protejan los ecosistemas aledaños a la zona, considerando que el mismo pretende la prestación del servicio habitacional y otros, así mismo y considerando que dentro del área de proyecto no se desarrollarán actividades agrícolas no se hará la aplicación de agroquímicos, para el caso del mantenimiento de las áreas ajardinadas se promoverá el uso de fertilizantes, insecticidas y funguicidas de tipo orgánico.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El promovente se compromete a realizar acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.
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.	No se hará el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, durante el desarrollo del proyecto “Reserva Manglar Luxury Villas”
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no tiene miras a la prestación del servicio turístico, está destinado a el desarrollo del proyecto “Reserva Manglar Luxury Villas”
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).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	

ESTRATEGIA DE UAB	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con el desarrollo del proyecto “Reserva Manglar Luxury Villas”, se atraerá a la zona de ubicación recursos para beneficio de la población cercana.
B) Zonas de riesgo y prevención de contigencias	
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Con el funcionamiento del inmueble se consideran cada uno de los señalamientos de protección civil, con la colocación de letreros preventivos, señalamientos descriptivos de que hacer en caso de contingencias.
C) Agua y sanamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Con el desarrollo del proyecto “Reserva Manglar Luxury Villas”, se fomentará en la zona de ubicación los sistemas de tratamiento y servicios de agua, beneficiando a la población cercana.
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.	El presente proyecto atraerá la construcción y modernización de la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos, promoviendo que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.
E) Desarrollo Social	
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Con el proyecto "Reserva Manglar Luxury Villas " se impulsarán acciones para que las localidades aisladas tengan atención prioritaria para la construcción de caminos que las comuniquen eficientemente a las cabeceras municipales y estas con las capitales estatales.

III.3.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO REGIONAL DEL TERRITORIO EN EL ESTADO DE OAXACA (POERTEO)

El ordenamiento ecológico territorial es un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio en el Estado de Oaxaca (POERTEO) fue emitido por el Ejecutivo Estatal a través del extinto Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo

Sustentable, publicado en el Periódico Oficial 27 de febrero de 2016. Basado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se concibe como un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico está compuesto por 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), con la siguiente distribución:

26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 % del total del territorio en el estado.

14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 % del total del territorio en el estado.

13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 % del total del territorio en el estado.

2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 % del total del territorio en el estado.

UGA No. 013

Riesgo (nivel). Medio

Biodiversidad. Alta

Presión (nivel). Alto

Cobertura. Agricultura 66.67%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 0.09%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 1.92%; Bosque de Encino 1.14%; Bosque Mesófilo de Montaña 0.00%; Cuerpo de Agua 0.16%; Matorral Xerófilo 0.04%; Pastizal 20.90%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 6.79%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.07%; Sin vegetación aparente 0.15%; Vegetación Acuática 2.07%.

Aptitud (sector);

Uso recomendado: Turismo-Ecoturismo

Uso condicionado: Industria, Agrícola, Minería, Asentamiento humanos, Acuícola, Industrias, Industria-Energías alternativas

Uso no recomendado: Apícola

Sin aptitud: Forestal, Ganadero

Escenario. Actual

Conflictos: Turismo-Agrícola, Turismo-Asentamiento humanos, Turismo-Acuícola, Ecoturismo-Agrícola, Ecoturismo-Minería, Industria-Energías renovables-Agrícola, Industria-Energías renovables-Asentamiento humanos, Industria-Energías renovables-Acuícola, Agrícola-Minería, Agrícola-Asentamientos humanos, Agrícola-Acuícola, Minería-Acuícola, Asentamientos humanos-Acuícola

Lineamientos. Aprovechar sustentablemente, con procesos de bajo impacto las 57,167 ha con aptitud productiva para el desarrollo turístico de bajo impacto, industriales y de centros de población, así como las 6,549 ha actuales de bosques y selvas, para disminuir el nivel de presión sobre los recursos suelo, agua y biodiversidad y dar viabilidad de sustentabilidad a las áreas de la UGA.

Comentarios. Se deberá transitar de actividades con uso no recomendado o sin aptitud hacia actividades de uso recomendado o condicionado. El sector agrícola que se encuentra condicionado tiene riesgo de inundación en las regiones de Costa (asociada a márgenes de ríos y cuerpos de agua), Mixteca y Valles Centrales (asociadas principalmente a zonas urbanas).

Criterios de regulación ecológica:

C-013. Transversal; Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.

C-014. Transversal; Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.

C-015. Transversal; Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.

C-016. Transversal varios; Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.

C-017. Transversal; Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.

C-019. En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.

C-020. Se deberán tratar las aguas residuales que sean venidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.

C-023. Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o techos secos de arroyos.

C-024. Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.

C-025. Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2,500 habitantes de acuerdo al censo de población anual, 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.

C-026. Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de sen/idos, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia losas 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-027. Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.

C-028. Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.

C-029. **Todas-AH, Minería, Industria, Turismo;** Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.

C-031. Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberé cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.

C-032. En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.

III.3.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL DE SANTA MARIA TONAMECA

Debido a la gran importancia de contar con estos programas de ordenamiento y aunado a la gran diversidad biológica presente en la costa oaxaqueña, durante el periodo 2009-2011 el municipio de Santa María Tonameca, se dio a la tarea de elaborar su programa de Ordenamiento el cual contó con la asesoría legal y técnica del Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara como grupo consultor. Cabe mencionar que para su integración se consideraron las áreas a preservar, restaurar, proteger y conservar, así como aquellas que requieran de medidas de mitigación para atenuar y compensar impactos ambientales definidos en la etapa de diagnóstico. Se tomaron en cuanta los grupos de aptitud sectorial, la regionalización natural (unidades de paisaje, geomorfología, vegetación y ocupación del suelo) y los centros de población, los cuales se consideraron como una Unidad de Gestión Ambiental, en las cuales se definió el uso del suelo, como asentamientos humanos, y se asignaron criterios de regulación ecológica.

El programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Santa María Tonameca, estructura su territorio municipal en 22 unidades de gestión ambiental (UGA). Las políticas ambientales de las UGA se definieron como aprovechamiento sustentable (12), preservación del equilibrio ecológico (2), protección de los recursos naturales (7) y restauración (1).

Para la determinación final de las políticas ambientales para cada una de las UGA, se consideraron las siguientes reglas de decisión:

Preservación: Cuando la ocupación del suelo o superficie de la UGA sea del 80% o más de vegetación de humedales y cuerpos de agua, vegetación de dunas costeras, áreas naturales protegidas o áreas excepcionales de riqueza biológica.

Protección: Cuándo las superficies de la UGA tengan una cobertura vegetal de selva o bosque del 70% o más sin alto grado de disturbio o bien cuando la ocupación del suelo de la superficie de la UGA presente entre el 50 y 80% de vegetación de humedales o vegas de ríos y vegetación de dunas costeras.

Restauración: Cuando el 80% de la superficie de la UGA presente fragmentación alta y la degradación del suelo sea de moderado a alto e impacte al menos en el 40% de la unidad ambiental.

Aprovechamiento sustentable: áreas en las que se establecen restricciones para los usos productivos, en las cuales se manifiestan la necesidad de emigrar de la tecnología de producción actualmente utilizada a una actividad sustentable, buscando con esto el incremento de rendimientos económicos y la conservación de los recursos naturales.

Para cada UGA con base en los análisis de aptitud y conflictos detectados en la etapa de diagnóstico y considerando su compatibilidad con los lineamientos ecológicos asignados a la UGA se establecieron los siguientes usos del suelo:

Uso predominante: se refiere a la principal actividad u ocupación del suelo que se presenta en la UGA y/o valor alto de aptitud definido para cada UGA.

Uso compatible: consideran aquellos sectores que presentan valores alto, medio o bajo de aptitud y que se pueden desarrollar en la misma UGA sin generar conflictos ambientales con el uso predominante.

Uso condicionado: es aquella actividad que se puede realizar solo en ciertas áreas de la UGA y bajo la condición impuesta por los criterios de regulación ecológica a fin de desarrollarlos sin generar conflictos ambientales.

El proyecto en evaluación de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se encuentra dentro de la UGA 013 y 018 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Santa María Tonameca, las cuales presentan las siguientes políticas ambientales y usos de suelo.

Tabla III.3 condiciones que definen el uso de suelo de las UGAS de Santa María Tonameca

UGA	POLITICA AMBIENTAL	USO DE SUELO		
		PREDOMINANTE	COMPATIBLE	TURISMO
13	Preservación	Área natural	Turismo	Agricultura, pesca
18	Restauración	Agricultura	Pecuario, forestal	Asentamientos humanos, Infraestructura

Considerando lo anterior, se considera que el proyecto de acuerdo a la UGA 18 encuadra en un uso de suelo "condicionado" esto por ser una actividad con aptitud enfocada a desarrollos inmobiliarios con fines turísticos, ahora bien, un uso de suelo condicionado es aquella actividad que se puede realizar solo en ciertas áreas de la UGA y bajo la condición impuesta por los criterios de regulación ecológica a fin de desarrollarlos sin generar conflictos ambientales, partiendo de ello se considera que el proyecto es viable en el área donde se ubica, esto considerando lo siguiente:

- El proyecto se ubica de forma aledaña a un camino de acceso.
- La zona se encuentra rodeada de áreas enfocadas a agricultura y otras actividades con impactos antropogénicos.
- Por las dimensiones y naturaleza del proyecto no se generan conflictos con aptitudes como agricultura, pecuario o forestal.
- Se considera que el proyecto puede coadyuvar en la restauración del sitio especifico donde se ubicara.
- El proyecto es congruente y compatible con los criterios ecológicos de esta UGA, como se verá a continuación.

De igual manera, la política de esta UGA es de restauración, situación que se da cuando el 80% de la superficie de la UGA presenta fragmentación alta, sin embargo, dentro del proyecto se considera realizar actividades de restauración y protección en la zona aledaña al proyecto, situaciones por las cuales se considera que el proyecto es compatible y congruente con la política de esta UGA y su uso de suelo.

En cuanto a la UGA 13, se manifiesta que no existe ninguna aptitud dentro de sus usos de suelo que sea similar a la naturaleza del proyecto (como si sucede en la UGA 18), por lo tanto se considera que no existe ninguna restricción de esta actividad dentro de la UGA,

ahora bien, la política de esta UGA es de preservación, situación que se da cuando la ocupación del suelo o superficie de la UGA sea del 80% o más de vegetación de humedales y cuerpos de agua, vegetación de dunas costeras, áreas naturales protegidas o áreas excepcionales de riqueza biológica, sin embargo, como se ha señalado anteriormente en la zona específica del proyecto no se hará una afectación a la vegetación del humedal y el cuerpo de agua, por lo cual, se considera que el proyecto no se contrapone con la política ambiental de esta UGA.

A continuación, se presentan los criterios de regulación ecológica que presenta la UGA en la cual se establece el proyecto, así, como su vinculación y compatibilidad con los mismos.

Tabla III.4 criterios de regulación ecológica de las UGA´S 13 y 18

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
AGRICULTURA			
1	Ag	Los sistemas de riego no deberán utilizar agua rodada, para lo que se establece un plazo máximo de cinco años partir de la publicación de este ordenamiento para que las autoridades correspondientes gestionen apoyos a los productores en la transformación y establecimiento de sistemas sustentables de riego. Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua, deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para prevenir su azolvamiento.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada a actividades agrícolas, asimismo, no es responsabilidad de promovente el gestionar apoyos a los productores.
2	Ag	Las autoridades y organismos correspondientes promoverán el desarrollo de acciones permanentes, para el cambio de sistemas de control de plagas, basados en el uso de agroquímicos de baja residualidad y promoviendo el manejo integral de plagas con base en el control biológico.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada a actividades agrícolas, asimismo, no es responsabilidad de promovente promover el cambio de sistemas de control de plagas.
3	Ag	En los terrenos con pendiente entre el 5 y el 15 % actualmente abiertos para la agricultura se deberán establecer cultivos en	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos; en aquellos que tengan pendientes superiores al 5%deberan realizarse actividades de recuperación. Deberán establecerse un programa de conservación de suelo y agua, donde se contemple de forma prioritaria la estabilización de cárcavas.	no está enfocada a actividades agrícolas.
4	Ag	Para el manejo agrícola bajo esquemas de producción extensiva, se deberán emplear únicamente terrenos con desmontes previos y con una pendiente menor al 8%.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada a actividades agrícolas
5	Ag	se deberá mantener la cubierta vegetal original de los suelos aun cuando se pretenda el establecimiento de nuevos campos de cultivo, o modificación en los existentes, excepto cuando se cuente con las autorizaciones correspondientes para el cambio de uso de suelos en terrenos forestales de uso preferentemente forestal.	Este punto es vinculante de forma parcial, ya que el proyecto contempla actividades de desmonte, situación por la cual se esta solicitando los permisos correspondientes, aunque esta actividad no se ejecutara para actividades agrícolas.
6	Ag	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada a actividades agrícolas
7	Ag	El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y de las autoridades federales (SEMARNAT Y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT/ SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada a actividades agrícolas, y mucho menos actividades que impliquen el uso de fuego.
8	Ag	La Superficie de uso agrícola no deberá mantenerse en terrenos que presenten suelos delgados	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		y pendientes mayores al 8% o alta susceptibilidad a la erosión.	no está enfocada a actividades agrícolas.
9	Ag	En áreas agrícolas cercanas a centros de población, hábitats de fauna silvestre o cuerpos de agua se limitará la aplicación de agroquímicos de alta residualidad y deberá realizarse de manera localizada y precisa, evitando la dispersión del producto, la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, en tanto se retira su uso en las practicas agropecuarias.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada a actividades agrícolas, asimismo, se señala que no se hará el uso deagroquímicos.
10	Ag	Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para el riego agrícola deberán ser sometidas previamente a tratamiento y cumplir con los límites permisibles para evitar riesgos de contaminación.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada a actividades agrícolas.
11	Ag	No se deberán establecer agroindustrias en las Áreas Prioritarias para la conservación. En casos de excepción deberán presentarse previamente una manifestación de impacto ambiental.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada al establecimiento de alguna agroindustria, asimismo, se indica que el proyecto no se ubica en alguna zona de área prioritaria de conservación.
12	Ag	Las agroindustrias deberán contar con planta de tratamientos de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables.	No es vinculante con el proyecto, ya que la naturaleza del proyecto no está enfocada al establecimiento de alguna agroindustria,
PECUARIO			
3	P	Las dunas costeras y manglares deberán mantenerse libres de pastoreo y quema de vegetación	Toda vez que el proyecto no comprende actividades de ganadería, se cumple con este criterio, asimismo, se señala que el presente proyecto no contempla actividades de quema de vegetación

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
7	P	La movilización de hatos de ganado deberá realizarse de manera que no afecte dunas costeras y playas, así como la salud publica animal.	No es aplicable al proyecto, ya que no se ejecutará la movilización de hatos de ganado.
9	P	El pastoreo deberá ser controlado en áreas con cobertura de selva baja de manera que se aproveche preferentemente los estratos herbáceos y subarbustos para mantener la vegetación arbórea y arbustiva natural de mayor altura y más desarrollada.	No es aplicable al proyecto, ya que no se realizará el pastoreo de ganado.
10	P	Se recomienda que la actividad pecuaria se realice fuera de los humedales.	No es aplicable debido a que no se efectuarán actividades pecuarias.
PESCA			
2	Pe	No se deberá edificar infraestructura pesquera a menos de 50 metros del límite de la zona federal de los cuerpos de agua.	No es aplicable al proyecto ya que el presente proyecto no está enfocado a infraestructura pesquera.
3	Pe	Las obras y/o actividades aledañas a los cuerpos de agua deberán evitar la destrucción o degradación de los hábitats del humedal.	Este punto si es aplicable al proyecto en el aspecto de que si bien es cierto se efectuaran obras de forma aledaña a la laguna, se manifiesta que se considera que estas obras no promueven la destrucción o degradación del humedal.
4	Pe	Las maniobras de reparación, mantenimiento y abastecimiento de combustible para embarcaciones que así lo requieran deberán realizarse de acuerdo con los lineamientos contenidos en la LGEEPA y Ley General de Vida Silvestre, así, como lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003	No es aplicable al proyecto.
AREAS NATURALES			

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
1	An	No deberán modificarse las bocas de las lagunas costeras, esteros y sitios Ramsar.	Es aplicable la proyecto, ya que el presente proyecto no modificara el estero aledaño al mismo, esto debido a que se realizara de una forma que no interrumpa el flujo hídrico de la zona, asimismo, no se modifica la topografía de la zona.
2	An	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	El proyecto no está enfocado a algún relleno sanitario o tiradero, por lo cual, se considera que no es aplicable este criterio.
3	An	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.	El proyecto no se ubica dentro de alguna anp, sitio Ramsar, el santuario o regiones prioritarias, por lo cual, no es aplicable el presente proyecto. Sin embargo, si se proponen diversas medidas de mitigación de impacto, sobre todo por su cercanía con el santuario de tortugas marinas
FORESTAL			
1	Fo	La autorización de programas de aprovechamiento integral forestal deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos, propiciar la regeneración natural y protección del germoplasma de las especies nativas de selvas y bosques templados según sea el caso.	Se hace la precisión que el proyecto se ubica en una zona donde ya existen actividades antropogénicas, en donde no existe desde antes de la ejecución del proyecto un corredor faunístico. Asimismo, se señala que el proyecto si contempla el cuidado de la zona, así, como la reubicación de especies que sean factibles.
2	Fo	Es una condicionante para la sustentabilidad el mantener la cobertura vegetal natural en una franja de al menos 100 metros a partir del límite de la zona federal a ambos lados del cauce de ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios,	Se señala que el proyecto no se ubica de forma aledaña a algún rio o arroyo

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		previa autorización de la autoridad competente.	
3	Fo	En las áreas reforestadas, deberán de darse cumplimiento a las indicaciones técnicas señaladas para el cuidado y protección de las mismas y evitar el pastoreo en dichas zonas.	No es aplicable al proyecto
4	Fo	En las áreas forestales o en las zonas aledañas a las mismas, las acciones de reforestación deberán considerar las especies nativas y las densidades naturales de la vegetación en la zona o región.	No es aplicable al proyecto.
ASENTAMIENTOS HUMANOS			
1	Ah	El plan de Desarrollo Urbano del municipio deberá incluir los criterios ambientales de este ordenamiento ecológico, así como para 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 a las Áreas Prioritarias para la conservación. No se debe desarrollar vivienda en lugares menos de 10msnm para evitar desastres por fenómenos hidrometereológicos.	No es competencia del promovente, ya que el promovente no es el competente para la elaboración del plan de desarrollo municipal
2	Ah	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	Se manifiesta que el proyecto solo contempla una casa habitación de uso particular, considerando que ya se cuenta un camino de acceso, así, como el servicio de energía eléctrica

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		respectivo, así como la infraestructura existente.	
3	Ah	La ampliación y generación de nuevos desarrollos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial independientes del drenaje doméstico.	El proyecto se ejecuta con la finalidad de minimizar el impacto hacia el agua pluvial, es por ello que su construcción se basa por encima del nivel del suelo.
4	Ah	Las poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas alternativos para el manejo de aguas residuales, exceptuando letrinas.	El proyecto solo está contemplado para un uso de hospedaje para el turismo.
5	Ah	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.	El proyecto solo está contemplado para un uso de hospedaje para el turismo, asimismo, se manifiesta que se hará un adecuado tratamiento de aguas residuales
6	Ah	Los camellones, banquetas y áreas verdes publicas 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 es competencia del promovente, ya que el proyecto no contempla áreas publicas. Aunque se señala que se hará reubicación de individuos nativos dentro del mismo predio
7	Ah	No se deberán crear nuevos centros de población en las Áreas Prioritarias para la Conservación	El proyecto no se ubica dentro de ninguna área prioritaria de conservación.
8	Ah	Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos urbanos.	Se manifiesta que se hará una adecuada separación de residuos durante las distintas etapas del proyecto, siendo estos residuos almacenados de forma temporal en el predio para después ser recolectados o en su caso trasladados donde indique la autoridad municipal, señalando que el municipio cuenta con relleno sanitario.
9	Ah	Los asentamientos temporales (Campamentos para la construcción de obra pública) deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra;	Se manifiesta que este criterio señala obras públicas, situación que no es aplicable al presente proyecto ya que se trata de una obra particular, sin embargo, se

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		nunca sobre humedales, manglares, zona federal, dunas o Áreas prioritarias para la conservación o tipo de vegetación frágil.	indica que se dará cabal cumplimiento a este criterio, ya que ninguna obra o área de almacenamiento se hará sobre áreas de manglar, zona federal, áreas prioritarias de conservación o vegetación frágil.
10	Ah	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 para las ampliaciones de los centros de población existentes y áreas de reserva territorial.	No es competencia del promovente el que se plasme este criterio en el plan de desarrollo municipal, sin embargo, si se cumple con lo dictado toda vez que se tiene más de 12 m2 de área verde en el predio.
11	Ah	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 pendiente menores al 30%	El proyecto se estará ejecutando de tal forma que se evite la erosión del suelo, realizándose para ello un estudio de mecánica de suelos para determinar su viabilidad.
12	Ah	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 territoriales.	No es competencia del promovente el promover el aumento de densidad poblacional.
INFRAESTRUCTURA			
1	If	El drenaje Pluvial deberá integrar un sistema de decantación, trampas de grasas y solidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes.	Se manifiesta que hasta el momento este criterio no está contemplado del proyecto, sin embargo, el agua pluvial si será conducido a suelo natural de la zona.
2	If	Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de residuos sólidos, así como la quema de residuos.	En todo momento se dará cumplimiento a este criterio.
3	If	La construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permita la infiltración del agua	No se contempla la construcción de ningún camino, ya que recordemos que el camino de acceso ya es existente.

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		pluvial al subsuelo, y con drenes adecuados.	
4	If	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.	No se contempla la construcción de ningún camino, ya que recordemos que el camino de acceso ya es existente.
5	If	Se deberán emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	El proyecto tiene este planteamiento, con la finalidad de mimetizarse el proyecto con el entorno.
6	If	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.	Por las dimensiones del proyecto no se considera maquinaria de forma permanente, sin embargo, durante su uso se solicitará que se encuentre en adecuadas condiciones para evitar derrames en la zona
7	If	No se deberán utilizar explosivos en ninguna de las etapas de implementación de los proyectos en la UGA´s en las que son prioritarias para la conservación	Se hará cumplimiento de este criterio, ya que en ningún momento se hará el uso de explosivos.
8	If	No se deberá instalar de manera permanente, infraestructura de comunicación o energía (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.	El promovente no es competente para la instalación de la infraestructura que se menciona en este criterio, señalando que en la zona ya existe presencia de postes de energía eléctrica
9	If	Los proyectos y obras de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes	El proyecto contempla solo un área de construcción, manifestando que la demás superficie será libre

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el 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	de obras, así, como serán áreas donde se pueda llegar a reubicar vegetación nativa.
10	If	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. Deberá demostrar que no afectaran la continuidad hídrica, especialmente aquella que dependan o se realicen con ecosistemas críticos, como son humedales	No es aplicable al proyecto, ya que no se contempla actividades de dragado
11	If	Los proyectos, obras y actividades que colinden con cuerpos de agua, como lagunas costeras y estuarios (especialmente con los Sitios Ramsar), deberán de participar en las acciones de protección, restauración y rehabilitación del humedal. Deberán respetar una franja de amortiguamiento, que será definida por el dictamen de impacto ambiental correspondiente. La infraestructura en efluentes (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 de presentarse una MIA la que debe contener estudios de azolves y de gasto ecológico.	El presente proyecto está respetando la zona federal, asimismo, el promovente está en la mejor disposición de apoyar en acciones de protección a los humedales aledaños a la zona, señalando que esta situación se comenzara al tener mayor presencia en la zona.
12	If	Se deberán de mantener sin alteración los canales de comunicación entre los cuerpos de agua naturales y	El proyecto no altera canales de comunicación entre cuerpos,

No. DE CRITERIO	CLAVE	CRITERIO	VINCULACION Y COMPATIBILIDAD
		rehabilitarse aquellos que presenten degradación.	recordemos que de forma aledaña se ubica el camino de acceso.
13	If	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 mínimo de 50 metros de 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.	Si bien es cierto que el proyecto no cumple con este criterio en la parte de distancia mínima, se indica que como se describió en el capítulo 2 en la zona ya existe un alto grado de impacto por diversas actividades antropogénicas

III.4 LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES

III.4.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La legislación ambiental de México tiene como eje rector la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada el 28 de enero 1988. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer distintas bases para: I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.

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

VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros

Siendo específicamente las fracciones VII y IX del artículo antes señalado de la LGEEPA aplicables al proyecto, fracciones que motivan y justifican la elaboración, ingreso y evaluación ante esta Representación de la MIA-P ya que el polígono del proyecto contempla obras y actividades en un ecosistema costero, dentro de un área arbolada que presenta un tipo de vegetación forestal clasificada como selva baja caducifolia, asimismo, dentro de las definiciones de esta Ley se contempla la de ecosistemas costeros, la cual se define como: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación…(SIC)" ecosistema en el cual encuadra la ubicación del proyecto, ya que el sitio del proyecto se ubica a menos de 50 metros sobre el nivel del mar, asimismo, se encuentra dentro del rango de 100 km tierra adentro, situación por la cual al efectuar obras y actividades dentro de un ecosistema costero, el presente proyecto es vinculante con la fracción IX), por último, el polígono del proyecto presenta vegetación de selva baja caducifolia, misma que será removida (cambio de uso del suelo) en las áreas específicas donde se ejecutara el proyecto, por lo cual, es aplicable la fracción VII).

Por lo anterior, se está efectuando el ingreso de esta MIA-P, en cumplimiento al artículo 28, donde se señala que quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades plasmadas en dicho artículo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, situación en la cual recae el presente proyecto.

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, cuestión que se sustenta con la presente MIA-P, cumpliendo con los distintos requerimiento, capítulos, anexos e información que se presenta.

ARTÍCULO 34. […] Fracción I.- […]. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;

Artículo 35.- "Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada

Artículo 35 BIS.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

Vinculación: De acuerdo con los artículos anteriores, se señala que se está dando cumplimiento a los mismos al ingresar la presente MIA-P con todos los requisitos indicados en esta Ley, esto para que sea sometida a evaluación en materia de impacto ambiental ante la Secretaría, y en su caso se dicte su resolución de manera positiva en los tiempos establecidos en la presente Ley.

De igual manera, en cumplimiento a la normatividad una vez ingresada la manifestación se procederá a la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación, evitando con ello una negativa por incumplimiento a la normatividad aplicable. Asimismo, por las actividades del proyecto se generarán diversos impactos a los componentes, por lo cual en el capítulo VI de la presente MIA-P se proponen medidas de prevención y mitigación encaminadas al cuidado, protección y conservación del medio ambiente.

III.4.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Este Reglamento 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.

La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Por la ubicación, características y naturaleza del proyecto se requiere previo al inicio de obras y actividades la autorización en materia de impacto ambiental. Específicamente el artículo 5° indica que quienes pretenden llevar a cabo alguna de las siguientes obras o

actividades requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, por lo cual el proyecto se ajusta a lo siguiente:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

Retomando lo indicado con el artículo 28 de la LGEEPA, se precisa que el presente proyecto se vincula de manera directa con el inciso Q) párrafo primero debido a que se trata de la construcción y operación de obras que tiene como finalidad un desarrollo inmobiliario con fines de prestación del servicio de hospedaje tipo turístico dentro de un ecosistema costero, situación que fue manifestada al retomar la definición de ecosistema costero que se establece en la LGEEPA. De la misma manera, el proyecto es vinculante directo con el inciso O) fracción I debido a que para ejecutar las obras constructivas (desarrollo habitacional) se tienen que realizar

actividades de cambio de uso del suelo de áreas forestales clasificadas como selva baja caducifolia.

En lo que respecta a los demás artículos de este Reglamento, se señalan los siguientes:

Tabla III.5 Vinculación y compatibilidad del proyecto con distintos artículos del REIA

ARTICULO	VINCULACIÓN
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda,	El proyecto, por las obras, su naturaleza, dimensiones y ubicación, se señala que no encuadra dentro de las fracciones I, II, III o IV del artículo 11; siendo aplicable

ARTICULO	VINCULACIÓN
para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la quese solicita autorización.	el último párrafo, donde se ajusta a la modalidad particular.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I...; II...; III, y IV...En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	Partiendo de conocer la modalidad que le aplica el proyecto, se procedió a la elaboración de la MIA con los requisitos que señala el artículo 12. En este momento se esta ejecutando lo señalado en el artículo 9, al presentar esta MIA-P ante la Secretaría y pueda efectuarse la evaluación correspondiente
Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:	
Articulo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. ...; III...; III	Se está cumpliendo cabalmente con este artículo en el momento que se ingresa la presente MIA-P y presentando todos los anexos correspondientes
Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que as medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.	Durante la elaboración de la presente MIA-P se utilizaron las mejores técnicas y metodologías, por lo cual se anexa una carta bajo protesta de decir verdad firmada por el responsable técnico del proyecto. Asimismo, se considera que se ha presentado la información pertinente para la ejecución de este proyecto
Artículo 41.- [...]. Fracción I. [..., el promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido.	Una vez ingresada la MIA-P se procederá a la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación dentro de los días marcados por el Reglamento.
Artículo 42.- El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto	Una vez realizada la publicación del proyecto en un periódico de amplia circulación se procederá a ingresarlo ante la Secretaría para la integración del expediente

ARTICULO	VINCULACIÓN
del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.	

III.4.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La presente 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 el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Como primera instancia se señala que se efectúa la vinculación con esta Ley debido a que el proyecto contempla actividades de cambio de uso del suelo, señalando que se dará cumplimiento con esta ley al ingresar el Estudio Técnico Justificativo. Dentro de esta Ley se define el cambio de uso de suelo en terreno forestal como “la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”, actividad que se pretende efectuar en el presente proyecto y solo hasta que se cuenten con las autorizaciones correspondientes. A continuación, se señalan algunos artículos con los cuales vinculante el proyecto:

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 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.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Los artículos antes señalados son aplicables al proyecto debido a que corresponde a la sección séptima "del cambio de uso del suelo en terrenos forestales", asimismo, aunado a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental el promovente está en la disposición de obtener la autorización en materia forestal para lo cual se ingresara un estudio técnico justificativo, en donde se demostrará que la biodiversidad del ecosistema que se verá afectado se mantendrá 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, señalando que durante el proceso de evaluación el proyecto será sometido ante el consejo estatal forestal. Asimismo, el promovente se compromete a dar seguimiento a los diversos términos y condicionantes que establezca la autoridad competente, efectuando el pago al fondo forestal mexicano y las demás disposiciones que establezcan.

III.4.4 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Dentro de este reglamento se encuentra la Sección VI, denominada: Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, la cual presenta entre otros, los siguientes artículos:

Tabla III.6 Vinculación y compatibilidad del proyecto con distintos artículos del Reglamento LGDFS

ARTICULO	VINCULACION
Artículo 138. Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.	El proyecto se ubica en un sitio donde existe la presencia de vegetación forestal, motivo por el cual se ingresa la presente MIA-P y se obtendrá la autorización en materia forestal.
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:	Ambos artículos están enfocados principalmente a los contenidos que debe contener la solicitud de cambio de uso del suelo de terrenos forestales, así, como el propio ETJ. El cumplimiento de estos artículos se dará al momento de solicitar la autorización de cambio de uso del suelo y la integración total del trámite. Señalando que esta situación no es aplicable en el presente estudio, pero que si se realizara en su momento al solicitar la autorización en materia forestal.
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:	

ARTICULO	VINCULACION
I… XV…	
Artículo 142. La Secretaría, con la participación de la Comisión, propondrá a las dependencias competentes de la Administración Pública Federal en la regulación y control de los sectores a que se refiere el artículo 100 de la Ley, mecanismos que tendrán por objeto coordinar a las autoridades, en sus respectivos ámbitos de competencia, a través de planes, directrices, órganos, instancias o procedimientos que promuevan la simplificación, mejora y no duplicidad en la emisión de regulaciones, trámites y servicios y que faciliten a los interesados el cumplimiento de sus obligaciones y el ejercicio de sus derechos	Este articulo hace referencia al proceso de coordinación que debe existir entre la Secretaría y la Comisión, lo anterior no es competencia directa del promovente o del proyecto, pero si puede verse afectado o beneficiado por esta coordinación que exista.
Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente: I… V…	Este articulo hace alusión al procedimiento propio de la evaluación del ETJ, por lo cual, se espera que los plazos señalados en este artículo sean los adecuados para que la secretaria resuelva de la mejor manera el trámite del ETJ que se ingrese en su momento.
Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante	Como parte del proceso y en caso de cumplir con los requerimientos técnicos del proyecto, la Secretaría emitirá el oficio para el proceder con el pago de compensación forestal, cumpliendo en los términos y plazos que determine la autoridad.

ARTICULO	VINCULACION
la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.	

III.4.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCION Y GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGISR)

La presente 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 al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con residuos y llevar a cabo su remediación.

Con base al Artículo 5 de dicha ley se entiende como Residuos Sólidos Urbanos aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

En referencia a los residuos peligrosos se definen como aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley. En tanto que los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

En el Artículo 10 señala que los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y disposición final…

Vinculación y compatibilidad: El proyecto considera las etapas de preparación del sitio, construcción y operación en la cual se contempla la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) por el consumo de alimento por parte de los trabajadores y residuos de manejo especial por la generación de residuos resultantes de la construcción; en lo que corresponde a los RSU serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y cubiertos para que posteriormente el servicio de limpia del municipio pase a recolectarlos y ser llevados para su disposición final correspondiente; en el caso de los residuos de manejo

especial serán recolectados, almacenados temporalmente y posteriormente enviados a un sitio de disposición final que el municipio determine; estas acciones se contemplan con la finalidad de no afectar cualquier algún otro sitio no autorizado. Asimismo, se señala que el municipio cuenta con su relleno sanitario, por lo cual, en su caso el promovente se compromete a trasladar los residuos que se generen a dicho relleno.

III.4.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCION Y GESTION INTEGRAL DE RSIUDOS (RLGPEGIR)

El Artículo 1° indica que el presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Observando para ello lo siguiente:

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y b)

Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Vinculación y compatibilidad: Vinculable, durante las etapas del proyecto se generarán RSU, mismos que serán almacenados en contenedores debidamente rotulados y cubiertos para que posteriormente el servicio de limpia del municipio pase a recolectarlos y ser llevados para su disposición final correspondiente; en el caso de los residuos de manejo especial serán recolectados, almacenados temporalmente y posteriormente enviados a un sitio de disposición final que el municipio determine, situación similar a lo señalado en la Ley de este reglamento.

III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se presentan una serie de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que se llegan a vincular de manera directa como indirecta:

Tabla III.7 Vinculación y compatibilidad del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

NOM	VINCULACION
NOM-001-SEMARNAT-1996 y/o NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Se hace la precisión que se aplicara la NOM-001-SEMARNAT-2021, cuando entre en vigor	La vinculación de esta NOM es vinculante de forma indirecta, ya que en ningún momento se hará descarga de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, ya que las aguas residuales recibirán previamente un tratamiento antes de llegar a la cisterna de almacenamiento para posteriormente ser trasladadas por una empresa autorizada.
NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar	Esta NOM es vinculante de forma directa con el proyecto, ya que como se ha mencionado en capítulo anteriores 2, el predio no colinda con vegetación de manglar.
NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	Se hace señalamiento de esta NOM de forma no directa, ya que la distancia del proyecto a las dunas costeras, así, como las barreras que existente entre el proyecto y la costa, en el sitio del proyecto no se produce el desove de tortugas, sin embargo, se hace alusión por el cumplimiento que tendrá el proyecto en cuanto a la iluminación.
NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	Esta NOM se vincula de forma directo, ya que si bien es cierto el proyecto no contempla propiamente una planta de tratamiento de aguas residuales, se manifiesta que por el tratamiento que recibirán las aguas residuales si se llegaran a generar lodos, por lo cual, se vigilara que estos lodos cumplan con esta NOM.
NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo	construcción, se realizaran los cálculos correspondientes para determinar si será necesario un plan de manejo; aunque se espera que al maximizar los diversos materiales de construcción, los residuos que se generen serán mínimos, señalando que en todo omento se hará de una adecuada disposición de los mismos, sin que se coloquen ni de forma temporal en el humedal o colindante a este
NOM-059-SEMARNAT-2010 protección ambiental – especies nativas de México de	Durante los trabajos para la caracterización biológica del sitio del proyecto, no se

NOM	VINCULACION
flora y fauna silvestres-categorías de su riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-lista de especies en riesgo	identificaron especies enlistadas en dicha norma bajo alguna categoría de riesgo
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	Esta norma se aplicará en los vehículos que se ocupen durante el transporte de material para la construcción de las obras que conforman el proyecto, asimismo, se señala que si bien es cierto durante la ejecución del proyecto se generara ruido, estos se encontraran dentro de los parámetros permisibles.
NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	
Norma oficial mexicana nom-052-semarnat-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Será de observancia la presente norma solo en caso de que llegue a suscitar algún incidente donde esta este tipo de residuos
NOM-146-SEMARNAT-2017, que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica que permitan la ubicación geográfica de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	En base a los criterios y recomendaciones de esta norma para proceder a la delimitación de l ZOFEMAT, se llevó a cabo por el promovente dicha delimitación y hacer saber que no se utilizara la misma para hacer o desarrollar cualquier tipo de construcción o actividad alguna

IV DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA

IV.1 DELIMITACION DEL AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia se define por procesos que se llevan a cabo en la zona donde se desarrollará el proyecto, considerando principalmente la distribución y alcance de los impactos ambientales que pudieran generarse tanto en las obras como en las actividades. El área de influencia delimitada geográficamente mediante los criterios de dimensiones del proyecto, riesgos ambientales y factores socioeconómicos.

Los aspectos por evaluar para la determinación del área de influencia se deben plantear considerando una organización jerárquica de medio y componente, en la cual, los medios se entienden como la división general del ambiente y máxima categoría de abordaje, y los componentes corresponden a los elementos ambientales que constituyen un medio, como se presenta a continuación:

• El medio abiótico contiene los componentes geológico, geomorfológico, paisaje, suelo y uso del suelo, hidrológico, hidrogeológico, oceanográfico, geotécnico y atmosférico, entre otros.

• El medio biótico comprende los componentes flora, fauna e hidrobiota.

• El medio socioeconómico consta de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico y político-organizativo.

IV.1.1 MEDIO ABIÓTICO

Se identificaron los componentes abióticos influenciados por el proyecto.

Hidrología: En la zona aledaña al predio se encuentran la Laguna de Ventanilla con su asentamiento de Manglar, aunque se señala que el manejo de agua de abastecimiento será por particulares no por aprovechamiento directo de cuerpos de agua (superficiales o subterráneos); mientras que para el manejo de aguas residuales no se descargarán a un drenaje o cuerpo de agua, el tratamiento se hará mediante un sistema d conocido como “BIOTAR”. El tratamiento se basa en el desarrollo de un quelato de cobre patentado que trabaja a nivel nanométrico eliminando eficazmente los microorganismos anaeróbicos sin perder su carga electrostática y cuyo funcionamiento se explica en el capítulo II, mientras que la disposición final del agua tratada lo realizará un tercero. Por lo que no se identifica un área que se influencie por este medio.

Geología: Para este componente no se identificaron afectaciones, por lo tanto, no se encontró alguna área de influencia.

Suelo: Los aspectos ambientales a considerar para las actividades del proyecto serán: susceptibilidad a la erosión, modificación de las propiedades físicas y químicas por la

inadecuada disposición de residuos, compactación, cambio en la morfología del suelo, deslaves o inestabilidad que se caracterizan por tener particular influencia en el polígono del proyecto, es decir no se extienden en áreas colindantes, debido a ello, el área de influencia de este componente, es el mismo polígono del proyecto.

Aire: En este componente se identificaron los siguientes aspectos ambientales: energía sonora, disminución de la calidad del aire, tránsito de vehículos durante la operación, emisiones por los vehículos de los visitantes durante la operación.

Al ser trabajos de construcción de un inmueble los impactos serán intermedios en presencia considerando la superficie destinada para tal fin, así como los tiempos en los que se desarrollan los trabajos de preparación del sitio serán cortos, se considera que para este componente no se define un área de influencia ya que estos impactos (sonoros y emisiones) no tienen una amplitud o distribución importante en la zona.

Paisaje: Paisaje es el fenosistema o parte manifestada de los ecosistemas y geosistemas que, en este sentido, el estudio del paisaje es, en gran medida, el de los indicadores, de los signos y manifestaciones externas cuya detección, análisis y comparación facilita el conocimiento del medio ambiente, el reconocimiento e identificación de estas manifestaciones se da por un observador. En el caso del proyecto, las modificaciones visuales se presentarán de manera puntual en el polígono del proyecto, y son apreciables desde diversos sitios de visualización. De acuerdo con Frugone (2015), los sitios de visualización son aquellos que habitualmente son recorridos por un observador común, y aquellos que pudieran considerarse posibles miradores, por sus características panorámicas, debido a ello para el área de influencia del proyecto se tomaron como puntos de observaciones las zonas altas más cercanas al sitio.

IV.1.2 MEDIO BIOTICO

VEGETACIÓN.- De acuerdo con la metodología de Pinzón, et al., (2018), en lo que respecta a la afectación de ecosistemas, el impacto generado por la pérdida de cobertura se restringe al área puntual afectada. Para determinar el área de influencia considerando los criterios de conectividad ecológica, se retoman los siguientes conceptos:

Fragmentos: Son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio (Vila, et al., 2006).

Fragmentación: Es el proceso de división de un hábitat continuo en secciones. Los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado, y en tener efectos de borde (Vila, et al., 2006). Los efectos de borde son las diferencias que percibimos. En los bordes hay cambios en la composición, estructura y función de una franja cercana al borde, debido a que el microclima (viento, temperatura y humedad) es distinto. Estas diferencias ocasionan cambios de abundancia en las especies y en sus relaciones ecológicas (Peña- Becerril, et al., 2005).

Corredores: Son las conexiones existentes entre unos fragmentos y otros (Vila, et al., 2006).

Matriz: Es el complejo formado por fragmentos y corredores. Desde un punto de vista funcional, una correcta interpretación de la matriz requiere de la determinación del elemento dominante. El elemento dominante es el que ocupa una mayor superficie y está mejor conectado y acaba desempeñando un papel fundamental en la dinámica del paisaje (Vila, et al., 2006).

Para la delimitación del área de influencia del proyecto, se consideran las barreras físicas presentes en el área y se toma lo expuesto por Peña- Becerril, et al., (2005), que manifiesta que algunas investigaciones han llegado a la conclusión de que el efecto de borde afecta solamente a los primeros 50 metros al interior del ecosistema. Por lo que el área de influencia del proyecto, se considera 50 m a partir del polígono del proyecto, esta distancia corresponde a los 50 m del efecto borde. Resaltando que dentro de este margen de 50 metros ya se ubican barreras físicas antropogénicas, como son el camino de acceso y los terrenos de cultivo existentes.

Fauna:

De acuerdo con la tabla de indicadores que pueden ser utilizados para la definición de polígonos del área de influencia para los componentes bióticos expuesta en la Guía para la identificación y delimitación del área de influencia (Pinzón, et al., 2018) se considera que:

Cuando se realiza la modificación del hábitat para la fauna silvestre por actividades de desmonte, la delimitación del área de influencia es el área intervenida, es decir es un área puntual. De igual forma se consideran los efectos que se tendrán sobre el área de desplazamiento de la fauna, para la cual se retoma el “efecto borde” establecido con anterioridad, por lo que la zona de influencia del proyecto en el componente fauna también es de 50 m a partir del perímetro del polígono.

IV.1.3 MEDIO SOCIOECONOMICO

Debido a que el proyecto tiene como finalidad proporcionar un espacio de privacidad como lo es una residencia turística, por lo tanto, se generarán empleos temporales hacia la localidad de la Ventanilla.

AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

De acuerdo con la metodología de Pinzón et. al., (2018) el área de influencia del proyecto es la suma de todas las áreas de influencia delimitadas para cada componente, la cual se presenta en la imagen IV.1.

Para justificar la viabilidad del proyecto, sin que se vea afectada la biodiversidad florística y faunística de la zona, se delimitó un polígono considerando la distribución de las corrientes intermitentes y perennes además de los factores arriba descritos, así como de la distribución

de los parteaguas ubicados en la zona, teniendo como criterio principal un área de afectación o influencia que tendrá el proyecto a desarrollar (ecológica, física, económica y socialmente), este polígono es el sistema ambienta (SA).

El SA delimitado como área de influencia del proyecto de CUSTF, tiene una superficie total de 200.74 ha. El polígono fue delimitado con la ayuda del software ArcGis 9.3, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), con un DATUM definido como WGS-84, para una zona de cuadriculas 14, Banda P.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM de los vértices principales del SA

SUPERFICIE: 200.74 ha								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	760060	1734074	30	761908	1732900	59	760514	1733420
2	760128	1734066	31	761925	1732818	60	760462	1733426
3	760182	1734112	32	761846	1732805	61	760429	1733401
4	760223	1734190	33	761828	1732811	62	760376	1733398
5	760240	1734234	34	761798	1732815	63	760380	1733434
6	760300	1734238	35	761778	1732833	64	760406	1733479
7	760345	1734286	36	761748	1732843	65	760378	1733546
8	760367	1734313	37	761737	1732860	66	760329	1733553
9	760398	1734346	38	761701	1732870	67	760288	1733530
10	760420	1734376	39	761677	1732880	68	760249	1733533
11	760440	1734435	40	761657	1732873	69	760199	1733547
12	760448	1734471	41	761627	1732867	70	760148	1733522
13	760512	1734587	42	761581	1732860	71	760102	1733499
14	760629	1734601	43	761568	1732882	72	760048	1733523
15	760728	1734570	44	761590	1732907	73	760036	1733553
16	760846	1734550	45	761621	1732917	74	760057	1733605
17	761018	1734531	46	761614	1732961	75	760051	1733665
18	761158	1734466	47	761610	1732992	76	759985	1733688

SUPERFICIE: 200.74 ha								
VÉRTICE	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**	**VÉRTICE**	**X**	**Y**
19	761270	1734320	48	761559	1733008	77	759902	1733721
20	761507	1734261	49	761541	1733052	78	759904	1733761
21	761738	1734180	50	761506	1733077	79	759877	1733792
22	761844	1734093	51	761423	1733109	80	759869	1733843
23	761923	1734009	52	761308	1733149	81	759924	1733905
24	761900	1733865	53	761236	1733188	82	759959	1733963
25	761829	1733797	54	761109	1733238	83	759989	1734013
26	761773	1733670	55	760902	1733309	84	760034	1734060
27	761767	1733437	56	760741	1733396	85	760060	1734074
28	761786	1733230	57	760634	1733401			
29	761850	1733007	58	760556	1733417			

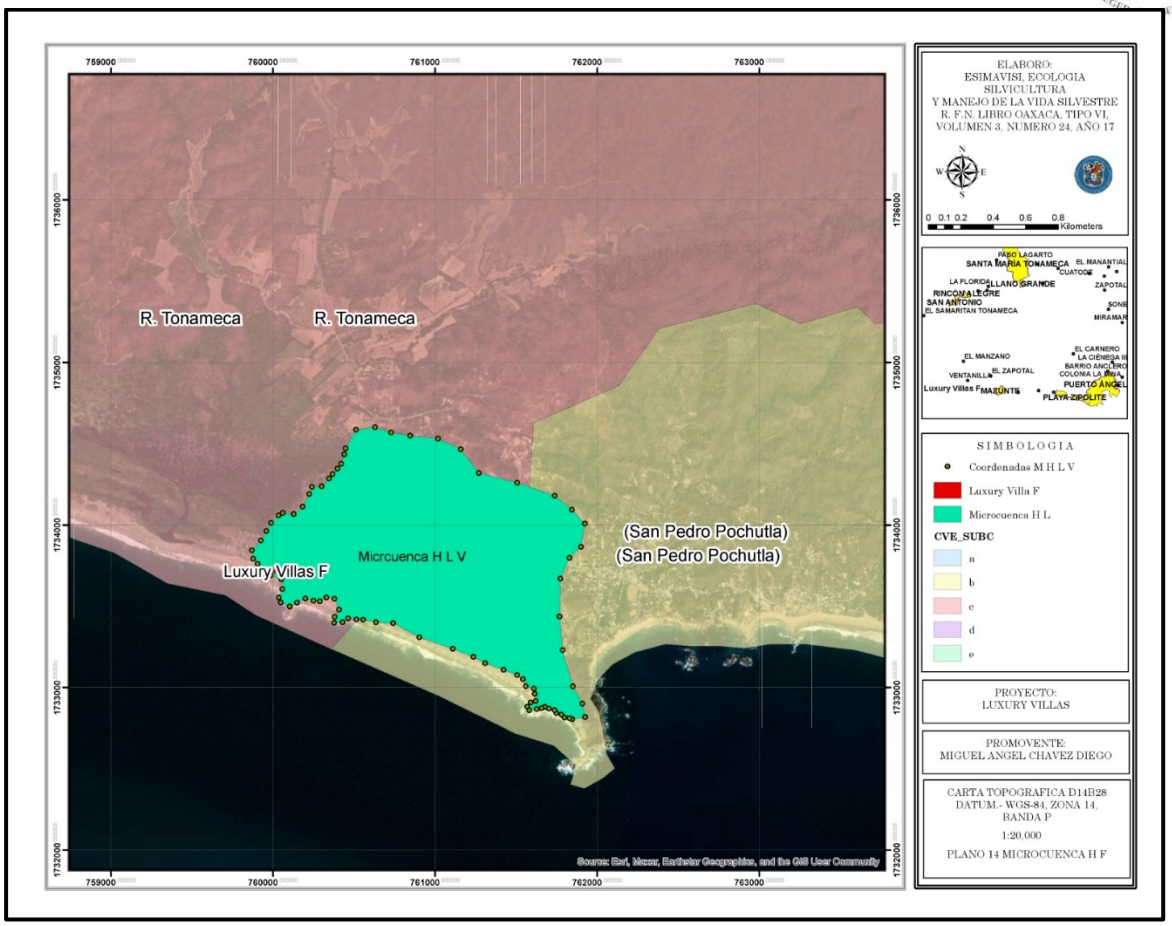


Imagen IV.1. Ubicación del proyecto Luxury Villas con respecto al SA

IV.3 CARACTERIZACION Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1 MEDIO ABIOTICO

Climas y fenómenos meteorológicos

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado. Este es el resultado de la interacción de varios factores que influyen directamente en sus características dentro de las cuales se encuentran la temperatura, precipitación, humedad presión del aire y vientos. De estos elementos los más importantes son la temperatura y la precipitación, porque en gran parte, los otros elementos del clima están estrechamente relacionados con estos.

Existen diferentes sistemas para clasificar el clima, una de las clasificaciones que más ha sido utilizada es la de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García en 1964 (INEGI Climatología).

TIPOS DE CLIMAS

De acuerdo a la información vectorial publicada por el INEGI, donde se identifican los diferentes tipos de clima para el Estado de Oaxaca, dentro del área que delimita la microcuenca hidrográfica delimitada como área de influencia del proyecto, la clave que define el tipo de clima y que se basa en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García en 1973, es la siguiente:

Aw0(w). Definido como un clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad. La temperatura media anual que lo caracteriza va de 22.0° a poco más de 28.0°C, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18.0°C y la precipitación total anual varía entre 700 y 1 200 mm.

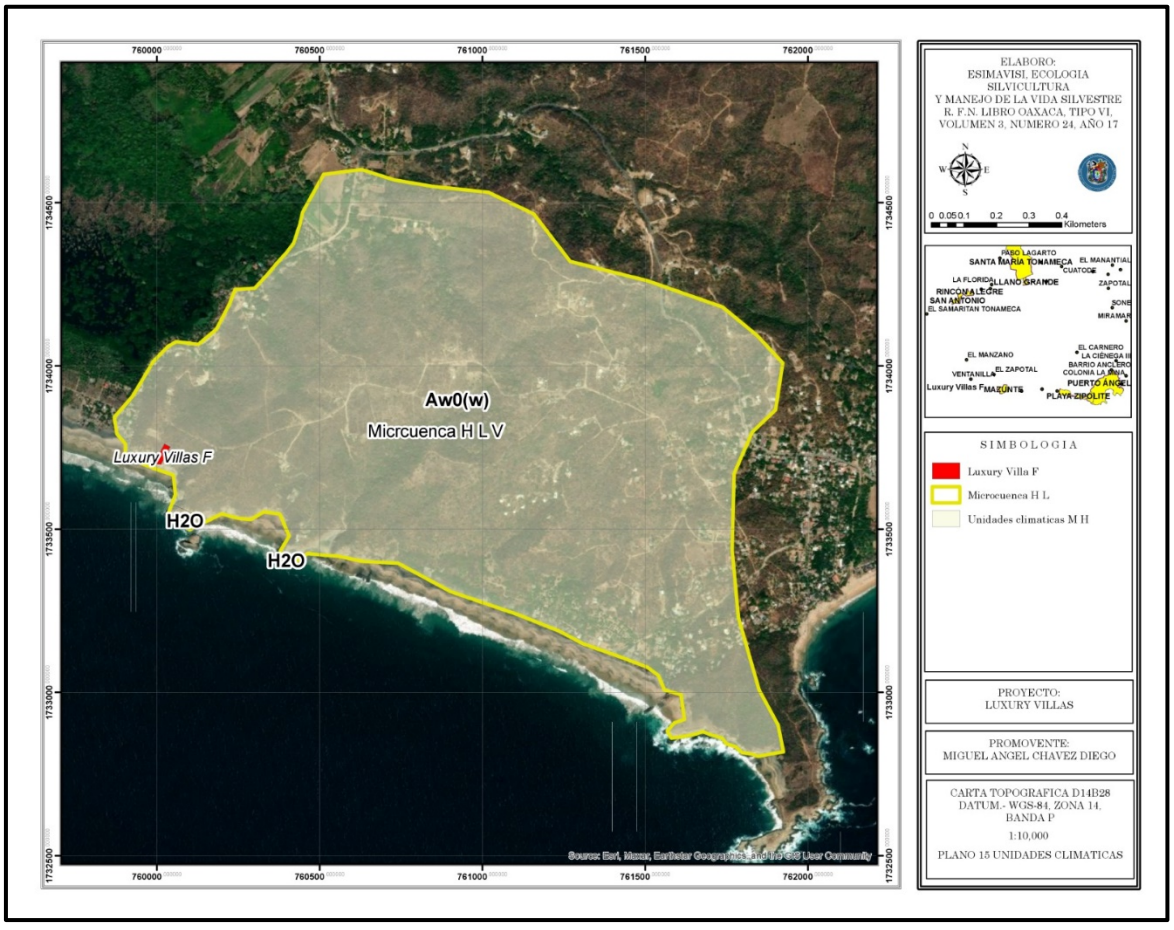


Imagen IV.2. Tipos de climas identificados dentro de la superficie del proyecto Luxury Villas y del SA

Tabla IV.2 Distribución del clima en el SA del presente proyecto

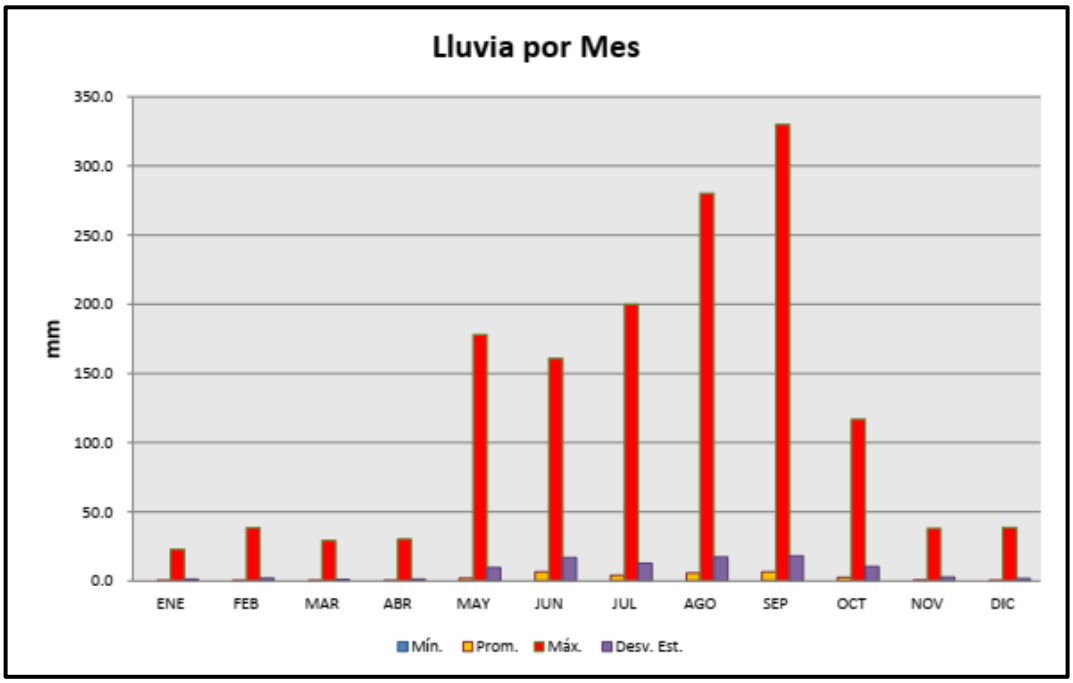
CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	%
Clima	Aw0(w)	Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	200.74	100

La estación meteorológica administrada por el Servicio Meteorológico Nacional "20303 TONAMECA", ubicada en el Municipio de Santa María Tonameca, es la estación más cercana y en funcionamiento con la microcuenca hidrográfica delimitada, su ubicación se encuentra definida por las coordenadas geográficas 15°44´21"Latitud N. y 96°32´40"Longitud W. Estos son los datos que presenta dicha estación durante el periodo 1981-2010:

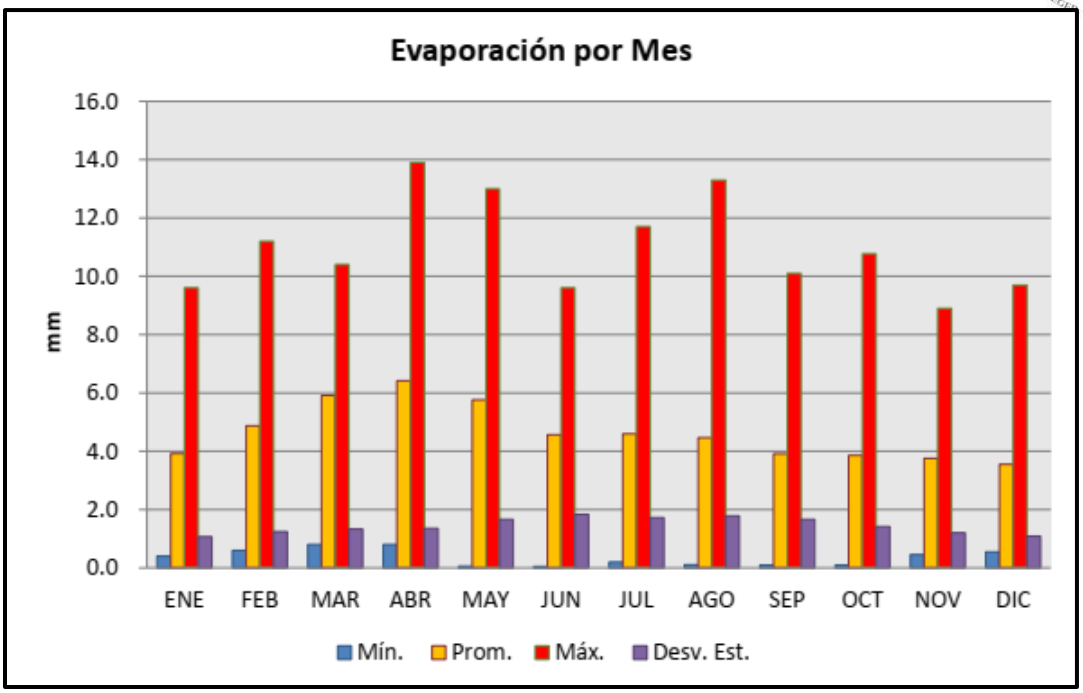
Tabla IV. 3. Valores de la estación meteorológica "20303 TONAMECA", periodo 1981-2010 Servicio Meteorológico Nacional, normales climatológicas

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima													
Normal	31.5	31.5	32.5	33.6	33.8	32.1	32.1	31.9	31.3	31.8	32.1	31.8	**32.2**
Máxima mensual	34.1	35.2	35.1	36.3	37.4	35.4	35.6	36.5	35.5	36.4	36.6	38.6	
Año de máxima	1984	1984	1991	1989	1991	1990	2000	1991	1982	1982	1982	1981	
Mínima diaria	39	39	38	39	39	38	38	38	39.5	39	44	42	
Años con datos	22	24	24	25	26	24	23	24	25	25	25	25	
Temperatura media													
Normal	23.1	23.2	24.2	25.6	26.7	26.2	26	25.9	25.6	25.4	24.7	23.7	**25**
Años con datos	22	24	24	25	26	24	23	24	25	25	25	25	
Temperatura mínima													
Normal	14.6	14.9	15.8	17.7	19.6	20.3	20	19.8	19.8	19.1	17.3	15.5	**17.9**
Mínima mensual	12.2	10.4	12.9	14.8	14.4	15.8	17.9	18	18.1	16.8	14.1	12.3	
Año de mínima	2005	2000	2009	1991	1995	1991	2004	2003	2007	2010	2010	2010	
Mínima diaria	9	7.5	8	11	12	11	15	16	13	14	9	9	
Años con datos	22	24	24	25	26	24	23	24	25	25	25	25	
Precipitación													
Normal	4	5.5	0.7	3.5	55.8	198.8	134.8	175.2	197.7	74.5	10.5	3.8	**864.80**
Máxima mensual	40.1	78.8	15.4	39.2	313.9	568.5	374.7	761.7	527.3	354.2	60.6	38.6	
Máxima diaria	22.8	38.4	15.4	30.3	178	160	200.1	280.3	330	108	38	38.6	
Años con datos	23	25	25	26	26	25	24	25	25	25	25	25	
Número de días con													
Lluvia	0.4	0.4	0.8	1.4	6.5	12.2	9.2	11.4	14.2	7	1.8	0.2	**65.5**
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	

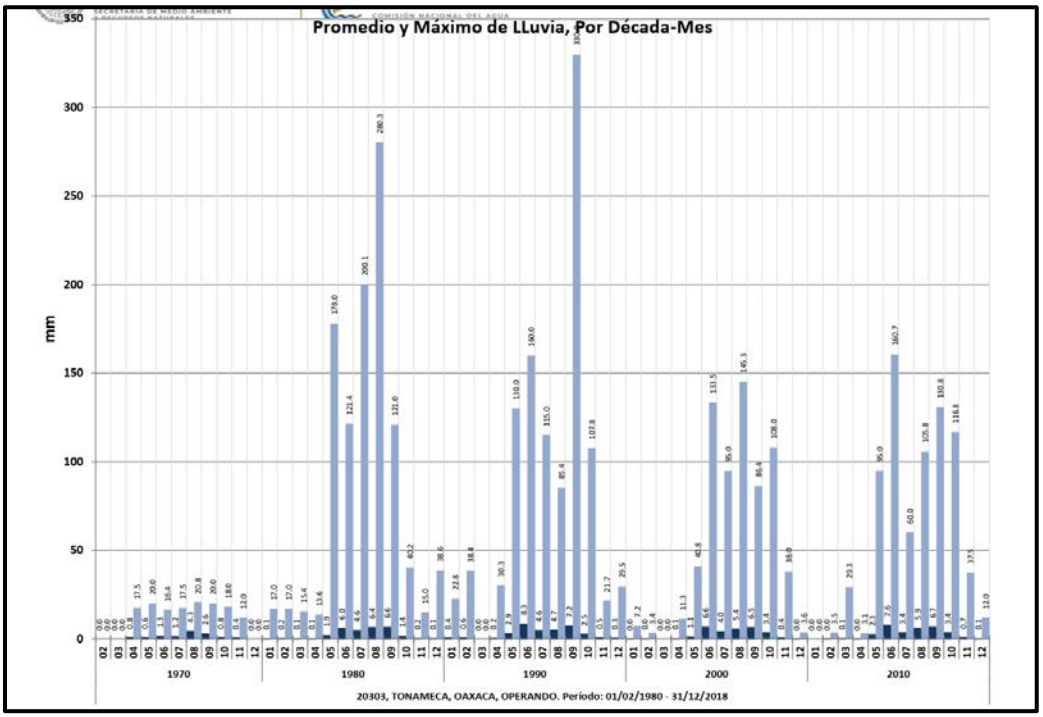
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	
Tormenta eléctrica	0	0	0	0.5	1.5	4.9	3.2	3.7	2.8	1.8	0	0	**18.4**
Años con datos	13	13	14	13	11	10	13	15	13	13	14	12	



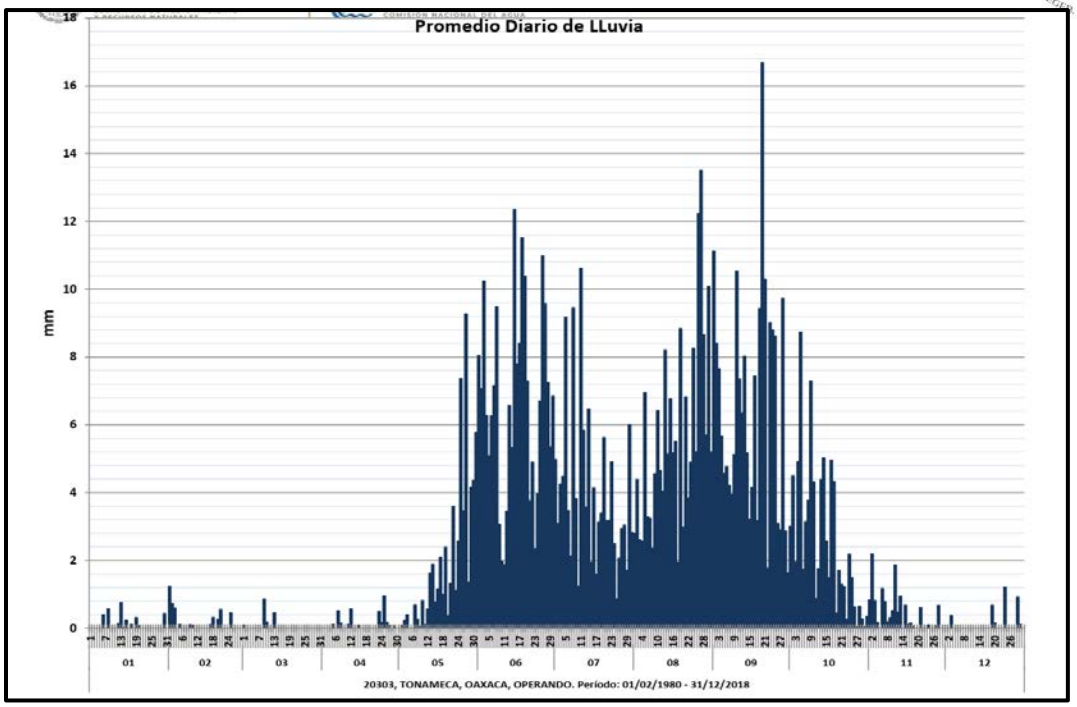
Gráfica IV.1. Lluvia acumulada presentada por mes en la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



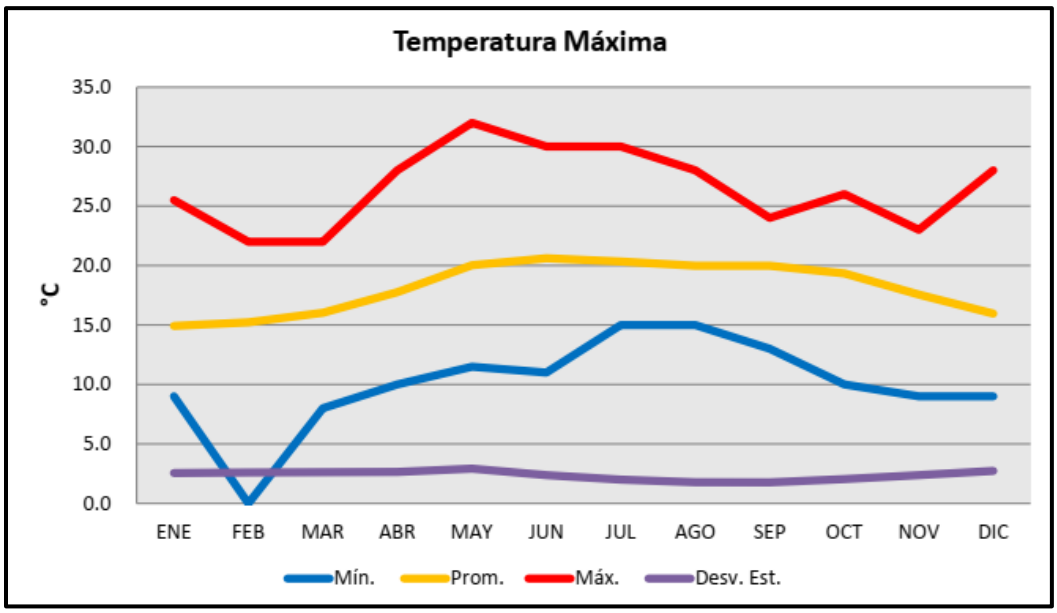
Gráfica IV.2. Evaporación acumulada presentada por mes en la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



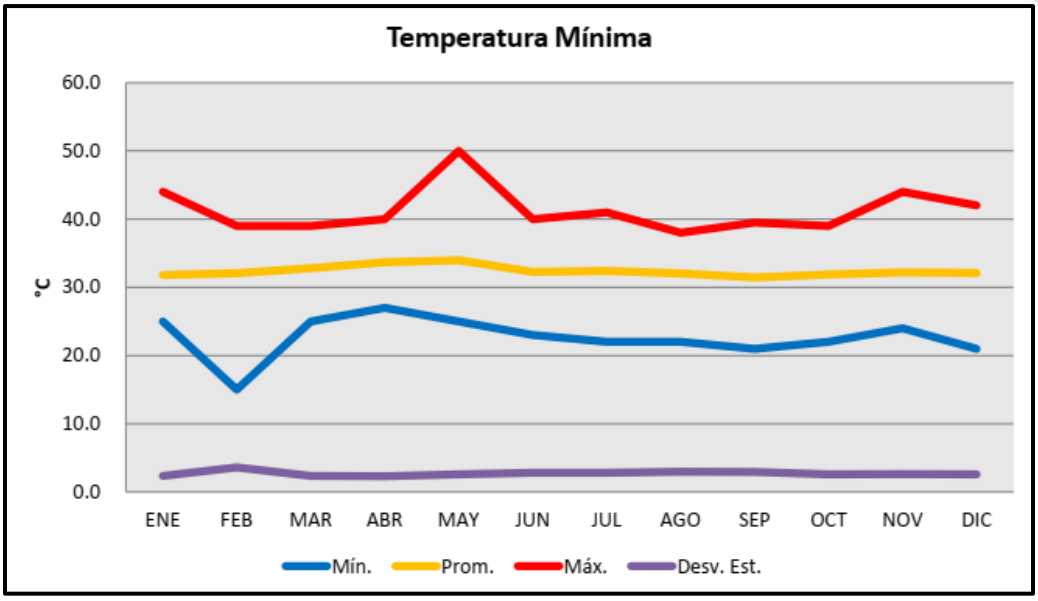
Gráfica IV.3. Promedios y máximos de lluvia presentada por década y mes en la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



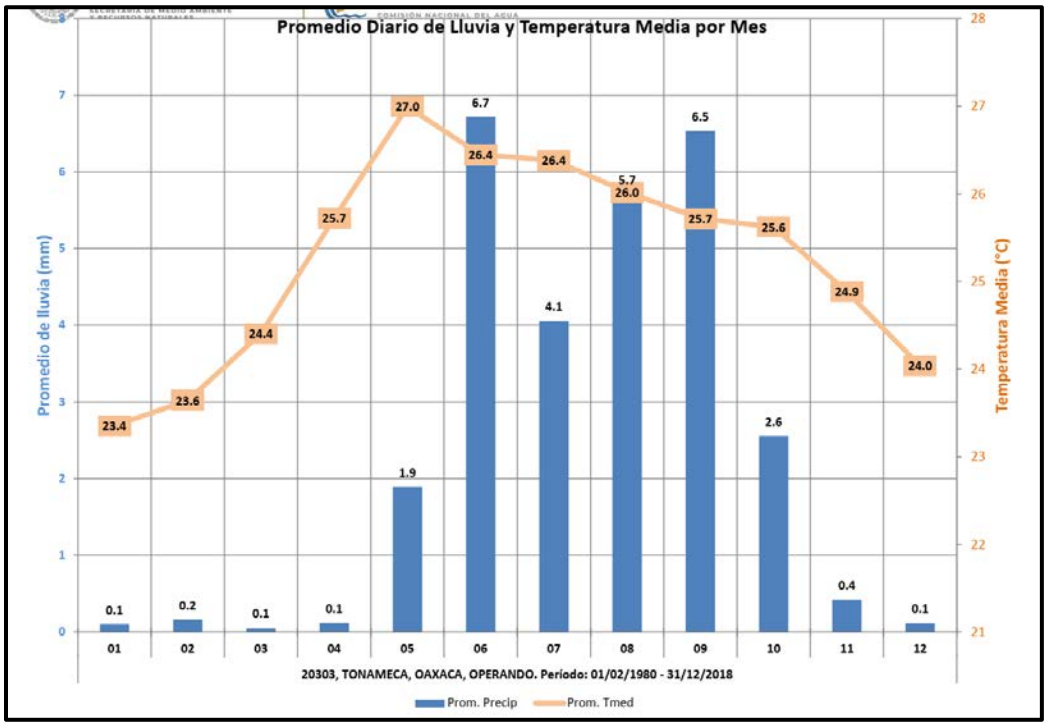
Gráfica IV.4. Promedio diario de lluvia presentada por mes en la estación 20326 "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



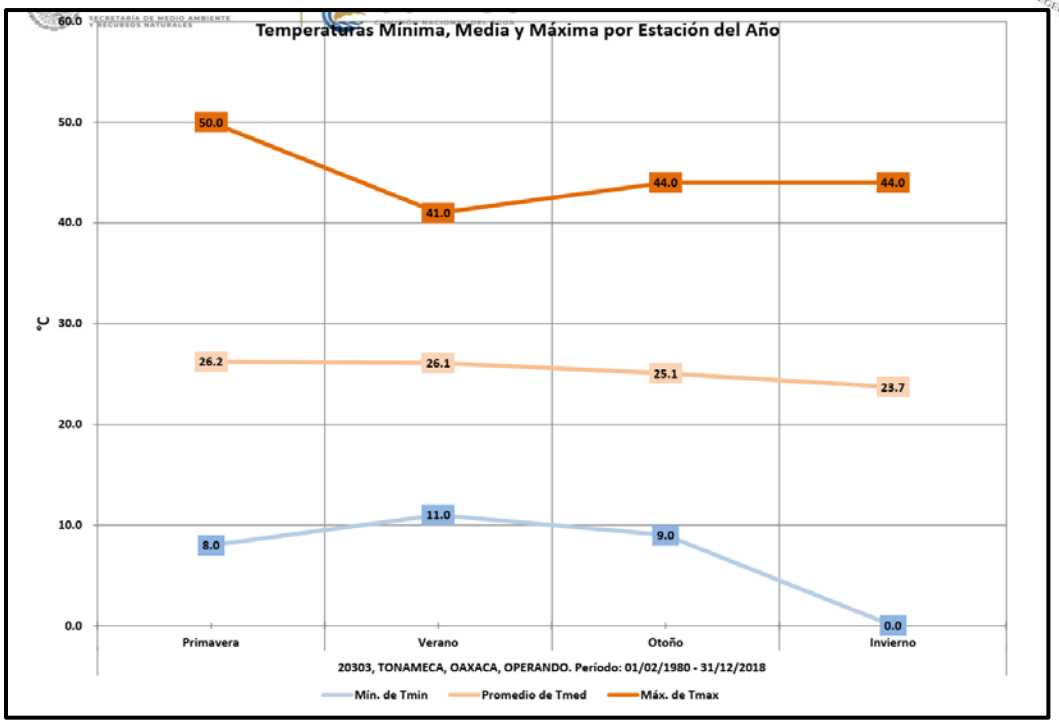
Gráfica IV.5. Diagrama ombrotérmico para la temperatura máxima presentada la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



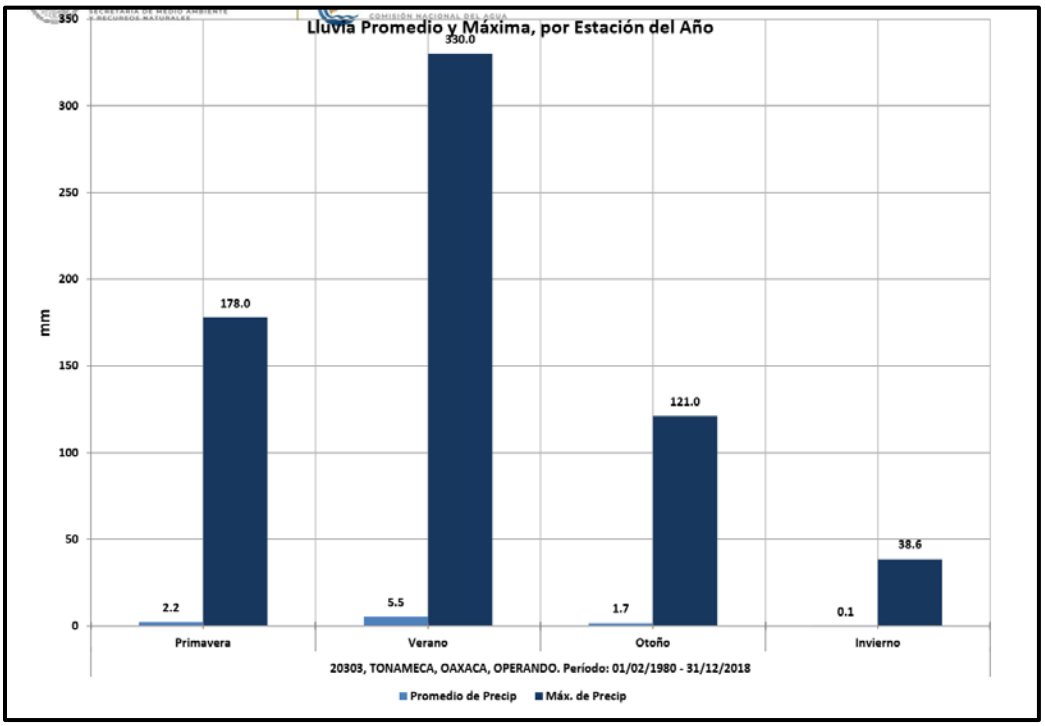
Gráfica IV.6. Diagrama ombrotérmico para la temperatura mínima presentada la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



Gráfica IV.7. Promedio diario de lluvia y temperatura media por mes observada por la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



Gráfica IV.8. Temperaturas mínimas, medias y máximas por estación por año observadas por la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020



Gráfica IV.9. Lluvia promedio y máxima por estación del año observadas por la estación "20303 TONAMECA" Periodo 1980-2018, gráfica obtenida de CONAGUA, 2020

VIENTO

Viento (del latín ventus) es la corriente de aire que se produce en la atmósfera por causas naturales. El viento, por lo tanto, es un fenómeno meteorológico originado en los movimientos de rotación y traslación de la Tierra. La radiación solar genera diferencias de temperatura en la atmósfera, lo que da origen a las diferencias de presión y al movimiento del aire. La velocidad del viento puede utilizarse para producir energía (conocida como eólica), aunque también resulta peligrosa, ya que puede derribar edificios de gran tamaño. El desplazamiento de semillas y la erosión son otras consecuencias del accionar de los vientos (Pérez Porto, 2010).

De acuerdo al mapa de recursos eólicos del Estado de Oaxaca, los vientos en la microcuenca del proyecto, se encuentran en la Clase de potencia 2, con un potencial de recurso escaso, tomando en consideración que en la clasificación de Potencia de vientos la máxima es de 7; y cuenta con una velocidad de 5.3 m/s a 6.1 m/s, que es la segunda menor clasificación de potencia de viento en el estado. Lo cual obedece a las siguientes variables, mismas que son utilizadas para calcular la velocidad: elevación, cobertura del suelo, y humedad del suelo.

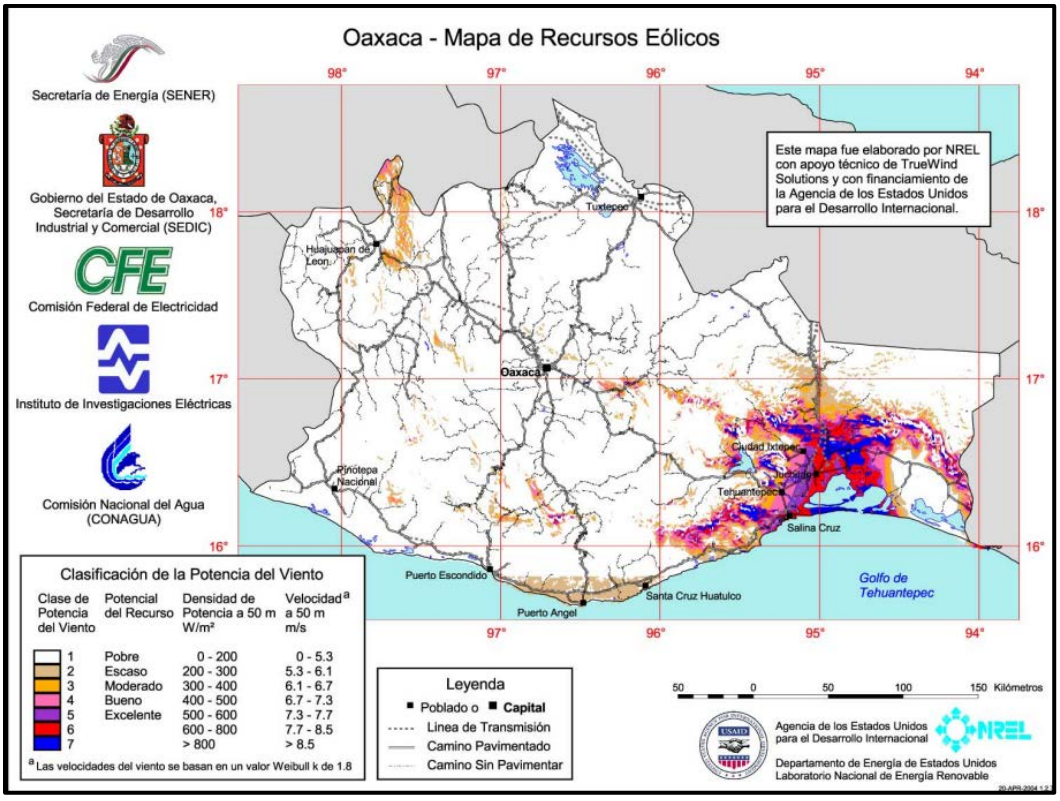


Imagen IV.3. Mapa de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca Fuente: Atlas de recursos eólicos del estado de Oaxaca, 2004.

GEOLOGIA

Es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta (SGM, s.f.).

De acuerdo a la información vectorial editada por el INEGI para delimitar e identificar las diferentes unidades geológicas que se distribuyen en el Estado de Oaxaca y sobre todo en la microcuenca hidrográfica delimitada como área de influencia del proyecto, se distribuyen las unidades geológicas.

Tabla IV.4. Distribución de la unidad geológica en la microcuenca hidrográfica del presente proyecto

CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	%
Unidad geológica	H2O	Agua	0.5818	0.28
	J(Gn)	Entidad: Unidad cronoestratigráfica; Clase: Metamórfica; Tipo: Gneis; Era: Mesozoico; Sistema: Jurásico	197.9774	98.62
	Q(s)	Entidad: Suelo; Era: Cenozoico; Sistema: Cuaternario	3.5280	1.75
Totales			**200.74**	**100**

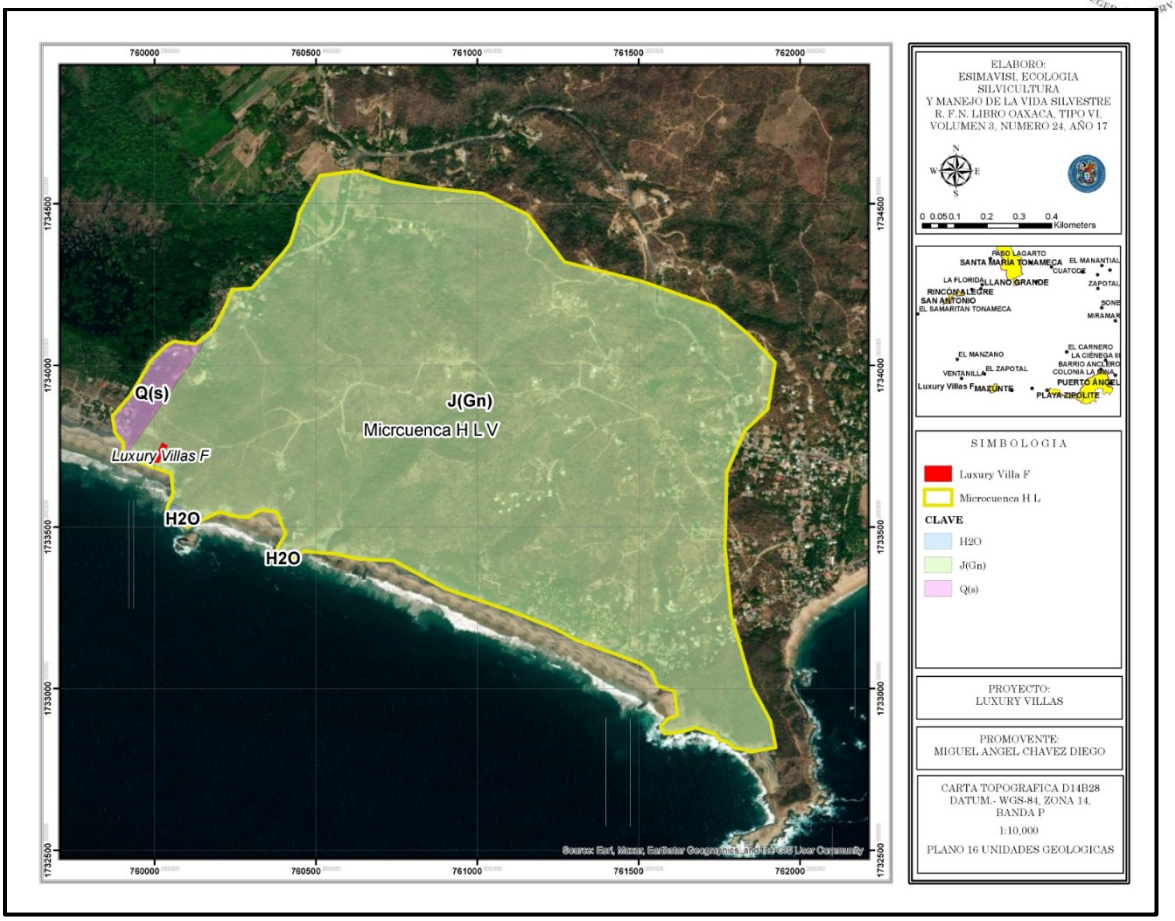


Imagen IV.4. Distribución de las diferentes unidades geológicas dentro del SA del proyecto Luxury Villas

Descripción de las unidades geológicas

J(Gn). Entidad: Unidad cronoestratigráfica; Clase: Metamórfica; Tipo: Gneis; Era: Mesozoico; Sistema: Jurásico

La unidad cronoestratigráfica es un cuerpo de roca establecido para servir como referencia material para todas las rocas que se formaron durante el mismo intervalo de tiempo, todos sus límites son sincrónicos". Tal unidad representa a todas las rocas y sólo a aquellas que se formaron durante ese intervalo de tiempo. Estas unidades pueden basarse en el intervalo de tiempo de una unidad bioestratigráfica, una unidad lítica, una unidad de magnetopolaridad o en cualquier otro rasgo del registro de las rocas que tengan un alcance de tiempo.

El segundo tipo de unidad geológica de mayor superficie dentro de la entidad es J(Gn), la cual forma parte de la franja metamórfica denominada Complejo Xolapa, el cual es un cinturón metamórfico de baja presión y alta temperatura, característico de una zona orogénica circunpacífica, originado como expresión orogénica de la subducción de la placa oceánica bajo el borde de la corteza continental americana. Esta unidad consta de

una asociación de gneis, esquisto, granulita, granodiorita gneísica y metagranito. El gneis tiene textura granoblástica, pertenece a las facies de anfibolita de almandino y esquistos verdes, de la clase química cuarzo feldespática; presenta minerales como cuarzo, oligoclasa, andesina, ortoclasa, biotita, moscovita, almandino, circón, turmalina, esfena, clorita, epidota, arcillas, pirita y hematita. La unidad presenta localmente carácter migmatítico, está afectada por diques aplíticos y de composición intermedia y abundantes vetillas de cuarzo, se encuentra con intemperismo profundo y presenta micropliegues. Se presenta al centrosur y suroeste del estado, como una franja angosta a lo largo del margen pacífico y se expresa como lomeríos y cerros de relieve discreto.

Q(s). Entidad: Suelo; Era: Cenozoico; Sistema: Cuaternario

Los depósitos recientes Q(s), ocupan el tercer lugar en superficie dentro del territorio oaxaqueño, se distribuyen en todos los puntos cardinales, pero sobre todo al suroeste y este del estado. Los suelos aluviales son los que dominan ampliamente, aunque también los hay litorales, eólicos, lacustres y residuales.

Los sedimentos de litoral son depósitos recientes de playa constituidos por arenas de grano fino o medio, de cuarzo, feldespato, ferromagnesianos y fragmentos de conchas. Los granos de las arenas son, por lo general, subredondeados y se presentan junto con algunas conchas de organismos recientes. La unidad está expuesta en franjas angostas a lo largo de la costa.

Los suelos lacustres son sedimentos depositados en lagunas y zonas de inundación, por lo general están localizados cerca de las grandes lagunas costeras del estado; están formados por limos y escasas arenas, de color pardo oscuro a negro, medianamente plásticos y con restos de materia orgánica; son originados por la sedimentación que ocurre en aguas tranquilas. Se ubican en las zonas bajas en las márgenes de las siguientes grandes lagunas costeras: Laguna Superior, Laguna Inferior y Mar Muerto; así como en otras de menor tamaño tales como: laguna Corralero, laguna Miniyua, laguna Chacagua, laguna Pastoría, laguna El Rosario y Laguna Blanca, todas enclavadas a lo largo de la línea costera.

ORIGEN GEOMORFOLÓGICO DEL SUELO Y BASAMENTO QUE PERMITA CONOCER EL FLUJO DE CORRIENTES EN EL SUBSUELO.

El suelo es la capa superior de tierra donde se desarrolla la vida en el planeta y está compuesta de sólidos, líquidos y gases. Gran parte de los suelos de la superficie terrestre se forman por la erosión de las rocas. Las propiedades físicas del suelo se establecen principalmente por los minerales que conforman las partículas del suelo y, por lo tanto, las rocas de la cual se derivó (Geotecnia y Mecánica de Suelos, s.f.).

Tomando en cuenta el tipo de roca predominante en la microcuenca, se tienen las siguientes generalidades en los procesos de formación de suelos, así como las corrientes subterráneas.

Materiales de origen metamórfico:

Rocas metamórficas: 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. La roca generada depende de la composición y textura de la roca original, de los agentes del metamorfismo, así como del tiempo en que la roca original estuvo sometida a los efectos del llamado proceso metamórfico. Por la naturaleza de su origen puede haber una gradación completa entre las rocas metamórficas y las ígneas o sedimentarias de las que se formaron. El estudio de estas rocas provee información muy valiosa acerca de procesos geológicos que ocurrieron dentro de la Tierra y sobre su variación a través del tiempo.

Corrientes subterráneas

Acuífero Colotepec-Tonameca:

El acuífero Colotepec-Tonameca**.** definido con la clave 2024 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en el extremo sur del estado de Oaxaca, entre los paralelos15°39’26” y 16°14’10”de latitud norte, y entre los meridianos 96°24’27” y 97°07’25” de longitud oeste, cubriendo una superficie de 3,217 km2. Limita al norte con el acuífero Jamiltepec; al noreste con Miahuatlán; al este con el acuífero Huatulco y al oeste con Bajos de Chila, todos ellos pertenecientes al estado de Oaxaca. Al sur, sureste y suroeste su límite natural es el Océano Pacífico.

De acuerdo con la información geológica, hidrogeológica y geofísica recabada en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos aluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los ríos Colotepec, Tonameca y sus arroyos tributarios, así como depósitos lacustres y conglomerados que conforman la planicie costera. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varias decenas de metros de espesor.

La porción inferior se aloja en la secuencia de rocas intrusivas y metamórficas, cuando se presentan alteradas y con permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las mismas rocas intrusivas y metamórficas al desaparecer el fracturamiento.

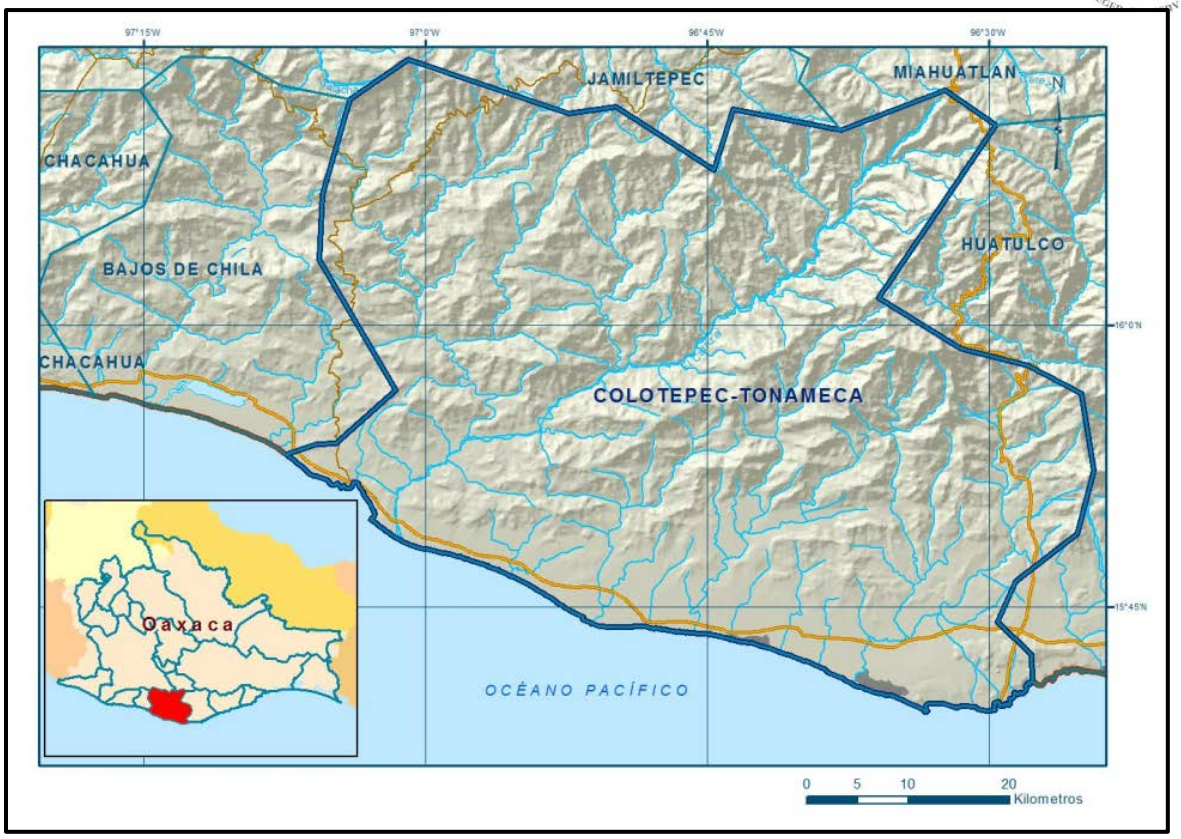


Imagen IV.5 Localización del Acuífero Colotepec-Tonameca.

Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Huatulco, estado de Oaxaca, 2024.

SISMOLOGIA

México se ubica entre cinco placas tectónicas: Pacífico, Caribe, Cocos, Rivera y Norteamericana. En esta última se encuentra la mayor parte del territorio mexicano, los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, parte del océano Atlántico y parte de Asia; en la placa del Pacífico se localiza la península de Baja California, gran parte del océano Pacífico y California; la placa del Caribe alberga parte del sur de Chiapas, las islas Caribeñas y los países de Centroamérica. Las placas de Cocos y Rivera son oceánicas y se encuentran debajo del océano Pacífico (Aguilar, 2012).

La actividad sísmica en la República Mexicana se debe particularmente, a los desplazamientos entre las placas de Cocos, Rivera, del Pacífico y de Norteamérica, la interacción de estas dos últimas originan la actividad sísmica que se manifiesta en la parte norte de la Península de Baja California, en tanto que la subducción de la placa de Cocos y Rivera bajo la placa Norteamérica, origina la actividad sísmica en el Sureste de México, esta área de contacto comprende toda la costa del Pacífico desde el estado de Jalisco hasta el de Chiapas (Aguilar, 2012).

El estado de Oaxaca está dividido en las siguientes unidades tectónicas:

A. Cuenca sedimentaria de Tlaxiaco

B. Cuenca de Tehuantepec

C. Batolito de Chiapas

D. Cuenca de Papaloapam

E. Cuencas Terciarias

F. Península de Oaxaca

G. Sierra Madre del Sur

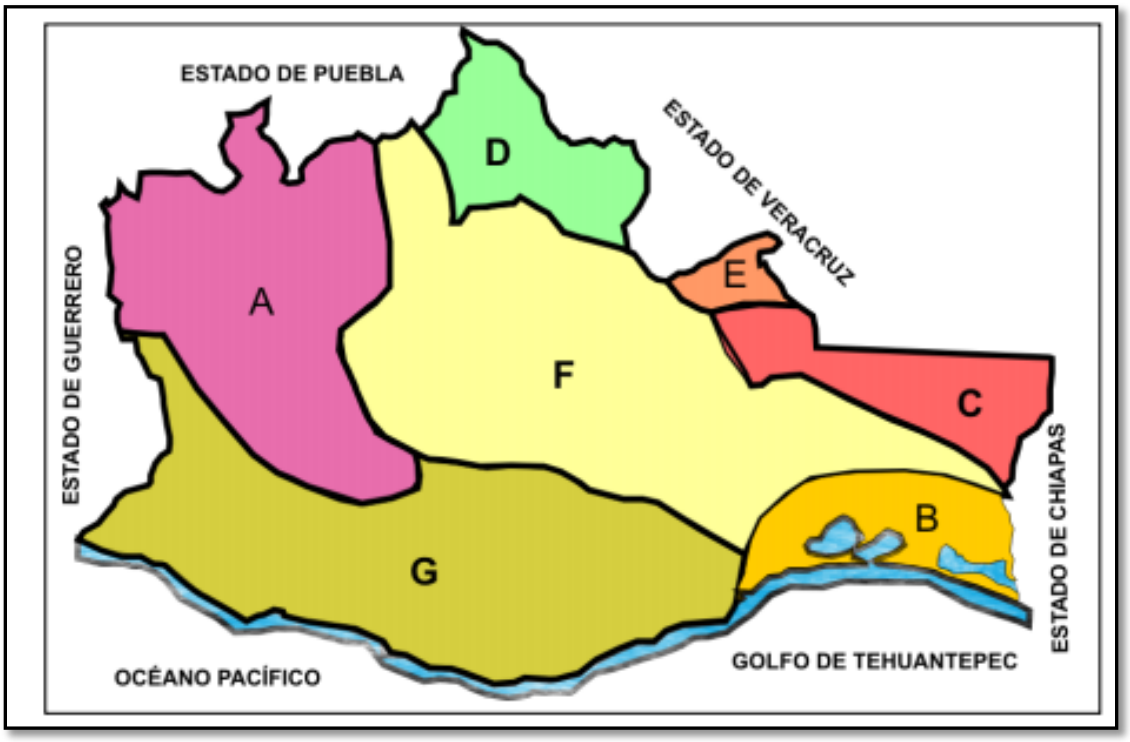


Imagen IV.6. Unidades tectónicas en el Estado de Oaxaca, con influencia en el presente proyecto

Como se observa en la imagen anterior, la microcuenca hidrográfica delimitada, se encuentra dentro de la unidad G (Sierra Madre del Sur) de las unidades tectónicas para el Estado de Oaxaca y que tiene las siguientes características.

Unidad Tectónica "G" Sierra Madre del Sur".

La Sierra Madre del Sur, es el resultado de diferentes episodios magmáticos y tectónicos durante el Cretácico Cenozoico, asociados a la subducción de la placa Farallón debajo de la placa de Norteamérica y a la apertura del Golfo de California. La estratigrafía de la SMS consta de cinco conjuntos ígneos principales:

1. Rocas plutónicas y volcánicas del Cretácico Superior-Paleoceno y

2. Rocas volcánicas andesíticas y, en menor medida, dacítico-riolíticas del Eoceno, tradicionalmente agrupadas en el denominado "Complejo Volcánico Inferior"

3. Ignimbritas silícicas emplazadas en su mayoría en dos pulsos, en el Oligoceno temprano y el Mioceno temprano y agrupadas en el Supergrupo Volcánico Superior;

4. Coladas basáltico-andesíticas transicionales extravasadas después de cada pulso ignimbrítico, correlacionadas con las "Andesita-Basálticas del Sur de la Cordillera" (SCORBA por sus siglas en inglés);

5. Volcanismo postsubducción constituido por coladas de basaltos alcalinos e ignimbritas emplazados en diferentes episodios del Mioceno tardío, Plioceno y Cuaternario. Los productos de todos estos episodios magmáticos, parcialmente superpuestos entre sí, cubren a su vez un basamento heterogéneo pobremente expuesto con edades del Precámbrico y del Mesozoico en el resto de la SMS. La deformación Laramide afectó moderadamente a las rocas más antiguas. En su fase final, durante el Paleoceno y Eoceno temprano, se desarrollaron fracturas de tensión que hospedan los principales depósitos de pórfidos cupríferos de la SMO. La tectónica extensional inició por lo menos en el Oligoceno en toda la mitad oriental de la SMO, provocando la formación de grábenes limitados por fallas de alto ángulo que se han referido como el Basin and Range mexicano. En el Mioceno temprano y medio la extensión migró hacia el occidente. En Sonora central esta deformación llegó a exhumar la corteza inferior, mientras que en el resto de la SMO no rebasó el 20%. En el Mioceno tardío la extensión se concentró en la franja más occidental de la SMO, adyacente al Golfo de California, donde produjo sistemas de fallas NNW que limitan un conjunto de semigrábenes con vergencia tanto al ENE como al WSW con zonas de acomodo transversales. Es importante notar que buena parte de la extensión se dio mientras la subducción de la placa Farallón era todavía activa.

En las unidades tectónicas se localizan fallas, que son discontinuidades formadas a partir de fracturas en rocas superficiales de la Tierra, ocasionadas cuando las fuerzas tectónicas rebasan la resistencia de las rocas. En Oaxaca los terrenos Maya, Cuicateco, Zapoteco, Mixteco y Chatino, están definidos por las fallas de mayor consideración en el estado las cuales son:

4. Cabalgadura de Vista Hermosa, limita parte de los terrenos Maya y Cuicateco

5. Falla Oaxaca, limita a los terrenos de Cuicateco y Zapoteco. Se extiende desde los límites con el estado de Puebla hasta la parte norte de la Ciudad de Oaxaca

6. Falla de Tamazulapan, su extensión abarca desde la parte norte del estado hasta la falla Juchatengo.

7. Falla Juchatengo, se extiende desde los límites con el estado de Guerrero hasta la falla Chacalapa.

8. Falla Chacalapa, continuación de la falla Juchatengo, extendiéndose hasta la región del Istmo de Tehuantepec.

Como se observa en la siguiente imagen, el SA, se localiza cerca de la Falla Chacalapa.

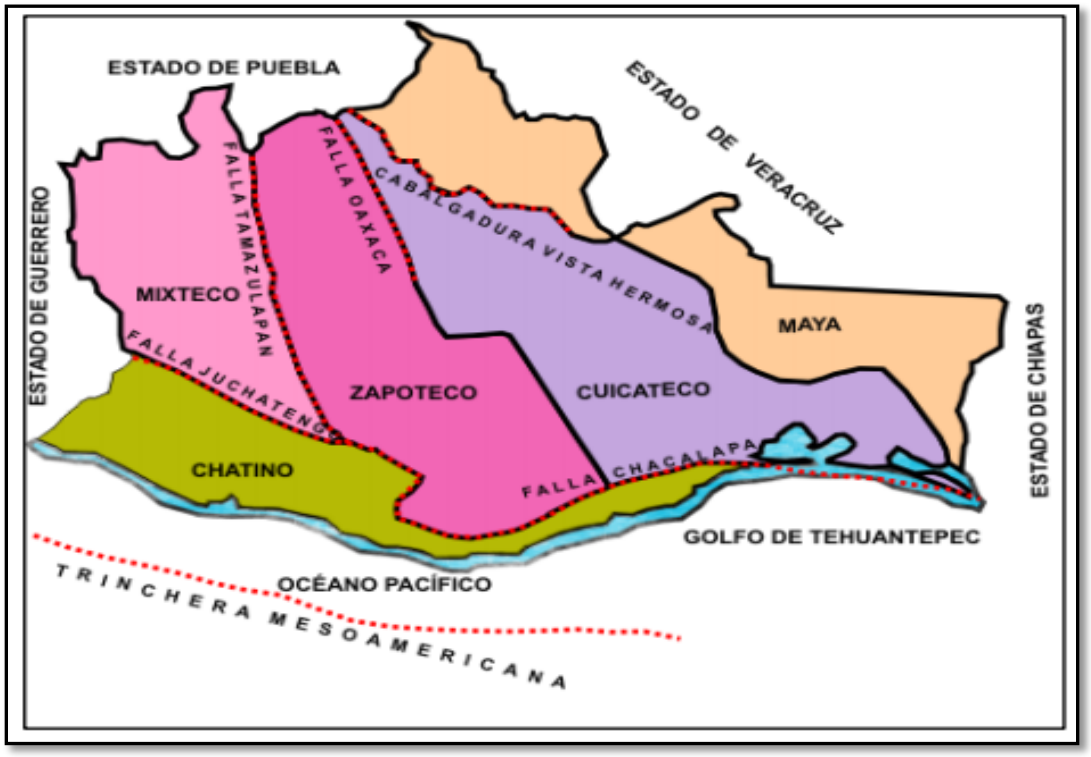


Imagen IV.7. Fallas geológicas para el Estado de Oaxaca con influencia en el presente proyecto

En cuanto a sismicidad, el estado se ha dividido en ocho zonas sísmicas:

1. Mixteca media
2. Huajuapan
3. Norte y Cañada
4. Istmo
5. Mixe
6. Valle
7. **Puerto Escondido-Huatulco**

8. Pinotepa Nacional-Jamiltepec

El SA delimitado como área de influencia del proyecto se localiza dentro de la Zona 7, Puerto Escondido, historicamente las localidades mas afectadas en esta zona son: Puerto Escondido, Pochutla, Puerto Ángel, Huatulco y Loxicha.

El Servicio Sismológico Nacional reporta durante los meses de marzo y abril del año 2024, 12 sismos en un radio de 25 km tomando como centro en el municipio de Santa María Tonameca y que van de los 3 a los 4.9 en magnitud.

Imagen IV.8 Zonas sísmicas para el Estado de Oaxaca con influencia en el presente proyecto

FISIOGRAFIA

El término fisiografía hace referencia a la geografía física: el área de la geografía consagrada al estudio de la disposición de los mares y las tierras. La geografía, en tanto, es la ciencia que se dedica a describir el planeta Tierra. La fisiografía analiza la superficie terrestre de manera espacial y sistémica. Como parte de su trabajo investiga los vínculos que se registran entre los diversos componentes de la superficie. (Pérez Porto, 2019).

Es importante resaltar que estas relaciones dan lugar a distintas formas de tierra. Las geoformas son una consecuencia de la interacción entre múltiples fenómenos y agentes que inciden sobre el medio físico, desde la erosión hasta los movimientos tectónicos.

Los conocimientos que genera la fisiografía son útiles para la ecología, la hidrología, la edafología y otras disciplinas científicas. Sus aportes permiten conocer características imprescindibles para el uso y el manejo de las tierras.

La noción de fisiografía también alude específicamente a la descripción que se realiza de las formas de la tierra según la litología y el relieve. De esta manera puede hablarse de la fisiografía de una región (Pérez Porto, 2019).

PROVINCIA FISIOGRAFICA

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, lo mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta.

Dentro de la superficie que cubre el territorio Oaxaqueño se distribuyen cinco Provincias Fisiográficas:

1. No. X Eje Neovolcánico, que ocupa pequeñas unidades del noroeste.

2. No. XII Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana.

3. No. XV Cordillera Centroamericana, que abarca los terrenos localizados en el este y sureste.

4. No. XIII Llanura Costera del Golfo Sur, se extiende desde el extremo norte hasta el sureste de El Barrio de la Soledad, a lo largo del costado noreste.

5. No. XIV Sierras de Chiapas y Guatemala, es una zona reducida del borde oriental.

La microcuenca hidrográfica delimitada como área de influencia del proyecto, se ubica en la Provincia Fisiográfica No. XII Sierra Madre del Sur, descrita a continuación.

No. XII Sierra Madre del Sur

Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1,200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave.

Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles

que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de "subducción" donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2,000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3,720 m.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas surorientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región. El mayor sistema fluvial es el del río Balsas, con su afluente en el occidente, el río Tepalcatepec. En el extremo oriente se originan importantes tributarios del Papaloapan (uno de los más notables sistemas hidrológicos del país) y del Tehuantepec. En la vertiente sur de la provincia, desde el río Tomatlán en el oeste, baja un buen número de ríos cortos al Océano Pacífico; pocos de éstos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo, nacen al norte de la divisoria de las sierras costeras; el mayor de ellos es el Atoyac (Verde en su tramo final) que desciende desde los Valles Centrales de Oaxaca.

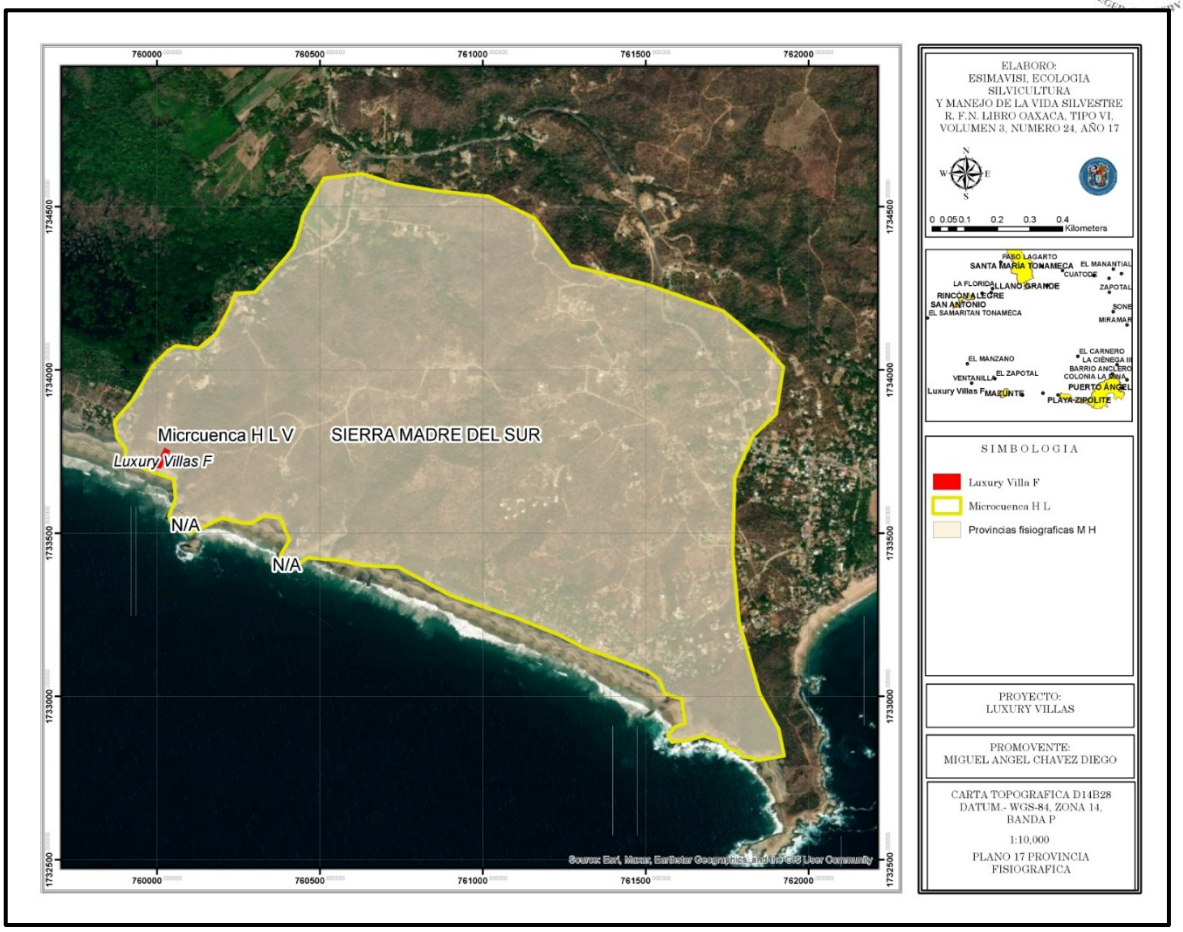


Imagen IV.9. Ubicación del SA con respecto a la Provincia Fisiográfica

SUBPROVINCIA FISIOGRAFICA

Cada provincia fisiográfica que se ubica dentro del territorio Oaxaqueño, se divide en subprovincias fisiográficas de acuerdo a la estructura y distribución del topografía y relieve de cada una de estas, así para el caso que nos ocupa, la microcuenca hidrográfica delimitada como área de influencia del proyecto de CUSTF, se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica No. 73, definida como Costa del Sur. Descrita a continuación.

No. 73 Costa del Sur

Esta subprovincia comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oeste noroeste-este sureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero. En sus tramos más angostos tendrá unos 20 km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 km en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La porción guerrerense localizada entre el límite del estado de Michoacán de Ocampo y la ciudad de Acapulco de Juárez, es conocida como "Costa Grande"; la que se extiende al este de la última población

mencionada y llega a Pinotepa Nacional, Oaxaca, es llamada "Costa Chica" y la zona más al oriente se conoce sólo como la "Costa".

En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico. La zona está conformada por sierras, llanuras y lomeríos; las primeras se localizan a lo largo del límite norte de la subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.

El sistema de topoformas que abarca mayor extensión es el de sierra baja compleja, unidades de este sistema se encuentran en los alrededores de San Pedro Atoyac, cerca de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y del oeste de Santos Reyes Nopala a Salina Cruz; la sierra alta compleja corresponde a los terrenos situados entre San Pedro Amusgos y Mártires de Tacubaya, en el oeste de la subprovincia; la sierra baja forma unidades pequeñas entre la sierra baja compleja, tal es el caso al sureste de San Gabriel Mixtepec, en las proximidades de Santa María Huatulco y al este de San Miguel del Puerto. El lomerío se localiza en el extremo oeste, el lomerío con cañadas al norte y este de San Pedro Amusgos, las unidades más extensas son las de lomerío con llanuras, comprenden de las cercanías de Mártires de Tacubaya a Santiago Pinotepa Nacional y las proximidades de la laguna Miniyua, los terrenos al oriente de la localidad Río Grande, y del este y norte de San Pedro Pochutla a Santiago Astata. Las llanuras están clasificadas en: costera con lomeríos, este sistema se localiza de Santiago Tepextla al oeste de la laguna Miniyua, del noroeste de San José del Progreso al sureste de Río Grande, del sur de Santa María Colotepec a San Pedro Pochutla y de los alrededores de Faro Morro Ayutla a las inmediaciones de Salina Cruz; costera de piso rocoso o cementado con lomeríos, al noroeste de la laguna Pastoría y en el entorno de San Pedro Mixtepec; costera inundable con lagunas costeras, de los alrededores de la laguna Miniyua a los alrededores de la laguna Pastoría; y costera salina, del sur de Río Grande a El Tomatal. El valle de laderas tendidas con lomeríos corresponde a las áreas que bordean la corriente de agua La Arena y sus tributarios; el valle ramificado con lomeríos se localiza al norte de San Pedro Amusgos; el valle intermontano corresponde a un tramo del río Colotepec; y el valle de laderas escarpadas, está formado por la corriente de agua que pasa por Santos Reyes Nopala. Por último, hay dos unidades de playa o barra al oeste, sur y sureste de la laguna Corralero.

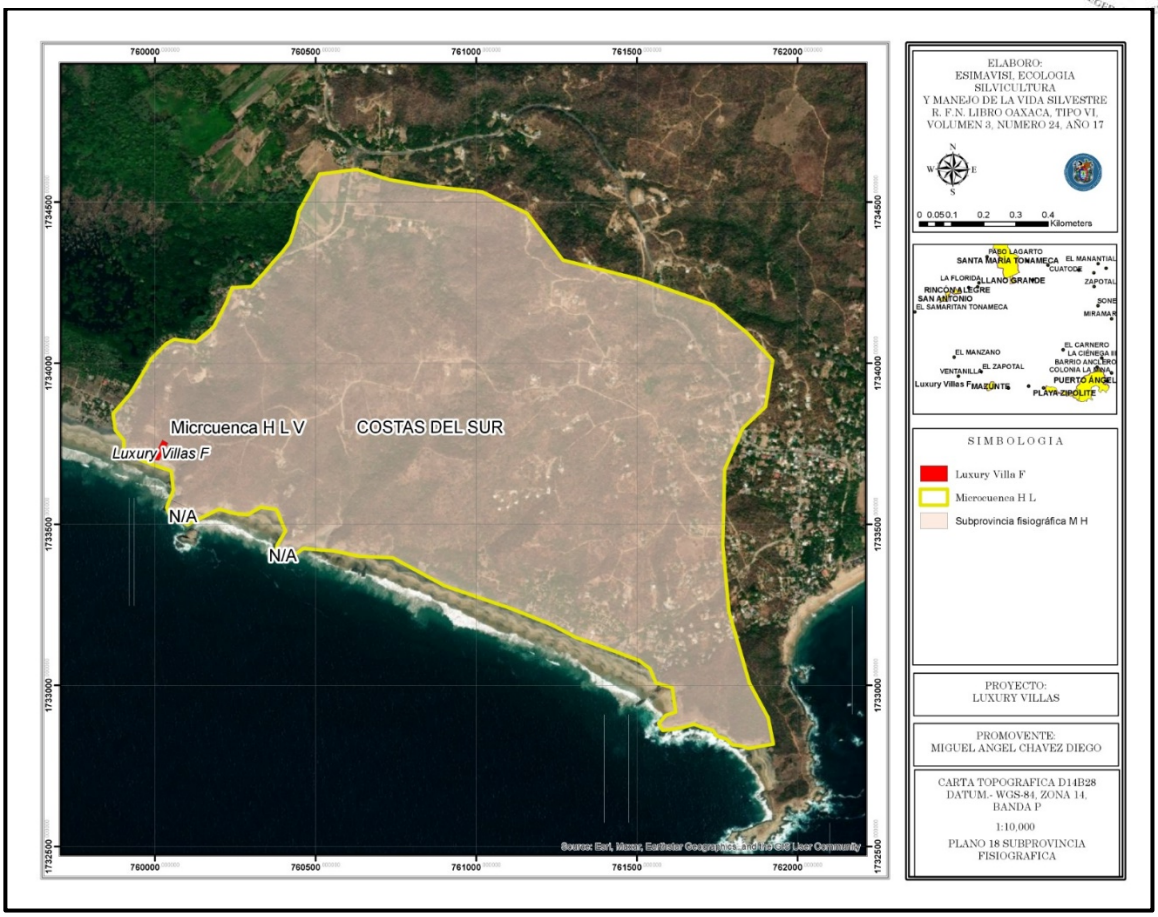


Imagen IV.10 Ubicación del SA Villas con respecto a la Subprovincia Fisiográfica

RELIEVE Y TOPOFORMAS

El relieve terrestre es el término que define a las formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie, tanto en relación con las tierras emergidas como en cuanto al relieve oceánico, es decir, al fondo del mar. Es el objeto de estudio de la geomorfología y de la geografía física, sobre todo, al hacer referencia a las tierras continentales e insulares (Pérez Porto, 2014).

La superficie terrestre adopta diversas formas que constituyen el relieve. El relieve terrestre cambia continuamente debido a la acción conjunta de la energía interna (procesos endógenos) y la energía externa (procesos exógenos) del planeta. La corteza de La Tierra, por ser la capa más externa, se ve afectada por estos procesos geológicos que la modelan (SGM, s.f.).

Por otro lado, el sistema de topoformas, se define como el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos, a continuación, se describen las más comunes.

Mesa: Forma del relieve caracterizada por una superficie horizontal aislada y bordeada por laderas más o menos escarpadas. Frecuentemente están conformadas por cuerpos sedimentarios o volcánicos resistentes a la erosión, dispuestos en forma sub-horizontal sobre materiales más deleznables.

Loma: Relieve que se origina por la disección de una planicie inclinada o por nivelación de montañas, y que se traduce en pequeñas elevaciones del terreno con configuración suave.

Cerro: Brusca elevación local de la superficie terrestre de dimensiones relativamente reducidas.

Llanura: Porción de la superficie terrestre de cualquier dimensión, equivalente a un plano horizontal o de poca inclinación. Pueden ser de topografía variada y de origen denudatorio o acumulativo. En este caso se trata de llanuras acumulativas.

Cuesta: Topoforma que se caracteriza por una geometría a manera de dos rampas convergentes con inclinaciones desiguales, la ladera con menor pendiente corresponde por lo general con la inclinación de una sucesión conformada por unidades tabulares con desigual resistencia a la erosión.

Cañón: Curso del río que transcurre entre paredes verticales excavadas en el terreno por incisión lineal del agua.

Valle: Geoforma deprimida, alargada, estrecha o ancha, rectilínea o sinuosa, siempre inclinada en el mismo sentido, desde aguas arriba hacia aguas abajo, es producto de la erosión de un río, o de un glaciar, que la recorre o la ha recorrido en un pasado

Volcán Escudo: Estructura volcánica cónica conformada por numerosos derrames que en conjunto presenta un arreglo radial y que se caracterizan por su poca pendiente.

Estrato volcán: Estructura volcánica de forma cónica conformada por numerosos derrames que aparecen intercalados con productos piroclásticos. Un estrato volcán es una estructura poligenética, esto es que se ha edificado por la reiterada actividad volcánica que ocurre por un mismo conducto durante un lapso que puede ser de decenas de miles de años.

Cono Cinerítico: Estructura volcánica de forma cónica conformada principalmente por productos piroclásticos; se trata de una estructura monogenética, esto es que se edifica en una sola fase de actividad volcánica que dura unos cuantos años

Domo: Estructura volcánica producto de la solidificación de magmas muy viscosos (de carácter silícico). La lava se enfría rápidamente en el punto de emisión y se edifica una estructura conforma de cúpula.

Cuesta: Topoforma que se caracteriza por una geometría a manera de dos rampas convergentes con inclinaciones desiguales, la ladera con menor pendiente

corresponde por lo general con la inclinación de una sucesión conformada por unidades tabulares con desigual resistencia a la erosión.

Cañada: Valle de corto recorrido y de carga fluvial reducida.

Barranco o acantilado: Desnivel pronunciado del terreno, y de fuerte pendiente, superior a los 80° producidos por los desplazamientos de la corteza terrestre (fallas) o por erosión. También existen barrancos construidos por el hombre al hacer carreteras, líneas de ferrocarril, etc. Sinónimo: escarpa.

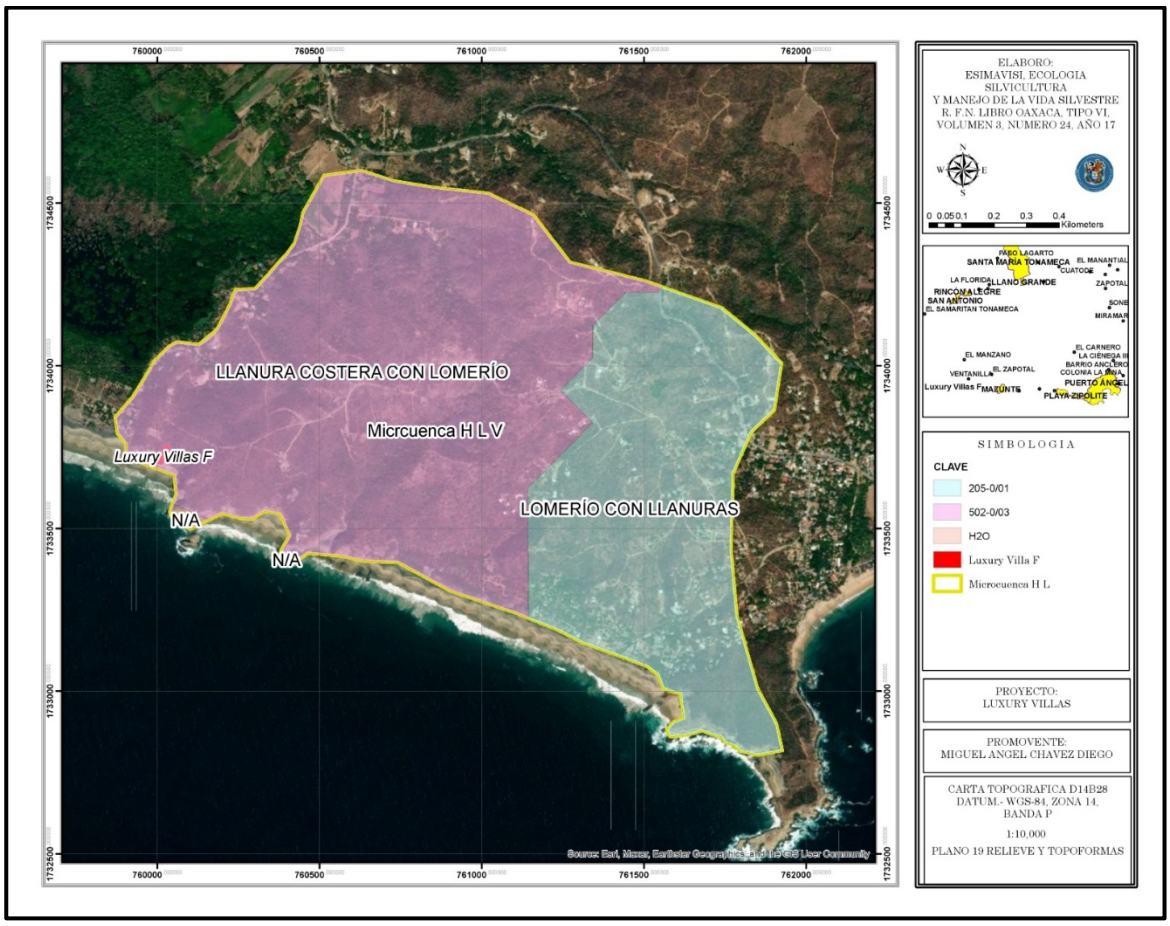


Imagen IV.11. Tipos de relieves y topoformas distribuidos en el SA

Tabla IV.5. Distribución de los tipos de relieves y topoformas en el SA

CONCEPTO	CLAVE	DEFINICIÓN	SUPERFICIE (ha)	%
Relieves y topoformas	H2O	Cuerpo de agua	0.5811	0.28
	205-0/01	Lomerío con llanuras	72.1047	35.92
	502-0/03	Llanura costera con lomerío	129.4014	64.46
Totales			**200.74**	**100**

Resumiendo, la tabla anterior, se tienen dos tipos de relieves conformados por su propio sistema de topoformas en toda la superficie de la MH, siendo Llanura costera con lomerío el que más superficie abarca en la microcuenca, y en donde se ubica el proyecto.

Imagen IV.12. Descripción gráfica de los diferentes tipos de relieve y topoformas distribuidos en el SA en el proyecto Luxury Villas

ELEVACIONES

Las elevaciones, hace referencia a las diferentes alturas sobre el nivel del mar en metros, que se distribuyen dentro del área delimitada como área de influencia del proyecto (microcuenca hidrográfica).

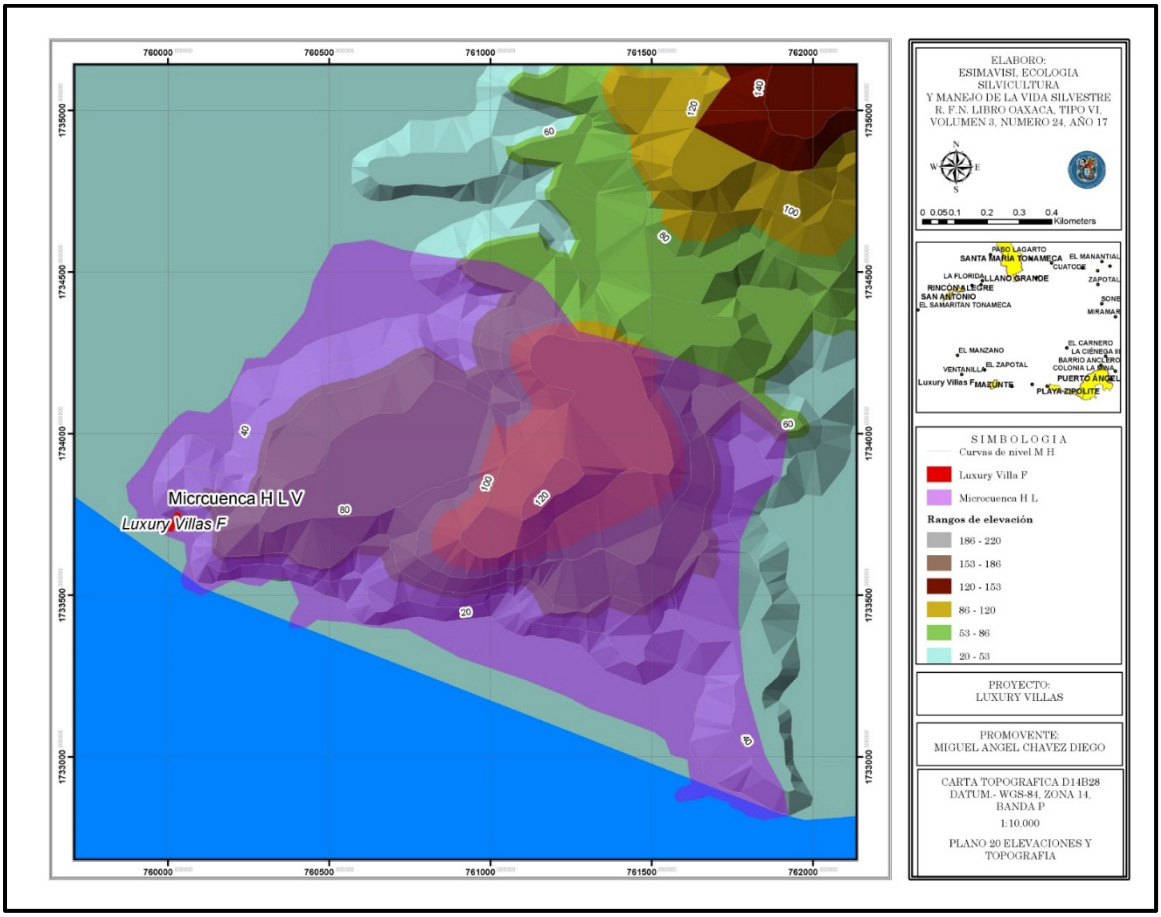


Imagen IV.13 Distribución de las diferentes a.s.n.m. distribuidas en el SA en el proyecto Luxury Villas

De la imagen anterior, se observa que, dentro de la microcuenca hidrográfica delimitada, las alturas sobre el nivel del mar van desde los 20 m s.n.m de altura mínima hasta los 120 m s.n.m. como altura máxima en toda la zona definida como Llanura costera con lomerío.

PENDIENTES

La pendiente del terreno se define en un punto dado como el ángulo que forma el plano horizontal con el plano tangente a la superficie del terreno en ese punto. Es en definitiva la inclinación o desnivel del suelo.

En lugar de expresarla como un ángulo, es más interesante representar la pendiente del terreno como un valor de tanto por ciento.

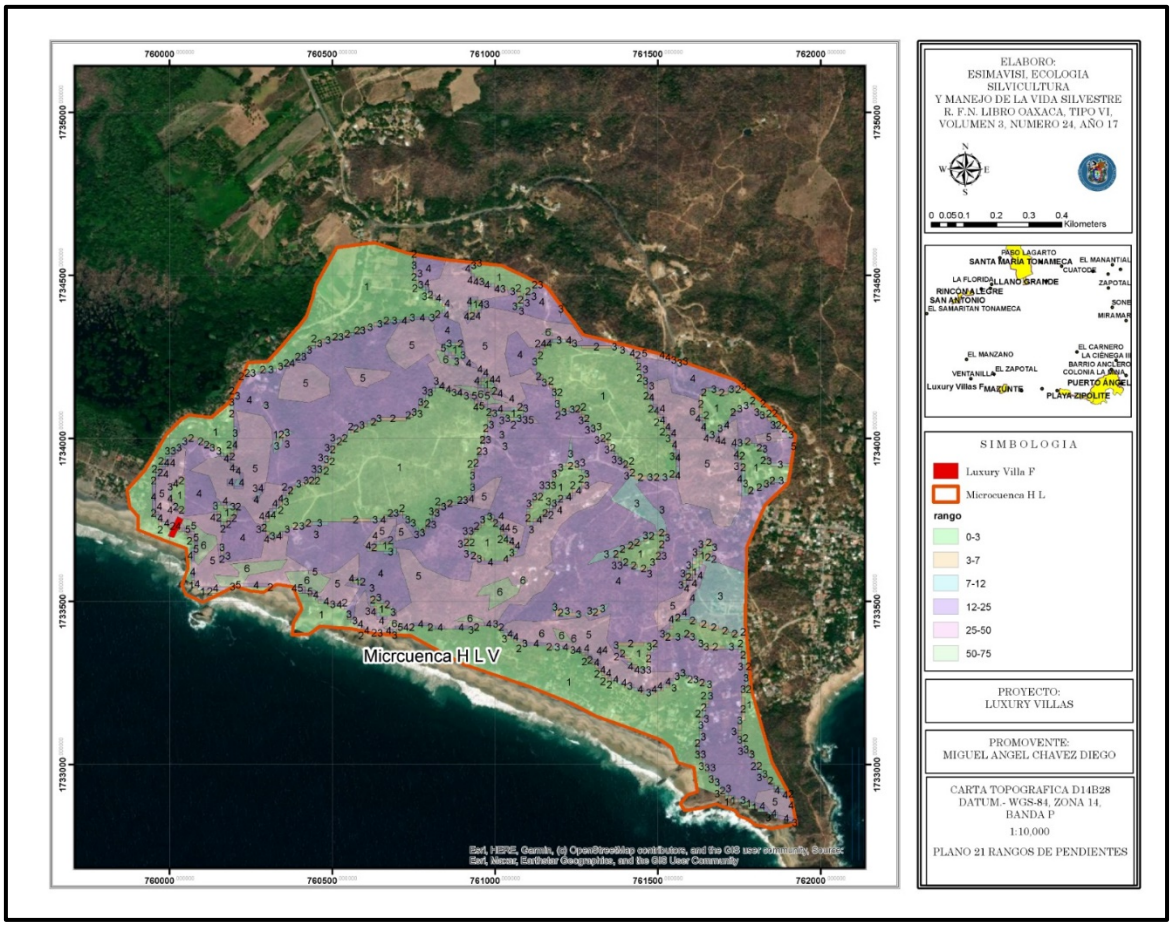
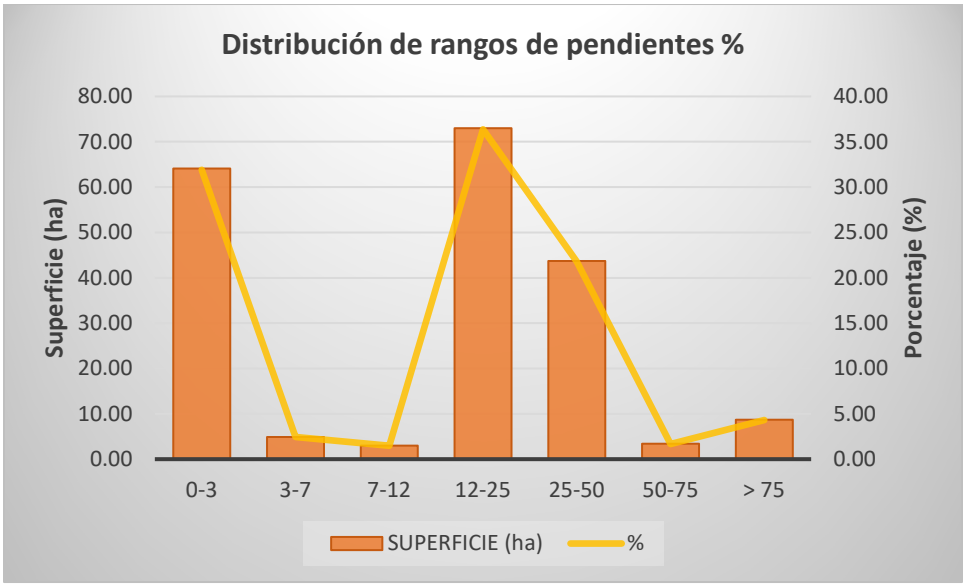


Imagen IV.14. Distribución de los diferentes rangos de pendiente (%) distribuidos en el SA del proyecto Luxury Villas

Tabla IV.6. Distribución de los diferentes rangos de pendiente en la microcuenca hidrográfica del proyecto

RANGO DE PENDIENTE	SUPERFICIE (ha)	%
0-3	64.09	31.92
3-7	4.92	2.45
7-12	2.97	1.48
12-25	73.01	36.37

RANGO DE PENDIENTE	SUPERFICIE (ha)	%
25-50	43.70	21.77
50-75	3.38	1.68
> 75	8.67	4.32



Grafica IV.10 Rangos de pendiente en el SA en el proyecto Luxury Villas

Como se observa en la gráfica anterior, el rango de pendiente predominante en la microcuenca hidrográfica delimitada es de 12-25, con una superficie de ocupación total de 73.01 ha con un porcentaje del 36.37 % con respecto a la superficie total de la microcuenca y el rango de pendiente que tuvo menor distribución es el de pendientes 7-12 con 2.97 ha equivalentes a un 1.48 % de la superficie total de la microcuenca.

EXPOSICIÓN

La orientación o exposición del terreno en un punto dado, es la dirección que seguiría una gota de agua que partiendo de un punto en estudio se deslizara sobre el terreno. Esta es la dirección máxima de la pendiente.

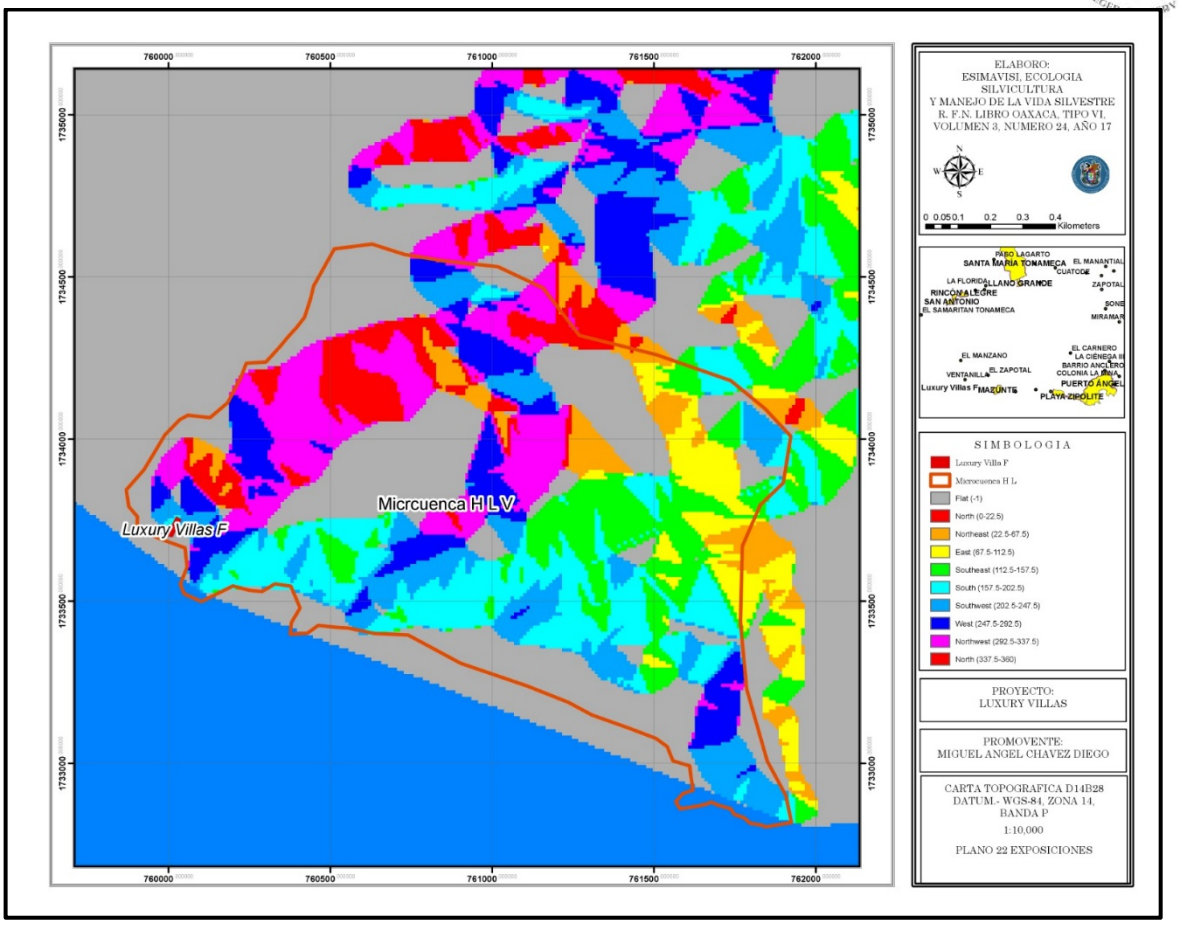


Imagen IV.15. Distribución de las diferentes exposiciones en el SA en el proyecto Luxury Villas

UNIDADES EDAFOLOGICAS

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

En 1889, V.V. Dockuchaev propuso la primera definición de suelo: “un cuerpo natural, formado por la acción común del material parental, del relieve, el clima, los organismos vivos y muertos, y la edad de la superficie geológica”. La interacción de estos factores, más el componente antrópico, determina la distribución espacial de los suelos.

La versión más reciente de suelo (IUSS Working Group WRB, 2006), lo define como “Un cuerpo natural continuo que tiene tres dimensiones espaciales y una temporal. Los tres rasgos principales que gobiernan el suelo son los siguientes:

- Está formado por constituyentes minerales y orgánicos e incluye fases sólida, líquida y gaseosa

- Los constituyentes están organizados en estructuras específicas para el medio pedológico. Estas estructuras forman el aspecto morfológico de la cubierta edáfica, equivalente a la anatomía de un ser vivo. Ellas resultan de la historia de la cubierta edáfica y de su dinámica y propiedades actuales. El estudio de las estructuras de la cubierta edáfica facilita la percepción de las propiedades físicas, químicas y biológicas; permite también comprender el pasado y el presente del suelo, así como predecir su futuro.

- El suelo está en constante evolución, dando así al suelo su cuarta dimensión, el tiempo".

Entonces, en función de todas las combinaciones posibles entre los elementos mencionados da origen a diversos tipos de suelo.

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales Edafología, escala 1:1,000,000 del INEGI, las unidades edafológicas que se distribuye en la superficie que ocupa la microcuenca hidrográfica delimitada como el área de influencia del proyecto, se especifican en la siguiente tabla:

Tabla III.7. Distribución de la unidad edafológica en la microcuenca hidrográfica en el proyecto

CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	%
Unidad edafológica	Re+I/1/L	Regosol eútrico+Litosol/Clase textural gruesa/Fase física lítica	3.0444	1.51
	Be+Re+Lc/1	Cambisol eútrico+Regosol eútrico+Luvisol crómico/clase textural gruesa	198.4618	98.86
	H2O	Cuerpo de agua	0.5810	0.29
Totales			**200.74**	**100**

Descripción de la unidad edafológica.

a) Regosol eútrico + Litosol/Clase textural gruesa/Fase física lítica

b) Cambisol eútrico+Regosol eútrico+Luvisol crómico/clase textural gruesa

El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra.

Los suelos Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Los suelos Regosoles éutricos tienen tres:

- **Endoéutrico.** La saturación es del 50 % o mayor en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.
- **Hiperéutrico.** La saturación entre 20 cm y un metro es del 80 % o superior.
- **Ortiéutrico.** La saturación es del 50 % o mayor entre 20 cm y un metro.

Suelos litosoles. Son suelos muy delgados, de un espesor inferior a 25 cm y antes de llegar a la capa rocosa pueden ser más profundos, con alto contenido de rocas o grava.

El nombre litosol deriva del griego lithos (piedra), haciendo referencia a la condición pedregosa, con abundante grava del suelo. Mientras que leptosol proviene del griego leptos (delgado), haciendo alusión al escaso espesor de estos suelos.

Es uno de los grupos de suelos que deben su formación a condiciones topográficas, ya que se crean en zonas montañosas con pendientes pronunciadas. Así como también a orillas de ríos que depositan más grava que material fino o en planicies con base rocosa calcárea.

Debido a sus limitaciones físicas, fundamentalmente su poca profundidad y gran contenido rocoso, tienen un uso agrícola restringido. Sin embargo, con un manejo adecuado pueden ser suelos productivos para ciertos cultivos de hortalizas, papa y otros, así como para producción forestal.

Por otra parte, cuando sobre ellos se desarrollan herbazales, con el adecuado manejo pueden usarse para pastoreo en época húmeda. Finalmente, estos suelos cumplen un importante papel ecológico, ya que en ellos se desarrollan bosques de distinta naturaleza.

Los litosoles o leptosoles son suelos poco desarrollados con escasa profundidad, generalmente no superior a 25 cm y alto contenido de piedras de diverso tamaño. A esa escasa profundidad se desarrolla una capa de roca continúa, una capa calcárea o una capa de abundantes rocas sueltas.

También se incluyen dentro de este grupo a suelos con mayor profundidad, pero en este caso con un alto contenido de rocas. En estas condiciones el material disgregado que conforma el suelo no supera el 20% en volumen con relación al material rocoso.

Debido a su condición poco profunda o en todo caso a su alto contenido de rocas, presentan drenaje libre, por lo que retienen poca agua.

El material parental o roca que da origen a estos suelos es muy variable y afecta sus características químicas. En algunos sistemas de clasificación, a los litosoles formados sobre rocas ácidas se denominan Rankers y los de sobre rocas calcáreas o básicas se llaman Rendzinas.

Los litosoles o leptosoles presentan limitaciones para su uso debido fundamentalmente a su escasa profundidad y pedregosidad. Sin embargo, con el manejo adecuado es posible hacerlos productivos para la producción de ciertos cultivos y en producción forestal.

Cambisol. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B). Eútrico: Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos.

Los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argilico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61 % por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórfícas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles. En la entidad se encuentran cuatro tipos de luvisoles; vérticos, crómicos, órticos y cálcicos.

Los luvisoles crómicos presentan un horizonte B argílico de color pardo oscuro o rojo. Comprenden 44.86% de los luvisoles y 47.04% de ellos están limitados por fase pedregosa, 8.41% por fase gravosa y 2.79% por fase lítica, en tanto que 41.76% son suelos profundos sin fase. Es amplia la variación textural en el horizonte A, desde arena migajosa, pasando por franca y migajón arcilloso, hasta arcilla. Los colores que en general muestran son pardos con tonalidades rojizas o amarillentas, o bien rojo o rojo amarillento. En ocasiones la materia orgánica en el suelo le da color negro al horizonte A, pues los contenidos llegan a ser extremadamente ricos, aunque en general son moderados. El pH fluctúa con la profundidad desde fuertemente ácido en la parte superficial a moderadamente alcalino (5.1-8.0) más hacia abajo. La capacidad de intercambio catiónico va de baja a alta (8.5-33.3 meq/100 g), en tanto que la saturación de bases está entre baja y muy alta (28.9-100%); el sodio intercambiable se encuentra en cantidades de muy bajas a muy altas (0.02-0.7 meq/100 g), el potasio de muy bajas a altas (0.09-1.0 meq/100 g), y el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. Su fertilidad es moderada y se ubican en áreas de la parte norte, entre San Felipe Jalapa de Díaz y San Juan Bautista Tuxtepec, noroeste de San José Estancia Grande y norte de La Reforma.

Clase textural: La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

La textura del suelo puede clasificarse de fina a gruesa. La textura fina indica una elevada proporción de partículas más finas como el limo y la arcilla. La textura gruesa indica una elevada proporción de arena. En la siguiente tabla pueden obtenerse definiciones más precisas.

Tabla III.8. Clasificación de los diferentes tipos de textura en suelos, propuesto por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)

NOMBRES VULGARES DE LOS SUELOS (TEXTURA GENERAL)	ARENOSO	LIMOSO	ARCILLOSO	CLASE TEXTURAL
Suelos arenosos (textura gruesa)	83-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	23-52	28-50	7-27	Franco
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
Suelos francos (texturas moderadamente finas)	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
Suelos arcillosos (textura fina)	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

Fase física lítica:

Las fases físicas señalan la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo y el empleo de maquinaria agrícola entre otros

aspectos. Se dividen en fases superficiales y de profundidad. De profundidad se refiere a capas duras que se encuentran a cierta profundidad y limitan la capacidad del suelo para las actividades humanas, entre sus divisiones tenemos la fase lítica que indica suelos en los que predomina la presencia de una roca continua, dura y coherente, que es limitante para el desarrollo de algunos cultivos. La fase de gravas indica suelos en los que predomina un horizonte superficial con más del 30% de gravas en peso.

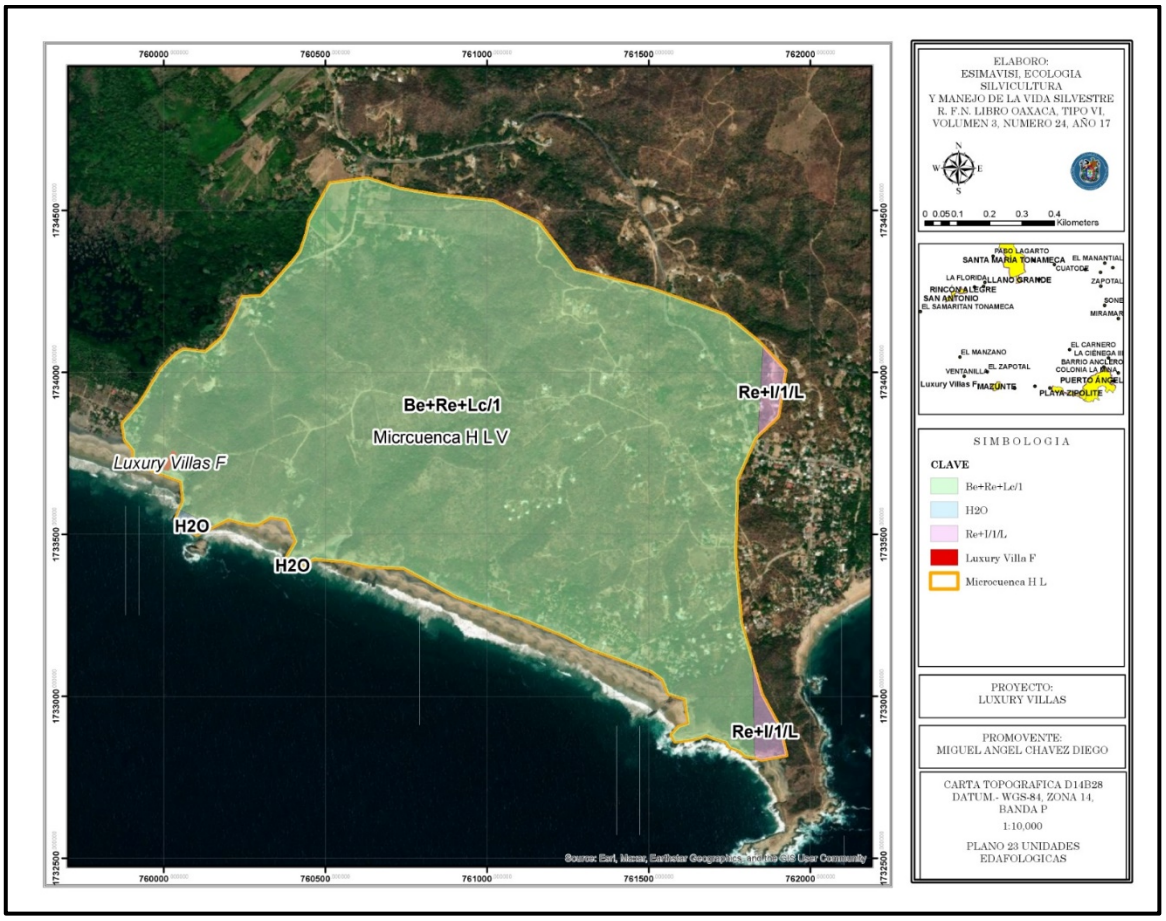


Imagen IV.16. Distribución de las diferentes unidades edafológicas distribuidas en el SA en el proyecto Luxury Villas

TIPOS, FORMAS Y GRADOS DE EROSIÓN

Se entiende por erosión del suelo, el desgaste que se produce en la superficie de un cuerpo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos.

La erosión forma parte de lo que se conoce como ciclo geográfico, que abarca los cambios que sufre un relieve por la acción de distintos agentes. Se trata del proceso de desgaste de la roca madre por procesos geológicos exógenos. Estos procesos causantes

de la erosión pueden ser el viento, las corrientes de agua, los cambios de temperatura o hasta la acción de seres vivos (antropogénica).

Asimismo, hay que dejar patente que existen una serie de factores que son los que vienen a determinar que el proceso de erosión sea mucho más rápido. En concreto, entre los mismos destacaríamos, por ejemplo, el relieve de la zona en sí pues si esta cuenta con una pendiente relativamente contundente se facilitará aquella acción.

De la misma forma, también el tipo de superficie es fundamental para conseguir esa aceleración de la erosión. Y es que en base a la roca de la misma y a si esta cuenta con vegetación de diversa tipología se permitirá favorecer en mayor o medida el proceso que ahora nos ocupa.

Así, por ejemplo, está perfectamente claro que toda aquella superficie que cuente con una clase de vegetación lo tendrá mucho más fácil para poder conseguir evitar o frenar en cierta medida la erosión. Y es que aquella, entre otras cosas, servirá para proteger la superficie no sólo de la acción del viento sino también del discurrir del agua.

Y es ahí donde a su vez cobra un papel muy relevante la acción del hombre que también se convierte en un factor fundamental del proceso de erosión. Y es que a través de determinados actos de él se puede acelerar el citado. Un claro ejemplo de ello es la acción del agricultor que acaba con la vegetación de un terreno o cuando lleva a cabo diversos cultivos.

Existen dos grandes tipos de erosión según sus efectos. La erosión progresiva o erosión geológica se desarrolla de manera natural con el correr de los años por la acción de algunos de los factores ya mencionados (viento, lluvia, nieve, calor, etc.). La erosión acelerada, en cambio, se desarrolla con mayor velocidad y sus efectos son notorios en poco tiempo. Este tipo de erosión suele ser causada por el accionar humano.

En cuanto al agente causante, puede hablarse de erosión hídrica (por el desplazamiento de agua, incluye la erosión marina y la erosión fluvial), erosión glaciar (habitual en las montañas), erosión eólica, erosión kárstica, erosión biótica o erosión volcánica (Pérez Porto, 2009).

De acuerdo a la información vectorial escala 1:250,000, serie I, editada por el INEGI, las diferentes tipos, formas y grados de erosión que se distribuyen en la superficie que ocupa la microcuenca hidrográfica delimitada como área de influencia del proyecto, se especifican en la siguiente tabla.

Tabla IV.9. Distribución de los diferentes tipo, formas y grados de erosión en la microcuenca hidrográfica en el proyecto (Serie I, editada por el INEGI)

CLAVE	DESCRIPCIÓN	EROSIÓN DOMINANTE			EROSIÓN SECUNDARIA			SUP	%
		TIPO	FORMA	GRADO	TIPO	FORMA	GRADO	(ha)	
H2O	Cuerpo de agua	0	0	0	0	0	0	0.7229	0.36
HL1	Erosión hídrica laminar leve	Hídrica	Laminar0	Leve0	0	0	0	3.5306	1.76
SE	Sin erosión	0	0	0	0	0	0	197.8337	988.55
Totales								**200.74**	**100**

De la tabla anterior se concluye lo siguiente, en el caso de la microcuenca hidrográfica delimitada, existe una erosión hídrica laminar leve solamente en 1.76 % de la superficie total de la microcuenca. El proyecto se ubica en una superficie sin erosión.

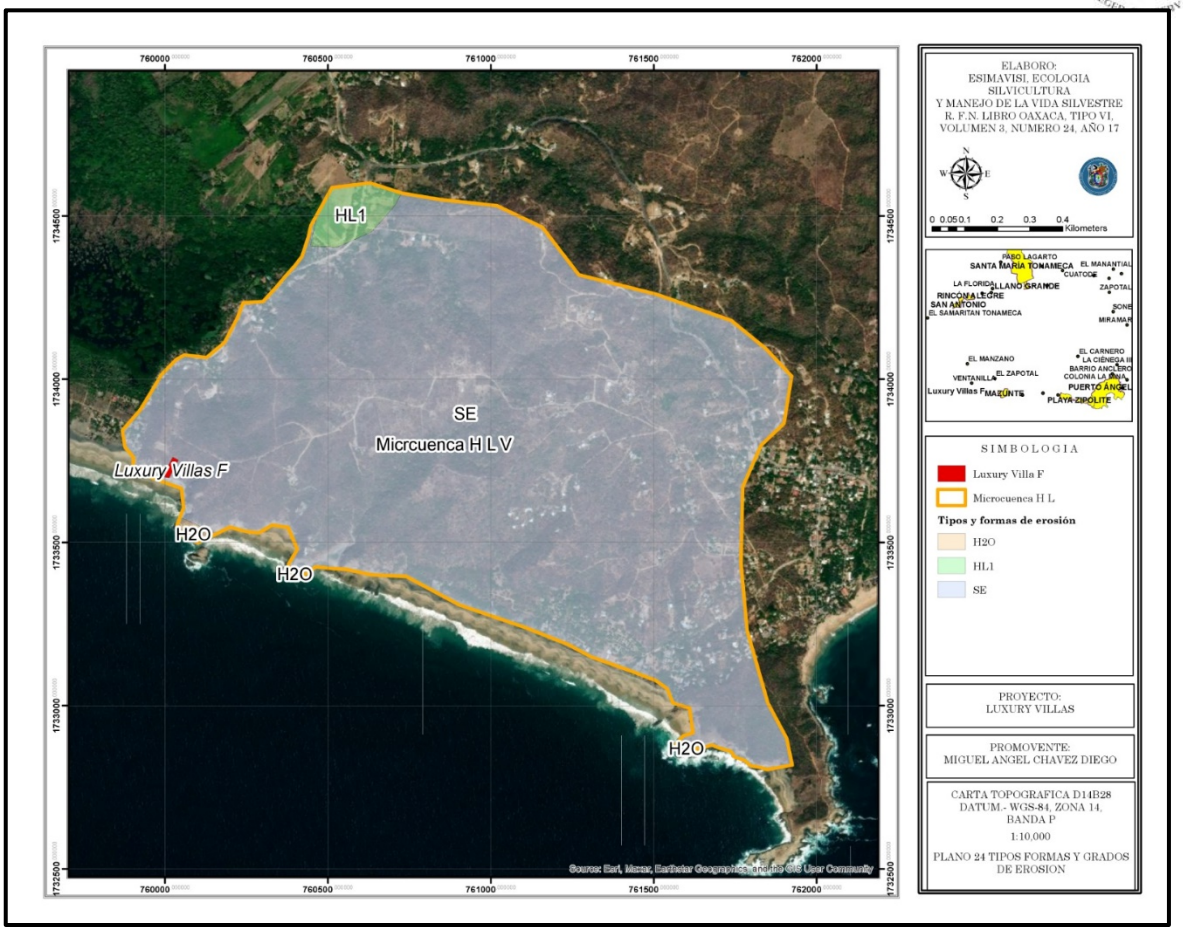


Imagen IV.17 Distribución de las diferentes tipos, formas y grados de erosión distribuidas en el SA en el proyecto Luxury Villas

La descripción de esta clasificación se realizó de acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo, escala 1:250 000, serie I, del INEGI (2014). En ella se consultó la estructura de la tabla de atributos de las unidades de erosión del suelo. La descripción de las columnas y datos de las diferentes variables, están contenidas en una tabla de atributos documentadas en el Diccionario de Datos de Erosión del Suelo, escala 1: 250 000 Serie I.

Tabla IV.10 Tipos, formas y grados de erosión según Diccionario de Datos de Erosión del Suelo INEGI, 2011

Tipo de erosión	Forma de erosión	Grado de erosión
Hídrica (H)	Cárcavas (C)	Extremo (4)
Eólica (E)	Laminar (L)	Fuerte (3)

Tipo de erosión	Forma de erosión	Grado de erosión
Antrópica (A)	Surcos (S)	Moderado (2)
Sin erosión evidente (SE)	Montículos (M)	Leve (1)
	Dunas (D)	
	Otra (O)	

Así, la erosión clasificada toma la siguiente expresión:

Tipo de erosión + forma de erosión + grado de erosión

Considerando el relieve, las topoformas y el tipo de unidad edafológica, se concluye que los suelos en la zona de la microcuenca, se encuentran alterados y que los suelos regosoles son suelos de buena filtración por el tipo de textura (arenosos y franco-arenosos), además que el rango de pendientes predominantes va de 12-25. Las áreas en la zona no presentan una erosión significativa.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La microcuenca del proyecto se encuentra delimitada dentro de la cuenca Rio Copalita y otros, en la región hidrológica 21 Costa de Oaxaca, subcuenca Río Tonameca.

En la microcuenca hidrográfica se distribuyen un total de 6 corrientes intermitentes que en conjunto hacen un total de 3.2896 km.

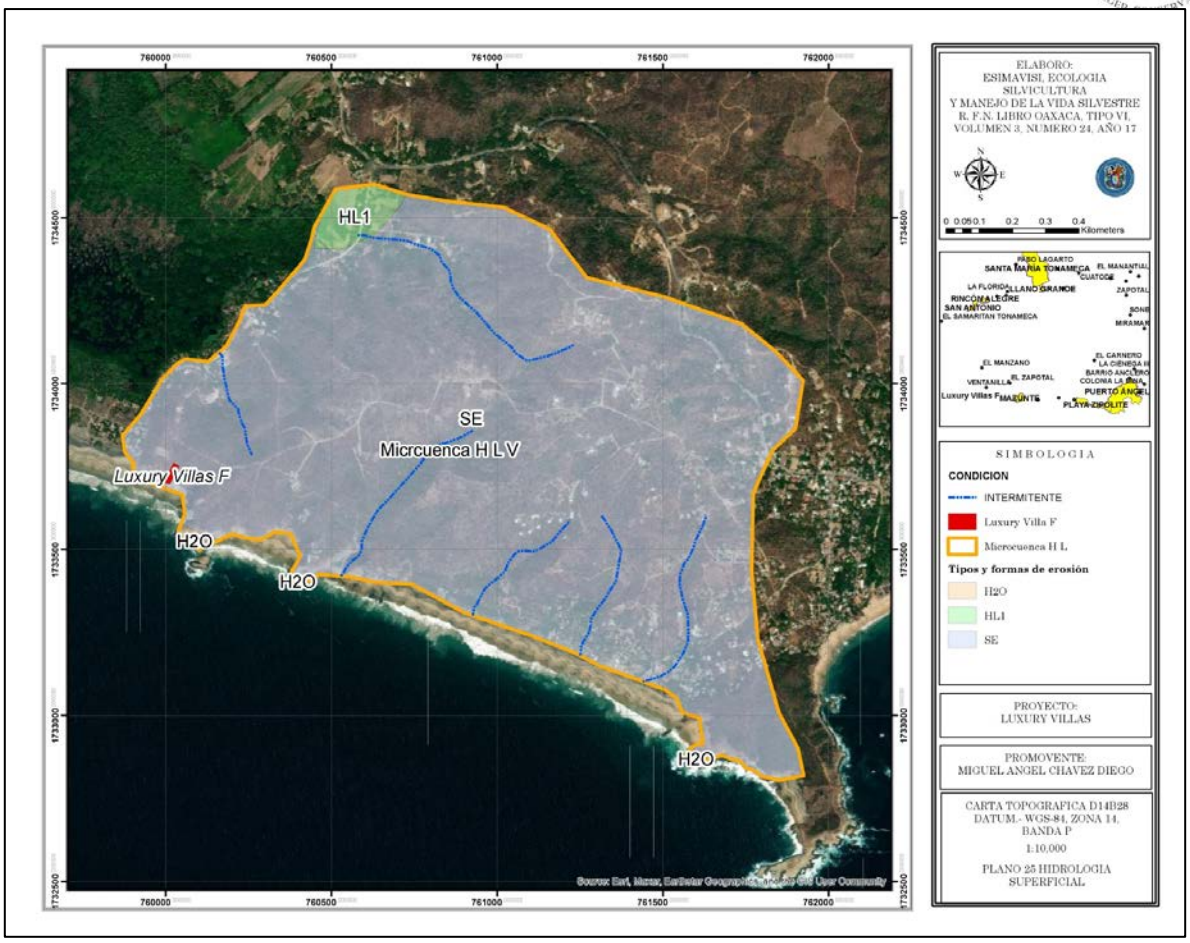


Imagen IV.18 Distribución de la hidrología superficial en el SA proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El acuífero pertenece a la Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca. Esta región está perfectamente definida desde el punto de vista hidrológico, pues comprende una zona costera relativamente angosta que va desde la desembocadura del río Verde o Atoyac, hasta la desembocadura del río Tehuantepec. Esta región tiene características climatológicas bastante homogéneas, debido a la similitud de sus puntos en cuanto a altitudes y a posición relativa respecto a la costa o la serranía. Las corrientes superficiales que drenan el área del acuífero, son perennes y están representadas por los ríos San Martín, Manialtepec, Chila y Chiquito, que desembocan en el Océano Pacífico.

Hidrogeológicamente, la unidad permeable corresponde a depósitos aluviales que, al estar constituidos principalmente por arenas con muy baja consolidación, permiten la infiltración del agua de lluvia; además, son buenos receptores y almacenadores de los escurrimientos superficiales provenientes de las laderas que los rodean y de los arroyos que los atraviesan; desafortunadamente, su espesor es reducido y por tanto, de bajo potencial acuífero, tiene una extensión superficial de unos 70 km que el espesor del acuífero es de unos 15 m en

promedio. 2 y se estima La unidad impermeable, está representada por el Complejo Metamórfico Xolapa y la granodiorita; sin embargo, en áreas reducidas y muy localizadas de estos afloramientos, en una capa superficial de unos 2 m de espesor, manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo, originando pequeños manantiales que descargan, sus también pequeños caudales durante la época de lluvias como es el caso del manantial de la comunidad de Hidalgo Manialtepec. La recarga natural del acuífero tiene lugar, principalmente por la infiltración de los escurrimientos superficiales de los ríos y arroyos provenientes de las estribaciones de las sierras que las bordean.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. La porción inferior del acuífero está alojada en rocas metamórficas que manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado al intemperismo (sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/oaxaca/DR_2022.pdf).

La cuenca 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 (B) de la RH-22, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca Río Astata y otros (A), al oeste con la cuenca Río Colotepec y otros (C), ambas de la RH-21. Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufre 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. En promedio la cuenca registra precipitaciones del orden de 1 700 mm, zonas como San Pedro Pochutla y Santa Cruz presentan variaciones que oscilan entre 800 y 1 200 mm; a medida que se alcanza mayor altura en la Sierra Madre del Sur, los valores de lluvia se incrementan hasta alcanzar el registro máximo que es de alrededor de 3 000 mm, esto ocurre aproximadamente entre los 1 000 y 1 500 m de altitud, con estos datos se estima que se alcanzan volúmenes de precipitación del orden de 7 342.28 mm^3, de los cuales escurre 23.15%, es decir 1 699.71 mm^3.

En el extremo norte de la cuenca dominan suelos de permeabilidad media con vegetación densa, en las inmediaciones de la costa la vegetación presenta densidad media, suelos con permeabilidad alta y fase lítica, aunque en algunas áreas los suelos de alta permeabilidad no presentan esta fase por lo que en ellos el escurrimiento es menor de 10%, el resto de las unidades registran coeficientes de escurrimiento mayores de 20%. La hidrografía de la zona está bien definida, los caudales perennes se desarrollan en terrenos de fuerte pendiente, tienen su origen en las partes altas que corresponden a la sección norte de la cuenca, el desarrollo de la red de drenaje principal es sensiblemente perpendicular a la línea de costa a excepción del río Copalita que no guarda una dirección definida, otra característica de este río dentro de la cuenca es su magnitud, nace en la Sierra Madre del Sur a 2 800 msnm, sigue en dirección general hacia el sureste en curso

zigzagueante sobre terrenos de fuerte pendiente, recorre aproximadamente 120 km. durante su recorrido recibe por margen izquierda a sus afluentes más importantes, entre ellos los ríos San Marcial, Santo Domingo y La Cofradía; la Estación Hidrométrica La Hamaca, ubicada al noreste de Santa María Huatulco reportó volúmenes promedio durante el periodo 1972-1983 del orden de 933.25 mm^3 que equivalen a un gasto de 29.58 m^3 /seg. Al norte de Santa María Huatulco, a 1 100 msnm, nace el río Coyula, en su recorrido rodea al cerro Huatulco para dirigirse al sur hasta desembocar al Océano Pacífico, los ríos Tonameca, Cozoaltepec y Valdeflores tienen desarrollo excepcionalmente corto, llevan volúmenes de agua bastante considerables durante la época de lluvias. En general los ríos de esta cuenca ofrecen balance hidráulico positivo debido al intenso régimen de lluvias que la temporada ciclónica propicia en el área, el principal uso del agua en la cuenca es el doméstico, le siguen en importancia el agrícola, Industrial, pesca y actividades recreativas. En esta cuenca se han detectado altos índices de DDT en suelo, plantas y en corrientes de agua.

Tabla IV.13 Disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Colotepec - Tonameca

Acuífero	Clave	R	DNC	VEAS	DMA	DMA negativa
Colotepec – Tonameca	2024	71.2	45.7	17.89	7.6023	0

Donde: R: Recarga total media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas; DMA: Disponibilidad media anual de agua subterránea. Los valores se presentan en hectómetros cúbicos/año (hm^3/año)

De la tabla anterior se observa que el acuífero posee una disponibilidad media anual positiva; es decir, que existe volumen disponible para otorgar concesiones adicionales a las que ya existan, ya que se presenta mayor recarga que el volumen que se está extrayendo.

IV.3.1.2 MEDIO BIOTICO

Vegetación

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

En este apartado se presenta la descripción de los diferentes usos de suelo y la vegetación que se distribuye en la microcuenca hidrográfica como área de influencia del proyecto, de acuerdo a la información vectorial usos del suelo y vegetación serie VII, publicada por el INEGI, en la siguiente tabla se describe dicha información, su superficie y porcentaje de ocupación:

Tabla IV. 14 Descripción de los diferentes usos de suelo y vegetación, ocupación y porcentaje dentro del SA

Clave	Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
H2O	Cuerpo de agua	0.1789	0.36
SMC	Selva mediana caducifolia	178.563	88.95
TA	Agricultura de temporal anual	1.6686	0.83
VM	Manglar	5.2852	2.63
Total		**200.74**	**100**

En la siguiente imagen se especifica la forma y ubicación en la que se distribuyen los diferentes usos del suelo y vegetación, dentro de la microcuenca hidrográfica delimitada y donde se desarrollará el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

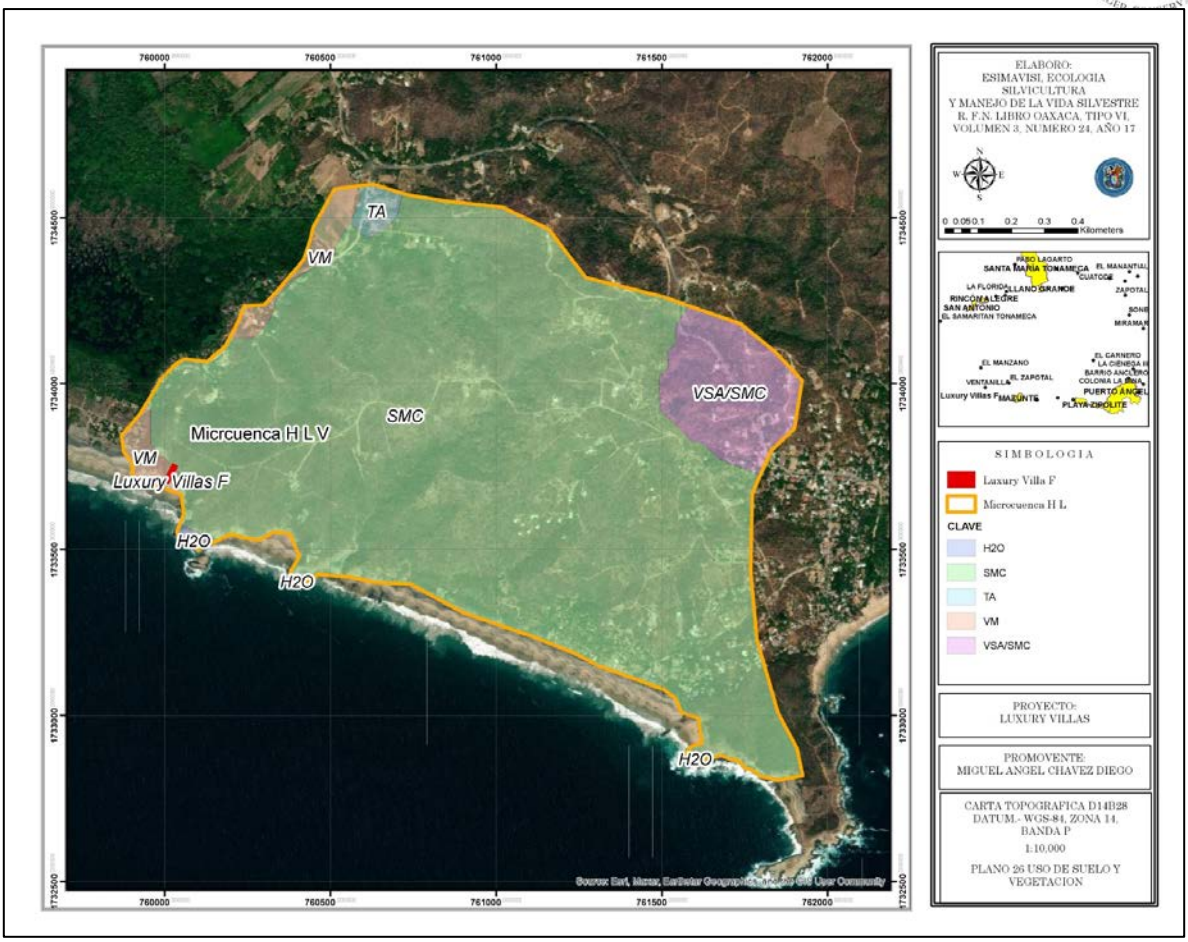


Imagen IV.19.- Distribución de los diferentes usos de suelo y vegetación en el SA

En los siguientes apartados se describen los usos de suelo y vegetación, de acuerdo al sistema de información geográfica estatal (SIGE), publicada por el INEGI y basada en su información vectorial para el mismo concepto en su serie VII.

AGRICULTURA DE TEMPORAL

La agricultura de temporal o secano, es aquella que depende de la precipitación pluvial para que los cultivos se desarrollen y alcancen su punto de madurez. Este tipo de agricultura domina ampliamente sobre la de riego en el estado, pues cubre una mayor superficie, comprende 93% de los terrenos agrícolas, mientras que la de riego abarca sólo 7%. Se desarrolla en todo el estado, pero la mayor proporción se ubica hacia el oriente y sur de la entidad, siendo los distritos de Costa e Istmo los que poseen la mayor superficie, en conjunto concentran poco menos de la mitad de las tierras temporaleras. Sin embargo, las adversidades del clima y la baja tecnificación dificultan el buen desarrollo de esta importante actividad y determinan un alto grado de aleatoriedad a la producción de los cultivos de temporal, los niveles de productividad entre el temporal y el riego son tan dispares, que el valor de la producción por hectárea de estos últimos supera ampliamente al valor de los de temporal, es por ello que se puede considerar como sinónimo de la agricultura de subsistencia.

En Oaxaca la agricultura de temporal incluye una amplia variabilidad de productos; sin embargo, la mayor parte de la superficie se destina a la obtención de cultivos como el maíz, que constituye para el campesino un bajo costo de inversión, una seguridad en la alimentación y una reserva que puede ser transformada en dinero.

Sin embargo, se menciona que, de las prospecciones de campo, se observó que los tipos de vegetación a afectar por el desarrollo del proyecto corresponden a dunas costeras y selva baja caducifolia, por lo que el muestreo se efectuó dentro de estas áreas.

SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA

Es una comunidad conformada por árboles entre 15 y 20 m de altura, estrechamente relacionada con la selva mediana subcaducifolia y la selva baja caducifolia. En ella más de tres cuartas partes de los elementos arbóreos pierden el follaje durante la época seca del año. Su distribución no es muy amplia en el estado, se presenta hacia la costa del Pacífico, en las inmediaciones de San Pedro Pochutla, desde el nivel del mar, hasta poco más de 500 m de altitud.

Crece en lugares sujetos a la influencia de climas cálidos subhúmedos, (los de menor humedad entre los subhúmedos), con características térmicas similares a las selvas alta y medianas ya descritas, pero con precipitaciones anuales marcadamente inferiores, cercanas a 1 000 mm en promedio.

Este tipo de vegetación está ligado a algún tipo especial de roca; en la entidad crece sobre materiales metamórficos muy antiguos, sobre todo gneis, que han dado origen a suelos someros, pedregosos y con buen drenaje, limitados por el lecho rocoso, jóvenes y muy parecidos a la roca que subyace, denominados cambisoles; sin diferenciación de horizontes, designados como regosoles, y muy superficiales o litosoles.

En la entidad, la mayor parte de esta comunidad se encuentra fuertemente perturbada. Cerca de la población antes referida, se describe una selva mediana caducifolia, cuyo estrato arbolado superior se mantiene entre 15 y 20 m, dominado por la asociación *Bursera sp.-Zanthoxylum microcarpum-Coccoloba liebmanni*, donde también son frecuentes: *Spondias purpurea* (jocote), *Coccoloba sp*., *Leucaena sp., Bursera simaruba* (palo mulato), *Tabebuia sp., Lonchocarpus sp*. y *Gliricidia sepium* (cocuite); existe un estrato arbolado inferior que se ubica entre 8 y 10 m, donde destacan: *Jacquinia aurantiaca* (guie-zee), *Cochiospermum vitifolium* (cojón de toro, coquito), *Acacia cornigera* (cuernitos), *Comocladia sp., Apoplanesia paniculata* (matagallina, palo de arco) y *Plumeria sp*.; en el estrato arbustivo entre 1 y 2 m: *Nopalea sp., Acacia sp., Opuntía sp.* y *Bromelia sp*.

MANGLAR

El manglar es una comunidad vegetal de muy amplia distribución en los litorales de las regiones cálidas del país; prospera en planicies bajas y fangosas muy cercanas al mar, sobre todo en las orillas de las lagunas costeras, esteros, estuarios, en bahías protegidas del fuerte oleaje y en desembocaduras de ríos donde hay zonas de agua salina tranquila o estancada; las plantas que lo forman reciben el nombre de mangles.

El sustrato geológico está conformado por suelos de origen litoral y aluvial. Dadas las condiciones del relieve, estas planicies se inundan con agua de mar durante las mareas altas, y de agua dulce, proveniente de los escurrimientos de las sierras, así como de las desembocaduras de los ríos, dando como resultado agua salobre. Bajo estas condiciones se desarrollan suelos salinos, profundos e inundables.

La fisonomía que presenta este tipo de vegetación puede ser arbórea o arbustiva, el crecimiento suele ser muy denso, y sus componentes poseen hojas perennes y carnosas, y algunas especies presentan raíces leñosas parcialmente aéreas en forma de zancos, la vegetación herbácea se reduce considerablemente, inclusive se ausenta totalmente debido a la condición salobre que impide su desarrollo.

En México son cuatro las especies de mangles: *Rhizophora mangle* (mangle dulce), *Avicennia germinans* (mangle blanco), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erecta* (mangle cenizo, madre de sal).

En la costa de Oaxaca la presencia del mangle es limitada; prospera sobre todo en sitios de reducida extensión en los alrededores de la Laguna Chacahua, al poniente de Puerto Escondido y Puerto Ángel. La zona con mayor superficie y desarrollo se encuentra en el Istmo, en la Laguna Inferior y el Mar Muerto, donde los manglares cubren la Barra San Francisco. Aquí se describe un manglar no mayor de 5 m de altura, donde están presentes las cuatro especies mencionadas, además de: *Capparis indica* (arete), *Heliotropium curassavicum, Bumelia obtusiíolia, Coccoloba barbadensis* (carnero) y *Bactris sp*., entre otras.

La importancia económica de estas comunidades, radica en que los mangles tienen utilización como fuentes de taninos para curtir pieles; frecuentemente, también se usa la madera para elaborar carbón, cayucos o canoas y otros utensilios empleados por el campesino o el pescador. La madera es muy resistente a la putrefacción. Quizá la mayor importancia del manglar radica en que al abrigo de éste, se desarrollan algunas especies de moluscos y crustáceos como el ostión y el camarón.

III.3.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SA

Para describir la vegetación presente en el SA en su estructura y composición, se siguió la siguiente metodología:

INVENTARIO FORESTAL Y MUESTREO DE CAMPO

Para el registro de las especies de flora silvestre encontradas en las zonas arboladas de la microcuenca hidrográfica, que permitieron describir la distribución de especies y la estructura de la vegetación, se llevó a cabo un inventario forestal aplicando un muestreo al azar, el área seleccionada para realizar la colecta de información fue escogida en área cuya forma y estructura a simple vista fuese similar a las condiciones de la zona destinada al cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En este sentido, cabe destacar que, el tipo

de vegetación en el área del proyecto, de acuerdo con INEGI corresponde a Manglar; sin embargo, de las prospecciones de campo, se determinó que ésta se clasifica como Selva baja caducifolia.

Los parámetros más importantes descritos en el presente apartado son biodiversidad y abundancia para el tipo de vegetación clasificado como selva baja caducifolia.

a.2). DISEÑO DE MUESTREO

Para el registro de las especies de flora silvestre encontradas en el mismo ecosistema que se afectará con la ejecución del proyecto a nivel de microcuenca, se llevó a cabo un muestreo en sitios similares, con condiciones similares a los del polígono sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). En los siguientes apartados se describe la metodología y se presentan los resultados de biodiversidad y abundancia por estrato, en un ecosistema de selva baja caducifolia.

El tipo de muestreo utilizado fue al azar simple, el cual es un proceso inductivo que se caracteriza por tener un esquema probabilístico en el cual las probabilidades en las diferentes etapas de muestreo son constantes e iguales y presenta la limitante de ser solamente aplicable a poblaciones homogéneas (Rodríguez, 1998).

Dada una serie de elementos: X1, X2, X3.....XN, el sistema consiste en la elección de una serie de elementos X1,X2,X3...Xn (N más grande que n), que integren la muestra, donde la elección de los elementos se realiza completamente al azar y sin remplazo (Rodríguez, 1998).

Cada combinación posible de los elementos que integran la muestra tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.

Los parámetros estadísticos considerados para el diseño de muestreo en la Microcuenca, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla IV. 15 Descripción de parámetros considerados durante el levantamiento de información en campo

Tipo de muestreo	Aleatorio simple. 3 sitios de muestreo en la microcuenca hidrográfica
Forma y tamaño de los sitios de muestreo	Estrato arbóreo= sitio cuadrangular de 100 m^2 (10*10 m) Estrato arbustivo= 1 subsitio cuadrangular de 25 m^2 para la microcuenca(5*5 m) Estrato herbáceo= 1 subsitios cuadrangular de 4 m^2 (2x2 m)

a.3) DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Como se ha venido mencionando la distribución de los sitios se hizo al azar y sobre la superficie arbolada donde la vegetación fue clasificada como selva baja caducifolia.

Cada uno de los sitios fue georeferenciado con la ayuda de un sistema de posicionamiento global o navegador marca Garmin modelo 66s, las coordenadas fueron tomadas con el sistema Universal Trasversal de Mercator (UTM), con un DATUM definido como WGS-84, para una zona de cuadriculas 14, banda Q.

Tabla IV. 16. Coordenadas UTM del vértice principal de cada uno de los sitios de muestreo

SITIO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y
MH01	SBC	760049	1733792
MH02	SBC	760168	1733766
MH03	SBC	760166	1733696

En la siguiente imagen se visualiza la ubicación de los sitios de muestreo establecidos en la microcuenca y donde se colecto la información para la descripción del sitio.

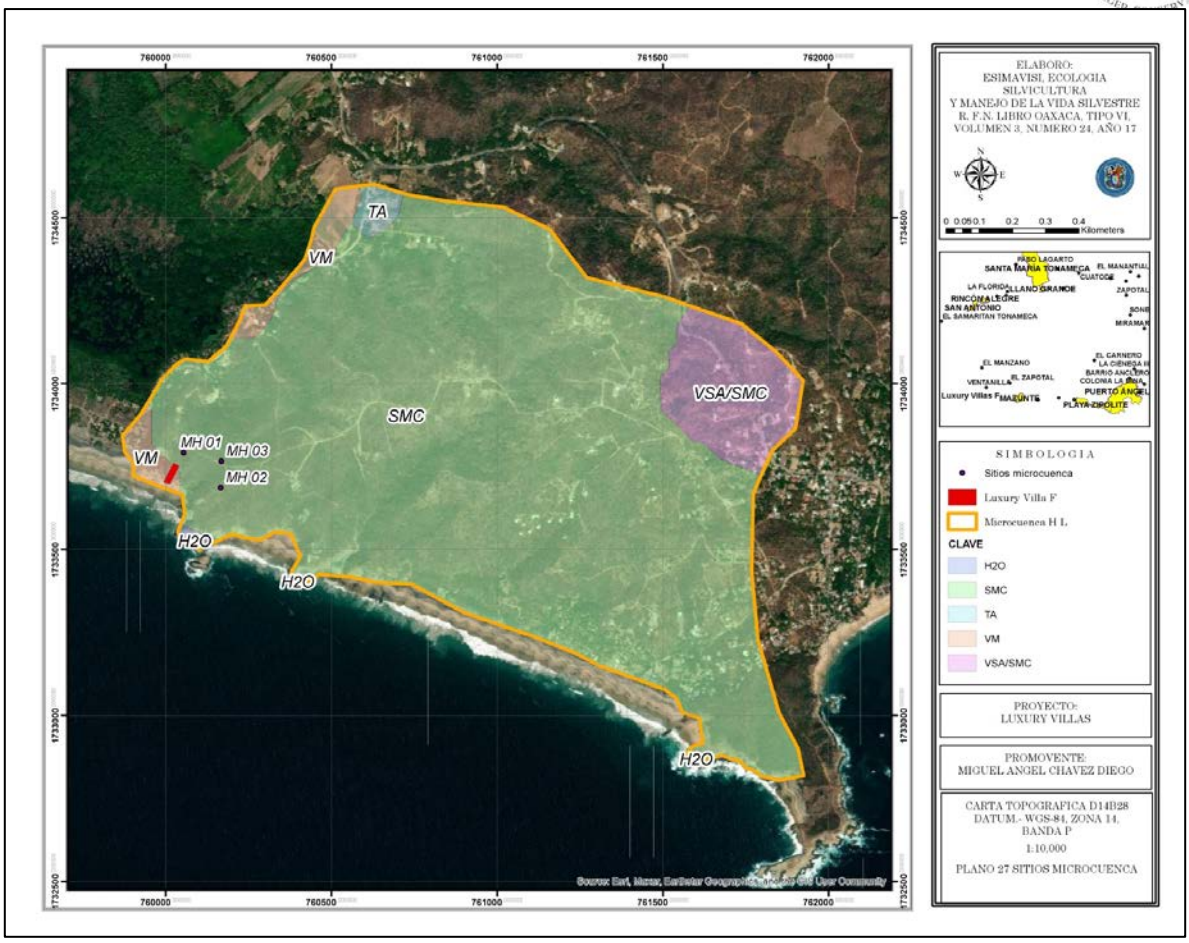


Imagen IV.20. Distribución de los sitios de muestreo en la microcuenca hidrográfica

a.4) METODOLOGÍA DE MUESTREO EN CAMPO

La metodología inicia con la localización aleatoria de los sitios de muestreo, a través de recorridos en la zona con vegetación, dentro de esta zona se establecieron un total de 3 sitios ubicados en selva baja caducifolia, siempre considerando distancias de mayores a los 10 metros con la finalidad de no tener cercanía con cada uno de los sitios, una vez que se seleccionó el lugar se identificó un vértice principal al cual se le determinó la coordenada correspondiente, posteriormente con la ayuda de una cuerda compensada a 20 metros y siguiendo el sentido en el que giran las manecillas del reloj y con rumbos francos este, sur y oeste y a cada 10 metros lineales y compensados, se fijaron los vértices restantes.

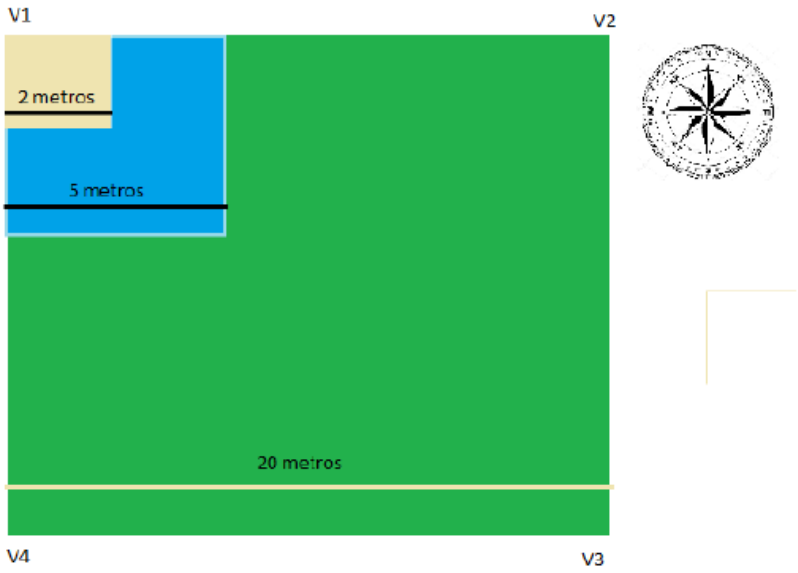


Imagen IV.21. Forma de establecimiento de los sitios de muestreo en la microcuenca hidrográfica

Una vez concluido el establecimiento del sitio de muestreo, se procedió a capturar los datos de descripción del sitio, de acuerdo al formato de inventario, la información capturada fue la siguiente:

FECHA	JEFE DE BRIGADA	KM	METROS	NUMERO DE SITIO	FORMA DEL SITIO	TAMAÑO DEL SITIO	TIPO DE MUESTREO
DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL SITIO							
PENDIENTE %	EXPOSICIÓN	ZONA DE CUADRÍCULA	PROFUNDIDAD CAPA ORGÁNICA	X	Y	ALTITUD (msnm)	NUMERO DE ESTRATOS
EROSION Y CONDICION HIDROLOGICA							
TIPO DE VEGETACION	EROSION			CUERPO DE AGUA			
	TIPO	GRADO	FORMA	DISTANCIA	PERENNE	INTERMITENTE	OTRO

Las variables dasométricas medidas en cada uno de los individuos que se ubicaron en el sitio de 100 m² para el estrato arbóreo y para los subsitios donde se evaluó el estrato arbustivo de 25 m², se enlistan a continuación.

- Altura total (m)
- Diámetro normal (cm) de cada fuste presente
- Número progresivo de elemento arbóreo hallado en el sitio
- Especie y colecta botánica respectiva
- Toma de fotografías de las especies presentes.

Dentro de lo que corresponde al levantamiento de los estratos medio y bajo, se registró la siguiente información:

- Especie
- Altura (cm)
- Número de individuos por especie.

En los casos en los que no fue posible la identificación hasta nivel de especie en campo, fueron tomadas muestras de hojas, flor y/o fruto, las cuales fueron almacenadas y registradas por medio de etiquetas de muestreo. Asimismo, se realizó el levantamiento fotográfico de la muestra, con el fin de facilitar su identificación posterior por medio de claves taxonómicas y muestras en herbarios.

a.5) DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

La identificación de especies fue realizada por medio de claves taxonómicas para cada uno de los diferentes grupos, además, fueron consultados herbarios digitales nacionales e internacionales.

a.6) ANÁLISIS DE DATOS

a.6.1) ESTADO DE CONSERVACIÓN Y ENDEMISMO DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

Con el objetivo de reconocer el estado de conservación de la flora registrada en los trabajos de campo. Se consultó la categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana 059 para la protección ambiental de especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres en su última actualización (DOF 2019).

A nivel nacional, la república se encuentra regulada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 la cual tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones

silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. Los criterios que establece son cuatro (DOF 2010):

- **Amenazada:** corresponde a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

- **Peligro de extinción:** corresponde a aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

- **Probablemente extinta en el medio silvestre:** contiene a aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

- **Protección especial:** contiene a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o de poblaciones de especies asociadas.

a.6.2) ANÁLISIS DE DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA

Entre los indicadores más usados y que se emplearán en este estudio para medir la diversidad y estructura de la vegetación se encuentran los siguientes, descritos por Franco et al. (1989), Moreno (2001), Mostacedo y Fredericksen (2000) y Villarreal *et al*. (2006):

Índice de Simpson

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Magurran, 1988; Peet, 1974). Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es refleja menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \Sigma pi^2$$

Dónde:

D= Dominancia de Simpson

pi = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N)

Este índice puede ser expresado en términos de diversidad cuando se presenta en la forma 1-D (Magurran, 2014)

Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \ln pi$$

Índice de Equidad de Pielou

Con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

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

Índice de Valor de Importancia

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

$$\boldsymbol{I.V.I. = DR + FR + DOR}$$

Dónde:

I.V.I.=Índice de Valor de Importancia

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

DR =Densidad relativa Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

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

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

Dominancia= Es el área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de área basal para árboles. El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, la cual generalmente es a 1.3 metros. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se obtiene a partir del DAP mediante la siguiente fórmula: Área basal=(π/4)*(DAP)².

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

En las siguientes tablas y párrafos se describen los resultados del análisis de la biodiversidad en la microcuenca hidrográfica, los resultados se presentan para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, las memorias de cálculo para su corroboración y revisión se anexan en formato electrónico Excel en memoria USB.

a.7) RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, agaves, cactáceas y epifitas para el tipo de vegetación identificado en la microcuenca hidrográfica.

a.7.2) LISTADO DE ESPECIES

Tabla III.17 Registro de especies de flora silvestre, localizadas e identificadas en el SA, proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Estrato	Nombre común	Especie	Familia	Categoría NOM-059	Distribución	CITES	Ind/ha
Arbóreo	Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	Anacardiaceae	S/C	Nativa		200
	Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	Burseraceae	S/C	Endémica		100
	Cascabel	*Cascabela Ovata*	Apocynaceae	S/C	Nativa		67
	Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	Fabaceae	S/C	Exótica		33
	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	Fabaceae	S/C	Nativa		33
	Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	Polygonaceae	S/C	Endémica		67
	fabacea 2	*Piptadenia obliqua*	Fabaceae	S/C	Nativa		167
	Cojon de toro	*Cochlospermun vitifolium*	Bixaceae	S/C	Nativa		133
	Arb des 2	*Pisonia capitata*	Nyctaginaceae	S/C	Endémica		33
	Anona	*Annona reticulata*	Annonaceae	S/C	Nativa		200
	Timbre	*Albizia procera*	Fabaceae	S/C	Exótica		33
	Ocotillo	*Apoplanesia paniculata*	Fabaceae	S/C	Nativa		133
Arbustivo	Copal blanco	*Bursera graveolens*	Burseraceae	S/C	Nativa		133
	Cascabel	*Cascabela Ovata*	Apocynaceae	S/C	Nativa		267
	Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	Malvaceae	S/C	Nativa		800
	Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	Polygonaceae	S/C	Endémica		533
	Fabacea 2	*Piptadenia obliqua*	Fabaceae	S/C	Nativa		400

Estrato	Nombre común	Especie	Familia	Categoría NOM-059	Distribución	CITES	Ind/ha
	Timbre	*Albizia procera*	Fabaceae	S/C	Exótica		1333
Herbáceo	Herbacea 5	Ipomoea umbraticola	Convolvulaceae	S/C	Nativa		1667
	Candelilla	*Euphorbia antisyphilitica*	Euphorbiaceae	S/C	Nativa	II	3333
	Guayacán	*Guaiacum coulteri*	Zygophyllaceae	A	Nativa	II	4167
Agaves, cactáceas, suculentas	Platanillo	*Acanthocereus oaxacensis*	Cactaceae	S/C	Endémica	II	300
	Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	Cactaceae	Pr	Endémica	II	133

Categoría NOM-059: Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: **S/C:** sin categoría; **A:** amenazada; **Pr:** sujeta a protección especial; **CITES**: Anexo I, II, III

La distribución e identificación de especies de flora silvestre en la microcuenca para el tipo de vegetación clasificado como Selva baja caducifolia, se resume en un total de 19 especies distintas en 18 géneros, pertenecientes a 13 familias. De éstas, *Guaiacum coulteri* se considera Amenazada, mientras que *Peniocereus fosterianus* Sujeta a protección especial, de acuerdo al listado de la NOM-SEMARNAT-059-2010.

Todas las especies identificadas son de distribución amplia en la zona o región, lo mismo que en la microcuenca hidrográfica.

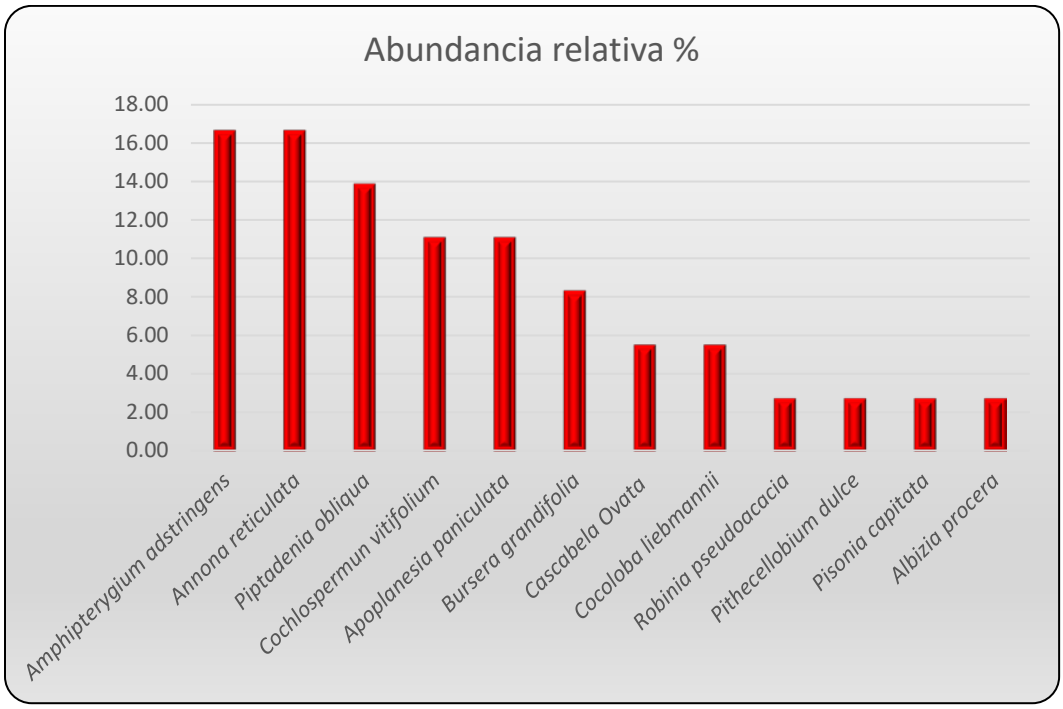
a.7.3) ESTRATO ARBÓREO

Abundancia relativa

Tabla IV.18 Abundancia relativa para las especies del estrato arbóreo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	200	16.67
Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	100	8.33
Cascabel	*Cascabela Ovata*	67	5.56
Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	33	2.78
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	33	2.78
Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	67	5.56
fabacea 2	*Piptadenia obliqua*	167	13.89

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Cojon de toro	*Cochlospermun vitifolium*	133	11.11
Arb des 2	*Pisonia capitata*	33	2.78
anona	*Annona reticulata*	200	16.67
Timbre	*Albizia procera*	33	2.78
Ocotillo	*Apoplanesia paniculata*	133	11.11
Sumatoria (∑)=		**1200**	**100.00**



Gráfica IV.11 Abundancia relativa por especie distribuida estrato arbóreo en el SA del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Para el estrato arbóreo se tiene un total de 12 especies; de la gráfica y gráfica anteriores se resume lo siguiente: la especie con mayor presencia o abundancia dentro de la microcuenca hidrográfica, es *Amphipterygium adstringens* con 16.67. El resto de las especies tiene valores de abundancia menores a 10%.

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla IV.19 Índices de diversidad del estrato arbóreo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Cuachalala	*Amphipterygium adstringens*	200	0.1667	0.0278	0.2986
Copal papelillo	*Bursera grandifolia*	100	0.0833	0.0069	0.2071
Cascabel	*Cascabela Ovata*	67	0.0556	0.0031	0.1606
Falso limon	*Robinia pseudoacacia*	33	0.0278	0.0008	0.0995
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	33	0.0278	0.0008	0.0995
Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	67	0.0556	0.0031	0.1606
fabacea 2	*Piptadenia obliqua*	167	0.1389	0.0193	0.2742
Cojon de toro	*Cochlospermun vitifolium*	133	0.1111	0.0123	0.2441
Arb des 2	*Pisonia capitata*	33	0.0278	0.0008	0.0995
Anona	*Annona reticulata*	200	0.1667	0.0278	0.2986
Timbre	*Albizia procera*	33	0.0278	0.0008	0.0995
Ocotillo	*Apoplanesia paniculata*	133	0.1111	0.0123	0.2441
Sumatoria (∑)=		**1200**	**1.0000**	**0.1157**	**2.2861**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	12
Índice de Margalef (Dmg)=	1.5515
Índice de Simpson (D)=	0.1157
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8843
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.2861
Máxima diversidad (H_{max})=	2.4849
Equidad de Pielou (J') =	0.9200
H_{max} - H' =	0.1988

El estrato arbóreo de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de 12 especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.9200, lo cual indica que existe muy poca

dominancia de alguna especie dentro de este estrato, relacionado al número de individuos.

El índice de Shannon Wiener, al ser indicador de la diversidad de especies, indica que el estrato arbóreo de la microcuenca puede ser considerado como poco diverso (H'= 2.2861). Por su parte, el índice de Margalef al indicar diversidad de especies, en este caso el estrato arbóreo de la MH es considerado con riqueza baja de especies (Dmg= 1.5515).

Índice de Valor de Importancia

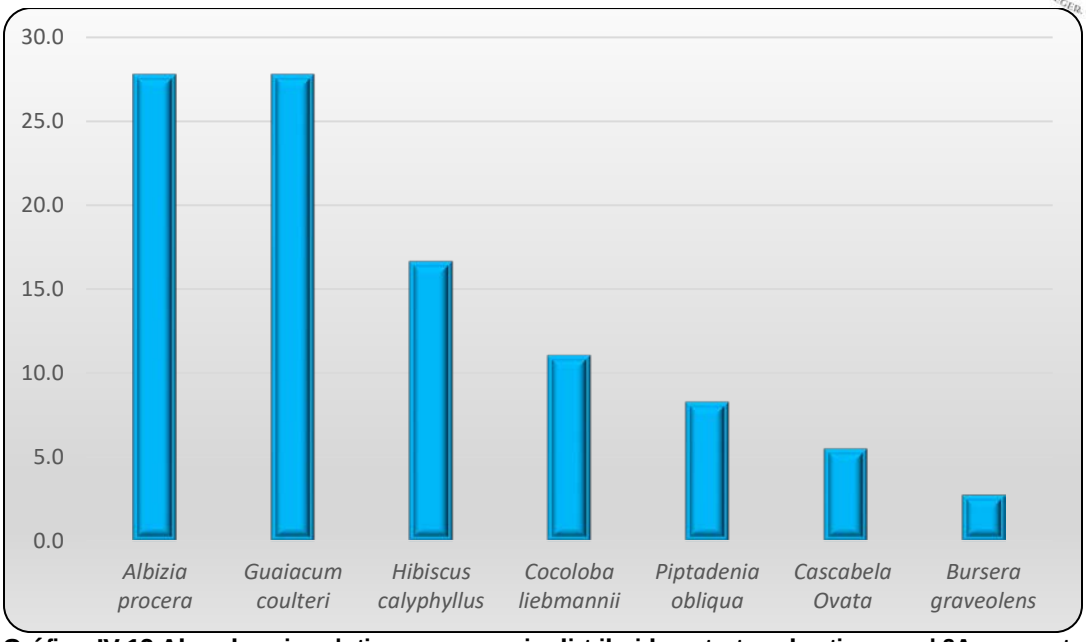
A continuación, se muestran los resultados del Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo (Selva baja caducifolia) de la microcuenca, considerando el área basal como dominancia.

a.7.4) ESTRATO ARBUSTIVO

Abundancia relativa

Tabla IV.21 Abundancia relativa para las especies del estrato arbustivo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Copal blanco	*Bursera graveolens*	133	2.78
Cascabel	*Cascabela Ovata*	267	5.56
Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	800	16.67
Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	533	11.11
Fabacea 2	*Piptadenia obliqua*	400	8.33
Timbre	*Albizia procera*	1333	27.78
Guayacan	*Guaiacum coulteri*	1333	27.78
Sumatoria (∑)=		**4800**	**100.00**



Gráfica IV.12 Abundancia relativa por especie distribuida estrato arbustivo en el SA proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Para el estrato arbustivo se tiene un total de *siete* especies. De la gráfica y tabla anteriores, se resume lo siguiente: las especies con mayor presencia o abundancia para el estrato arbustivo dentro de la microcuenca hidrográfica, son *Albizia procera* y *Guaiacum coulteri* con un valor de abundancia de 27.78% cada una, seguida de *Hibiscus calyphyllus* con 16.67% y *Cocoloba liebmannii* con 11.11%.

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla IV.22 Índices de diversidad para el estrato arbustivo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Copal blanco	*Bursera graveolens*	133	0.0278	0.0008	0.0995
Cascabel	*Cascabela Ovata*	267	0.0556	0.0031	0.1606
Terciopelo	*Hibiscus calyphyllus*	800	0.1667	0.0278	0.2986
Cocoloba	*Cocoloba liebmannii*	533	0.1111	0.0123	0.2441
Fabacea 2	*Piptadenia obliqua*	400	0.0833	0.0069	0.2071
Timbre	*Albizia procera*	1333	0.2778	0.0772	0.3558

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Guayacan	*Guaiacum coulteri*	1333	0.2778	0.0772	0.3558
Sumatoria (∑)=		**4800**	**1.0000**	**0.2052**	**1.7216**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	7
Índice de Margalef (Dmg)=	0.7079
Índice de Simpson (D)=	0.2052
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7948
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.7216
Máxima diversidad (H_{max})=	1.9459
Equidad de Pielou (J') =	0.8847
H_{max} - H' =	0.2243

El estrato arbustivo de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de *siete* especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.8847, lo cual indica baja dominancia de alguna especie(s) sobre el resto dentro de este estrato.

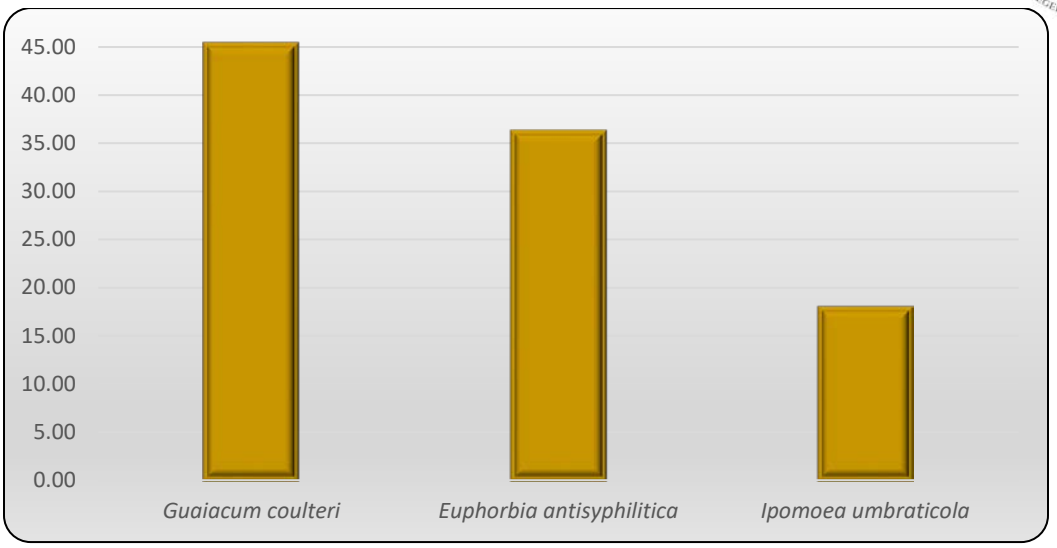
El índice de Shannon indica una baja diversidad (H'= 1.7216), con valor bajo de riqueza (Índice de Margalef= 0.7079).

a.7.5) ESTRATO HERBÁCEO

Abundancia relativa

Tabla IV.23 Abundancia relativa para las especies del estrato herbáceo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Herbacea 5	Ipomoea umbraticola	1667	18.18
Candelilla	*Euphorbia antisyphilitica*	3333	36.36
Guayacan	*Guaiacum coulteri*	4167	45.45
Sumatoria (∑)=		**9167**	**100.00**



Gráfica IV.13 Abundancia relativa por especie distribuida estrato herbáceo en el SA proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Para el estrato herbáceo se tiene un total de *tres* especies. De la gráfica y tabla anteriores, se resume lo siguiente: la especie con mayor presencia o abundancia para el estrato herbáceo dentro de la microcuenca hidrográfica, es la *Guaiacum coulteri* con un valor de abundancia de 45.45.

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla IV.24 Índices de diversidad para el estrato herbáceo

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Herbacea 5	Ipomoea umbraticola	1667	0.1818	0.0331	0.3100
Candelilla	*Euphorbia antisyphilitica*	3333	0.3636	0.1322	0.3679
Guayacan	*Guaiacum coulteri*	4167	0.4545	0.2066	0.3584
Sumatoria (∑)=		**9167**	**1.0000**	**0.3719**	**1.0362**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	3
Índice de Margalef (Dmg)=	0.2192
Índice de Simpson (D)=	0.3719
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6281
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.0362
Máxima diversidad (H_{max})=	1.0986

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Equidad de Pielou (J') =		0.9432			
H_{max} - H' =		0.0624			

El estrato herbáceo de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de *tres* especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.9432, lo cual indica baja dominancia de alguna especie(s) sobre el resto dentro de este estrato.

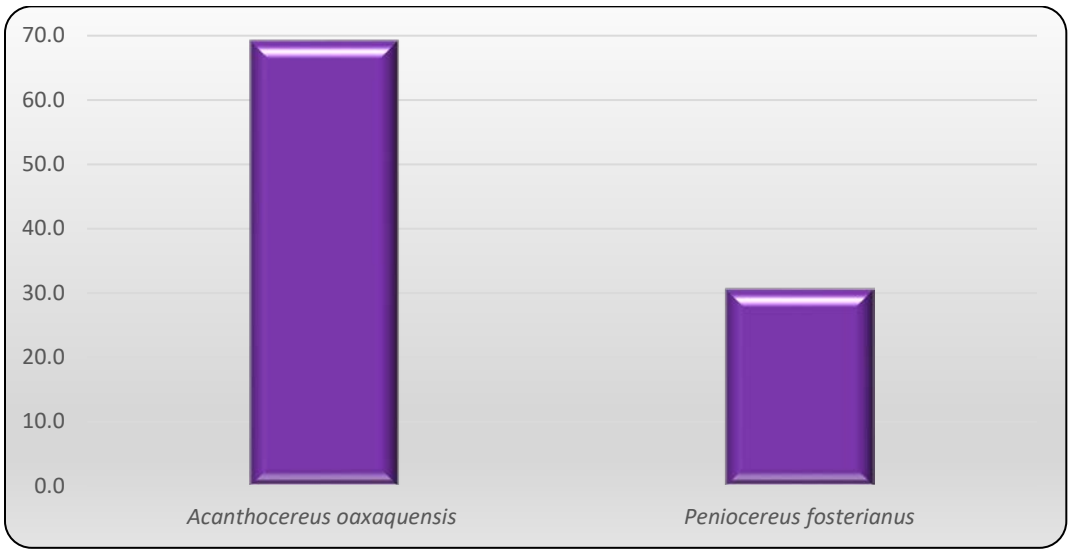
El índice de Shannon indica una baja diversidad (H'= 1.0362), con valor bajo de riqueza (Índice de Margalef= 0.2192).

a.7.5) AGAVES, CACTÁCEAS, SUCULENTAS

Abundancia relativa

Tabla IV.25 Abundancia relativa para las especies del grupo agaves, cactáceas, suculentas

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	Abundancia relativa %
Platanillo	*Acanthocereus oaxacensis*	300	69.23
Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	133	30.77
Sumatoria (∑)=		**433**	**100.00**



Gráfica IV.14 Abundancia relativa por especie distribuida en el grupo agaves, cactáceas, suculentas en el SA proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

Para el grupo agaves, cactáceas, suculentas se tiene un total de *dos* especies. De la gráfica y tabla anteriores, se resume lo siguiente: la especie con mayor presencia o abundancia para el grupo agaves, cactáceas, suculentas dentro de la microcuenca hidrográfica, es el platanillo, *Acanthocereus oaxacensis* con un valor de abundancia de 69.23%.

Índices de Margalef, Simpson, Shannon-Wiener, máxima diversidad, equidad de Pielou

Tabla IV.26 Índices de diversidad para el grupo agaves, cactáceas, suculentas

Nombre común	Nombre científico	ni/ha	pi	pi^2	-pi*Ln*pi
Platanillo	*Acanthocereus oaxacensis*	300	0.6923	0.4793	0.2546
Cactus 3 columnas	*Peniocereus fosterianus*	133	0.3077	0.0947	0.3627
Sumatoria (∑)=		**433**	**1.0000**	**0.5740**	**0.6172**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	2
Índice de Margalef (Dmg)=	0.1647
Índice de Simpson (D)=	0.5740
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.4260
Índice de Shannon-Wiener (H')=	0.6172
Máxima diversidad (H_{max})=	0.6931
Equidad de Pielou (J') =	0.8905
H_{max} - H' =	0.0759

El grupo agaves, cactáceas, suculentas de la microcuenca hidrológico forestal posee una riqueza de *dos* especies, las cuales tienen una equidad (J') de 0.8905, lo cual indica ligera de alguna especie(s) sobre el resto dentro de este estrato.

El índice de Shannon indica una baja diversidad (H'= 0.6172), con valor bajo de riqueza (Índice de Margalef= 0.1647).

a.7.6) RESUMEN

En el siguiente cuadro se desglosan los diferentes índices de biodiversidad para los distintos estratos evaluados en la zona de la microcuenca hidrográfica.

Tabla III.27 Índices de diversidad por estrato, para la vegetación de Selva baja caducifolia

Índice	Estrato			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Agaves, cactáceas
Riqueza específica (S)=	12	7	3	2
Índice de Margalef (Dmg)=	1.551	0.708	0.219	0.165
Índice de Simpson (D)=	0.116	0.205	0.372	0.574
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.884	0.795	0.628	0.426
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.286	1.722	1.036	0.617
Máxima diversidad (Hmax)=	2.485	1.946	1.099	0.693
Equidad de Pielou (J') =	0.920	0.885	0.943	0.890
Hmax - H' =	0.199	0.224	0.062	0.076

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

Dado que el muestreo para el registro de fauna, se realizó en una sola época del año, es necesario indagar sobre las especies con distribución potencial en las épocas no muestreadas, con la finalidad de tener en cuenta que al momento de la ejecución del cambio de uso de suelo, dichas especies podrían aparecer, y en su caso proponer las medidas correspondientes para su ahuyentamiento o rescate; solventando este tema mediante la consulta de fuentes bibliográficas y construcción de un listado de especies con distribución potencial en el área de estudio, es decir en los ecosistemas que resultarán afectados por el proyecto.

Posteriormente, se presenta la información faunística resultado de los muestreos realizados en campo, así como la metodología empleada para ello.

a.1) BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

En la siguiente tabla se presenta la composición de especies para la Microcuenca hidrográfica del proyecto obtenida a través del muestreo en campo, se incluye su estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y grado de endemismo.

Tabla IV.28 Especies de fauna con distribución potencial en el área del SA

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059[1]	Endemismo[2]	Estacionalidad[3]
AVES						
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	SC	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	**PR**	NE	R
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	SC	NE	R
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí Picudo	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilotes aura	SC	NE	R
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	SC	NE	R
Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis dominica*	Chorlo Dorado Americano	SC	NE	MI
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus sandvicensis*	Charrán de Sandwich	SC	NE	MI,R
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolitas	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	SC	NE	R
Columbiformes	Columbidae	*zenaida asiatica*	Paloma aliblanca	SC	NE	R,MI
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	NE	R,MI
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela	SC	CE	R
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos Tropical	SC	NE	R
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	SC	NE	R
Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	SC	EM	R
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	SC	NE	R
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	SC	NE	R
Passeriformes	Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	SC	NE	R
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	SC	NE	R,MV
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus melanicterus*	Cacique mexicano	SC	CE	R
Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	Calandria de baltimore	SC	NE	MI
Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	SC	NE	R

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059[1]	Endemismo[2]	Estacionalidad[3]
Passeriformes	Sylviidae	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria	SC	NE	R
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela	SC	NE	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	luis pico grueso	SC	NE	R
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	SC	NE	R
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	**PR**	NE	R
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje	SC	NE	
Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	SC	EM	R
Piciformes	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	SC	NE	R
Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero Moteado	SC	NE	MI
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente anaranjada	**PR**	NE	R
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro de frente blanca	**PR**	NE	R
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	**P**	CE	R
Strigiformes	Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho Café	SC	NE	R
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa Citrina	SC	EM	R
MAMIFEROS						
Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	SC	NE	
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorro	SC	NE	
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo	SC	NE	
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache	SC	EM	
Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	SC	EM	
Cetartiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	SC	NE	
Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago gris de saco	SC	NE	
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	SC	NE	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	**A**	NE	
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	NE	
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero	**SC**	NE	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059[1]	Endemismo[2]	Estacionalidad[3]
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	SC	NE	
REPTILES						
Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirrionera	**A**	EM	
Squamata	Colubridae	*Salvadora intermedia*	Culebra rayada	**PR**	EM	
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera de cola negra	SC	NE	
Squamata	Colubridae	*Micrurus diastema*	coralillo	**PR**	EM	
Squamata	Dactyloidae	*Anolis quercorum*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Dactyloidae	*Iguana iguana*	Iguana	**PR**	EM	
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	**A**	EM	
Squamata	Leptotyphlopidae	*Epictia goudotii*	Culebra negra ciega	SCSC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cupreus*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga	SC	NE	
Squamata	Scincidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija	SC	NE	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huicos	SC	NE	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	Huicos	SC	EM	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis saki*	Huicos	SC	NE	
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttata*	Huico mexicano	SC	NE	
ANFIBIOS						
Anura	Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo marmoleado	SC	NE	
Anura	Hylidae	*Dendropsophus sartori*	rana arborícola	**A**	EM	
Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana de árbol mexicana	SC	NE	

Donde: NOM-059. Categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A, Amenazada; Pr, Sujeta a Protección especial; P, Peligro de extinción; SC, Sin categoría

a.2) TRABAJO DE CAMPO

En este apartado se indica la metodología y resultados de los muestreos realizados en el área de la Microcuenca, que incluye, composición taxonómica, estado de conservación y endemismo de las especies, indicadores de diversidad y abundancia relativa, por clase faunística (aves, mamíferos y reptiles) presentes en área de influencia de la Microcuenca Hidrográfica.

a.2.1) DISEÑO DE MUESTREO

- **Método de Muestreo al azar**

Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse.

Ventajas: se pueden encontrar especies comunes y especies raras. Desventajas: no se cuenta toda la población total

- **Método de transectos en línea**

El transecto en línea consiste en trazar una o varias líneas de recorrido en las cuales, se visualizan las especies, se mide la distancia de cada observación en forma perpendicular al transecto; en el transecto de línea no hay un ancho definido, por lo que es posible incluir a cualquier especie que se observe durante el recorrido. Los principales supuestos de este método son:

a) Tener la certeza de que todo animal que este próximo al centro del transecto será contado con una certidumbre del 100%.

b) No contar dos veces al mismo animal.

El número de transectos a muestrear estarán en función del tamaño y heterogeneidad del área de estudio. Es posible colocar los transectos de manera aleatoria o sistemática, se debe evitar poner los transectos muy cercanos uno de otro.

- **Métodos indirectos**

En muchas ocasiones resultan ser las herramientas más accesibles para la evaluación de la diversidad, y otros aspectos ecológicos de las especies. Por lo general no implica un gran esfuerzo, ni una gran inversión económica y los resultados son muy similares a los obtenidos con otras técnicas más complejas.

Las ventajas de este tipo de técnicas es que se pueden obtener series buenas de datos sin afectar el normal desarrollo de la actividad de las especies estudiadas.

Tipos de muestreo

1. *Detecciones visuales:* el observador permanece tan cerca de los animales que incluso puede verlos directamente.

   Desventajas: Son métodos complicados, que requieren mucha paciencia y perspicacia.

   Ventajas: Se tiene el placer de la contemplación de los colores para una identificación correcta.

2. *Rastros óseos:* Son depósitos de huesos descarnados, por causas naturales, e intervención humana.

3. *Huellas:* Son las impresiones de las extremidades de los animales, que son las estructuras anatómicas estrechamente ligadas a la adaptación de cada especie a su estilo de vida y a los ambientes asociados.

4. Excretas: Son las deposiciones que evacuan las especies, materia fecal y orina, el tamaño, forma, consistencia, composición dará la clave de quien es su dueño.

Aves

En el caso de las aves se utilizó el método de muestreo de transectos en línea, de los cuales se realizaron tres transectos en el área de la microcuenca, que presentara condiciones similares a las del predio del proyecto; cada transecto abarcó una extensión de un kilómetro de longitud y como se mencionó un ancho no definido; se registraron todos los individuos avistados dentro de la longitud del transecto y a cada lado del eje de este.

Mamíferos

Para el registro de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre otros, así como la observación directa de ejemplares, sobre transectos en línea, con dimensiones de 250 m de longitud.

Anfibios, Reptiles

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó el método de muestreo de transectos en linea, sobre el mismo transecto aplicado para aves y mamíferos, la diferencia para anfibios y reptiles es que aquí si hay un ancho definido para el registro; dicho transecto tuvo una extensión de 250 metros y 10 metros de ancho. Cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una distancia de 5 metros de cada lado del eje del transecto, se realizaron revisiones del área especialmente bajo piedras y hojarasca donde se realizó la remoción somera de sustratos.

a.2.2.) ANÁLISIS DE DATOS

Determinación taxonómica

La determinación de las especies registradas se realizó en campo cuando fue posible, en algunos casos sólo se recabaron las evidencias fotográficas de los organismos para su posterior identificación, se utilizaron las claves de Casas et. al (1996) en el grupo herpetofaunístico, Aranda (2000) para mamíferos y las guías de Peterson y Chalif, 1973 y Howell y Webb, 1995 para aves.

Estado de conservación y endemismo de las especies identificadas

Se revisó el estado de conservación de las especies identificadas, en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su grado de endemismo en la CONABIO, IUCN y la citada Norma Oficial Mexicana.

Análisis de diversidad y estructura

Los datos de abundancia relativa provenientes del muestreo en campo, se procesaron para la obtención de los siguientes indicadores de diversidad:

- Riqueza específica (S)
- Índice de Simpson (D)
- Índice de Shannon-Wiener (H')
- Máxima diversidad (H_{max})
- Equidad de Pielou (J')
- Hmax - H'
- Índice de Margalef (D_{mg})

Las fórmulas para su cálculo, así como su descripción fueron presentadas en el apartado III.2.1 de este documento, a excepción del índice de Margalef (D_{mg}), este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida; se define con la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{ln\ N}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos (Sumatoria de ni, dónde ni=número de individuos por especie)

a.2.3.) RESULTADOS

Composición

En la siguiente tabla se presenta la composición de especies para la Microcuenca hidrográfica del proyecto obtenida a través del muestreo en campo, se incluye su estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y grado de endemismo.

Tabla IV.29 Listado de especies registradas en el SA

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría en la NOM-059	Endemismo
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	SC	NE
Aves	Ciconiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura	SC	NE
Aves	Ciconiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	SC	NE
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	SC	NE
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	SC	NE
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiática*	Huilota Común	SC	NE
Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	momoto mexicanus	SC	CE
Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	SC	EM
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Calocitta Formosa*	Urraca	SC	NE
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SC	NE
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frenteanaranjada	Pr	NE
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	SC	NE
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	SC	NE
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	SC	NE
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	NM
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	SC	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	Huico manchado	SC	EM

Grupo	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría en la NOM-059	Endemismo
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus aureolus*	Chintete	SC	EM
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	lagartija escamosa	Pr	NE
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	lagartija escamosa	SC	NE

Donde: Categoría NOM-059: Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección especial; S/C: Sin categoría.

De acuerdo con lo anterior, la comunidad faunística de la microcuenca está compuesta por 21 especies, 15 familias y 3 clases (aves, mamíferos y reptiles). De este total, tres de ellas se encuentra catalogada Sujeta a protección especial, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Eupsittula canicularis, Iguana iguana, Sceloporus grammicus*.

a.2.4) ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA RELATIVA

En los siguientes apartados se muestran los indicadores de diversidad por clase taxonómica, obtenidos para la Microcuenca del proyecto, para lo cual **se anexa la memoria de cálculo en formato electrónico Excel.**

Aves

Tabla IV.30 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Clase Aves

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	2	0.0351	0.0012	0.1175	3.51
Cathartes aura	zopilote aura	8	0.1404	0.0197	0.2756	14.04
Coragyps atratus	Zopilote común	2	0.0351	0.0012	0.1175	3.51
Columbina inca	Tortolita cola larga	2	0.0351	0.0012	0.1175	3.51
Columbina passerina	Huilota Común	6	0.1053	0.0111	0.2370	10.53
Zenaida asiatica	Tortolita Pico Rojo	3	0.0526	0.0028	0.1550	5.26
Momotus mexicanus	momoto mexicanus	1	0.0175	0.0003	0.0709	1.75
Ortalis poliocephala	Chachalaca	4	0.0702	0.0049	0.1864	7.02
Calocitta formosa	Urraca	8	0.1404	0.0197	0.2756	14.04

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	6	0.1053	0.0111	0.2370	10.53
Eupsittula canicularis	Perico frenteanaranjada	8	0.1404	0.0197	0.2756	14.04
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	3	0.0526	0.0028	0.1550	5.26
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito	4	0.0702	0.0049	0.1864	7.02
Sumatoria (∑)=		**57**	**1.0000**	**0.1006**	**2.4071**	**100.00**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	13
Índice de Margalef (Dmg)=	2.9681
Índice de Simpson (D)=	0.1006
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8994
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.4071
Máxima diversidad (H_{max})=	2.5649
Equidad de Pielou (J') =	0.9385
H_{max} - H' =	0.1578

La clase de aves es la mejor representada, con una riqueza de *13* especies y un índice de Margalef= 2.9681, el cual indica una diversidad media de la comunidad. El índice de Shannon, por su parte, indica una diversidad baja (H'= 2.5649), mientras que el de Pielou, poca dominancia de alguna sobre el resto (J'= 0.9385).

Reptiles

Tabla IV.31 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Reptiles

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi^2	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Iguana iguana	Iguana verde	6	0.4615	0.2130	0.3569	46.15
Aspidoscelis sackii	Huico manchado	3	0.2308	0.0533	0.3384	23.08
Sceloporus aureolus	Chintete	2	0.1538	0.0237	0.2880	15.38
Sceloporus variabilis	lagartija escamosa	2	0.1538	0.0237	0.2880	15.38
Sumatoria (∑)=		13	**1.0000**	**0.3136**	**1.2712**	**100.00**

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %

Dónde:

Riqueza específica (S)=	4
Índice de Margalef (Dmg)=	1.1696
Índice de Simpson (D)=	0.3136
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6864
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.2712
Máxima diversidad (H_{max})=	1.3863
Equidad de Pielou (J') =	0.9170
H_{max} - H' =	0.1151

Este grupo se encuentra representado por *cuatro* especies, de las cuales *Iguana iguana* es la más abundante, representando el 46.15% de las especies del grupo. En cuanto a la diversidad, el grupo de reptiles puede ser considerado poco diverso (Margalef= 1.1696 y Shannon= 1.2712).

Mamíferos

Tabla IV.32 Estimación de los indicadores de diversidad y abundancia relativa. Mamíferos

Nombre científico	Nombre común	ni	pi	pi²	-pi*Ln*pi	Abundancia relativa %
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	1	0.1429	0.0204	0.2780	14.29
Sciurus aureogaster	Ardilla	3	0.4286	0.1837	0.3631	42.86
Sylvilagus floridanus	Conejo	3	0.4286	0.1837	0.3631	42.86
Sumatoria (∑)=		**7**	**1.0000**	**0.3878**	**1.0042**	**100.00**

Dónde:

Riqueza específica (S)=	3
Índice de Margalef (Dmg)=	1.0278
Índice de Simpson (D)=	0.3878
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.6122
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.0042
Máxima diversidad (H_{max})=	1.0986
Equidad de Pielou (J') =	0.9141
H_{max} - H' =	0.0944

IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental es un resumen sobre el estado actual del sitio en donde se desarrollará el proyecto, así como del sistema ambiental. Este se obtiene al realizar un concentrado de toda la información recabada en el presente capítulo. Ya analizados los elementos abióticos del sistema ambiental se puede deducir lo siguiente: se presenta clima cálido subhúmedo con abundantes lluvias en verano, importantes eventos meteorológicos durante la temporada de huracanes. La superficie del SA plana en su mayoría, con suelos regosoles eútricos (susceptibles a la erosión), existe un cuerpo lagunar dentro del sistema ambiental el cual es dinámico con la temporada de lluvias.

En cuanto al sistema biótico: el sistema ambiental en su mayoría de acuerdo con el Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, se presenta agricultura de temporal anual, selva mediana caducifolia y manglar en las superficies y porcentajes con relación a la superficie total del SA, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla IV.33 distribución de las superficie por tipo de uso de suelo en el SA

Clave	Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
H2O	Cuerpo de agua	0.1789	0.36
SMC	Selva mediana caducifolia	178.563	88.95
TA	Agricultura de temporal anual	1.6686	0.83
VM	Manglar	5.2852	2.63
Total		**200.74**	**100**

El medio socioeconómico muestra que las principales actividades económicas por sector son agricultura, ganadería, pesca, construcción, comercio y prestadores de servicio. Aunque la mayoría emigra a ciudades como Oaxaca, Ciudad de México e incluso en Estados Unidos de América.

Poniendo en contexto lo anterior, así como analizando que la calidad y fragilidad visual del paisaje ponderadas como medias, así como una absorción visual del paisaje moderada. Podemos hacer referencia a que los trabajos a desarrollarse deberán realizarse con estricto apego con medidas que no fomenten la erosión del suelo, así como no influir en la dinámica de la Laguna de Ventanilla.

V IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 INTRODUCCION

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella. Por lo tanto, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según, en tres fases sucesivas:

1. La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental

2. La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental

3. La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y en último término, para la salud y bienestar humano

Hablando de impactos ambientales estos pueden ser actual y ocasionado por una actividad en funcionamiento, o potencial y referirse, en este último caso, el riesgo de impacto de una actividad en marcha o a los impactos que se derivarían de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado.

Para conocer más sobre impactos ambientales se consideran las siguientes clases de impactos:

Impactos por aprovechamiento.- estos impactos se asocian a las actividades que utilizan recursos ambientales y que al no respetar los criterios de sostenibilidad, ponen en riesgo tanto a los recursos que se aprovechan como otros factores ambientales ligados a estos (la sobreexplotación de los recursos naturales renovables y no renovables), los impactos generados se producen cuando se extraen del entorno o de los ecosistemas bienes o servicios por encima de las tasas de renovación propia de cada recurso;

Impactos de ocupación. - se dan como consecuencia de que algún elemento o actividad humana modifique la condición inicial del elemento afectado, impidiendo su funcionamiento y afectando su calidad. En general este tipo de impactos adquiere un valor alto cuando la extensión de afectación es alta, lo que provoca afectación de ambientes y con ello la viabilidad de las especies que se desarrollan en el área (minería, unidades habitacionales, vías de comunicación).

Impactos por residuos, emisiones o descargas. - son el resultado de los procesos desarrollados en las distintas actividades productivas y cuyo resultado se expresa en diversos materiales que son generados al ambiente. Estos materiales en cualquiera de las fases sólida, líquida o gaseosa tienden a generar alteraciones en algunos de los componentes ambientales, rebasando en muchos casos, la capacidad de asimilación de los ecosistemas

A todos estos tipos de impactos, se pueden integrar otras categorías de impactos que resultan de la falta de acción, estos tipos de impacto son consecuencia del abandono de actividades tradicionales por parte de las comunidades humanas. Finalmente, también conviene integrar los impactos de carácter positivo como aquellos que favorecen el desempeño de alguna de las variables o componentes ambientales en el área.

Impacto por falta de acción. - este tipo de impacto se refiere a los que surgen por disminución o ausencia de la intervención humana:

Subexplotación de recursos o ecosistemas. - cuando en una comunidad se ha inducido un aprovechamiento continuo de los ecosistemas, el paisaje, la cultura y en general el equilibrio ambiental, como una práctica ligada al desarrollo de las sociedades humanas, se ha inducido un equilibrio en los ecosistemas dado por la continuidad de uso y de aprovechamiento,

Impacto por pasividad. - se aplica a la falta de intervención ante situaciones que propician impactos ambientales o ante degradaciones, provocadas por fenómenos naturales o por situaciones artificiales, que se auto alimentan sino se interviene (colección de fauna, setas, hongos, extracción de minerales, caza, pesca furtiva).

Impactos positivos. - el desarrollo de infraestructura que ha creado el hombre, representado por ecosistemas, paisajes, culturas y elementos diversos;

Características de los impactos ambientales

Cada uno de los impactos ambientales que se identifican y valoran en un proyecto pueden ser distinguidos como:

Respecto a la calidad ambiental (carácter del impacto). - positivo o negativo, en el primer caso cuando los parámetros relacionados con la calidad ambiental se ven incrementados, en contraposición cuando los parámetros vinculados con la calidad ambiental se ven disminuidos en impacto, será negativo;

Respecto a la intensidad (I). - cuando se modifica la calidad y dimensiones del componente ambiental vinculado de forma adicional la intensidad de la perturbación, estos elementos se relacionan de forma estrecha con los aspectos de magnitud e importancia:

> **Alta:** Es aquel impacto que representa un grado alto de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.
>
> **Media:** Es aquel impacto que representa un grado medio de incidencia de la acción sobre el factor ambiental.
>
> **Baja (1):** Es aquel impacto que representa un grado bajo de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

Respecto a su extensión (EX).- se refiere a la extensión geográfica del impacto, considerando las siguientes categorías:

Localizado (2): Cuando el impacto se produce en un área o sector limitado

Extensivo (4): Cuando el impacto se produce en un área o sector Extenso

Por el momento o temporalidad de expresión (MO).- en esta categoría se expresan los impactos temporales en niveles de **corto, mediano o largo plazo**. Las acciones que generan los impactos pueden tener un comportamiento de afectación similar de los componentes ambientales, expresándose los efectos también de forma inmediata a mediano plazo o un tiempo mayor:

Próximo: Cuando el impacto se presenta al momento de la acción sobre el factor en el ámbito en que actúa

Alejado: Cuando el impacto se presenta después de haber realizado la acción sobre el factor en el ámbito en que actúa.

Por su persistencia (PE).- esta categoría se refiere al tiempo de acción del impacto, reconociendo tres niveles:

Fugaz: Aquel que supone una alteración no permanente en un tiempo menor a un año.

Temporal: Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.

Permanente: Aquel que supone una alteración indefinida en el Tiempo

Por su capacidad de recuperación (RV).- esta categoría está relacionada con la anterior, se reconocen los impactos como **reversibles e irreversibles:**

Reversible: Ocurre cuando la alteración causada puede ser asimilada por el entorno.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad externa de retornar por medio naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción.

Acciones y/o alteraciones (AC).- se reconocen tres calificaciones:

Simple: Aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.

Acumulativos: Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

Sinérgicos: Son aquellos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes, supone una incidencia ambiental que el efecto suma de las incidencias individuales, contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo, aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos

Por su efecto (EF): que tan de forma directa o indirecta se refleja el impacto sobre los ecosistemas o factores ambientales identificados con el desarrollo del proyecto:

Directo: Cuando el atributo ambiental o recurso afectado recibe el impacto de las actividades de construcción u operación del proyecto sin la participación de factores externos.

Indirecto: Cuando el atributo ambiental o recurso afectado puede recibir el impacto de otra variable afectada y no directamente de alguna actividad de construcción u operación del proyecto

Nivel del impacto (NI).- se clasifican tres formas de calificación:

Compatible: Este se define como la carencia de impacto o la recuperación inmediata del factor ambiental tras el cese de la actividad. Para este caso no se necesitan medidas de mitigación.

Moderado: Tratándose de impactos adversos, estos se dan cuando la recuperación de las condiciones iniciales requiere de cierto tiempo. Se precisan medidas de mitigación que aceleren la recuperación de los parámetros ambientales afectados.

Severo: Estos son aquellos cuya magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la implantación de medidas de mitigación. La recuperación, aún con estas medidas, es a largo plazo.

Crítico: Es cuando la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. En este caso se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación.

Recuperabilidad: la capacidad de recuperar la condición natural del entorno, con la debida aplicación de las medidas de mitigación ambiental:

Mitigable: Cuando los efectos del impacto pueden ser minimizados, revertidos o anulados con la implementación de medidas de mitigación o corrección.

No mitigable: Cuando los efectos del impacto no pueden ser minimizados, revertidos o anulados con la implementación de medidas de mitigación o corrección

V.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO

Diagnosticar un impacto significa conocerlo e interpretarlo en todos sus términos; sólo después de un diagnóstico certero podrá plantearse con solidez, la posibilidad, oportunidad y premura de la intervención sobre un impacto, así como los instrumentos (preventivos, correctores, curativos o potenciativos) más adecuados para su tratamiento.

Para llevar a cabo una buena identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales que serán generados por la realización de un proyecto y que ayuden a plantear medidas de mitigación idóneas para la protección de cada uno de los factores ambientales identificados y a ser afectados se deben de considerar los siguientes elementos:

La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el medio, en ocasiones la manifestación es obvia, fácilmente perceptible, otras veces no y requiere análisis técnicos no accesibles a cualquiera. Uno de los impactos más sobresalientes durante el desarrollo del proyecto, es la remoción de la vegetación forestal clasificada como selva baja caducifolia en una superficie total de 1.290.6767 m2, y que forma parte de la etapa de preparación del sitio, los impactos serán de forma directa en el sitio, además de la afectación de la fauna silvestre que aunque es una superficie relativamente pequeña, la fauna de lento desplazamiento como son reptiles se verán impactados en sus hábitos naturales, por lo que antes de iniciar cualquier actividad relacionada con la remoción de la vegetación, se aplicará un programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre.

Las causas o cadenas de causas que originan el impacto. Las principales causas identificadas que originaran algún tipo de impacto a los factores ambientales positivos y negativos o adversos y benéficos se enlistan a continuación:

a) Remoción total de la vegetación forestal presente en el área

b) Despalme de la superficie a afectar

c) Utilización de maquinaria pesada y vehículos automotores para la extracción y transporte del material clasificado como de manejo especial

d) Presencia de personal laboral durante las horas y días de trabajo

e) Realización de trabajos de nivelación

f) Afectación del paisaje natural

g) Emisión de gases y polvos por el funcionamiento de la maquinaria

Los efectos o cadenas de efectos, es decir, las repercusiones en las personas, en la comunidad biótica, en el espacio o en las actividades. El proyecto implica la emisión de ruidos, gases y partículas suspendidas en el aire (polvos), lo cual podría provocar **enfermedades bronco respiratorias en los trabajadores y en la gente que transita por** el lugar, de forma paralela se generarán fuentes de empleo hacia pobladores de la región por el período que dure la construcción del inmueble y posteriormente durante la etapa de operación y mantenimiento, así mismo, existe la posibilidad de presentarse accidentes laborales durante cada una de las etapas del mismo.

Los agentes implicados tanto en las causas como en los efectos, por agente se entiende las personas físicas o jurídicas implicadas en el impacto. La presentación de la MIA-P, se presenta con la finalidad de justificar la viabilidad ambiental del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas y su compatibilidad con el entorno biológico aledaño al mismo.

Tabla V.1.- Agentes implicados y función por el proyecto de CUSTF.

AGENTE	FUNCION
Titulares del terreno	Titular de la pequeña propiedad ubicada en La Ventanilla, en el Municipio de Santa María Tonameca que dispondrán de un área con una superficie total de 1,290.6767 m^2, en donde se propone la realización de un desarrollo inmobiliario "RESERVA MANGLAR LUXURY VILLAS".
Asesor técnico ambiental	Responsable de la caracterización física y biológica del sitio donde se llevará a cabo el proyecto, así como la identificación y calificación de los diferente impactos ambientales que se presentarán en cado de los factores ambientales también identificados por el mismo, para recomendar las medidas de mitigación ambiental más idóneas a cada uno de los impactos identificados y evitar su extensión hacia el SA delimitado como área de influencia
Autoridades ambientales	Son del orden federal, estatal y municipal, las cuales validaran y observaran de acuerdo a sus atribuciones, lo necesario a la MIA-P, con el fin de que se cumplan leyes, reglamentos y normas que permitan una interacción ambiental entre el desarrollo inmobiliario y el medio ambiente, así mismo serán las responsables de que a través de visitas de inspección y vigilancia hagan respetar a los promoventes y/o responsables del proyecto y la aplicación correcta de las medidas

AGENTE	FUNCION
	de mitigación ambiental establecidas en la autorización correspondiente y las recomendadas en el presente documento.

Las localizaciones de decir la identificación del espacio donde residen las causas y donde se manifiesta los efectos, incluido el que se adopta como central- la manifestación de los impactos ambientales por el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, serán de forma localizada y directa hacia la superficie del predio en la mayor parte de las actividades, los impactos ambientales dirigidos hacia el SA, serán exclusivamente durante el transporte de los residuos generados y por los movimientos del personal laborables del sitio de trabajo a sus domicilios particulares,

La gravedad del impacto para los de signo negativo y el grado de bondad para los positivos. Se generarán impactos ambientales clasificados como negativos y en caso de no cumplir con las medidas de mitigación estos pudieran provocar un deterioro severo a los recursos naturales y ecosistemas cercanos a la zona del proyecto y que forman parte del SA, en lo que se refiere a los impactos ambientales de tipo positivo estos podrían considerarse como moderados ya que se refiere a la generación de empleos de forma temporal durante el tiempo que dure la etapa de preparación del sitio y construcción, disminuyendo pero sin desaparecer durante la etapa de operación y mantenimiento.

La evolución tendencia en el tiempo hacia su agravamiento o resolución. La agravación de los impactos ambientales será visible y de forma permanente a largo plazo, sino se aplican las medidas correctivas en el tiempo y sitios adecuados, principalmente durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

La sensibilidad de los agentes implicados, de la administración y de la población en general y de la consiguiente disposición a intervenir. Por tratarse de un terreno de carácter particular, las autoridades competentes en verificar que todo se lleve conforme a las leyes ambientales y forestales vigentes en la materia, serán las autoridades Municipales de Santa María Tonameca, a través de su regiduría de ecología y quienes mantendrán comunicación continua con la persona responsable del proyecto y con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) por ser el órgano normativo en materia ambiental.

La percepción del problema por parte de la población afectada, es decir, la sensibilidad ante el impacto y la disposición a presionar y participar en la solución al problema. El sitio del proyecto, donde se solicita la autorización para la realización del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, forma parte de una pequeña propiedad legalmente reconocida ante las autoridades agrarias, por el tipo de proyecto se generarán una serie de impactos ambientales a diferentes factores ambientales ya identificados durante la valoración de

campo, por lo que el titular de la autorización y propietario del proyecto, quedan comprometidos a respetar y aplicar cada una de las medidas de mitigación ambiental para no afectar a terceras personas que se encuentren asentadas en las área aledañas y/o a la población en general de la Localidad de la Ventanilla.

La relación directa o indirecta con otros impactos, incluyendo los posibles efectos de sinergia; afecciones indirectas a la flora, fauna y paisaje.- no se registraron en el predio especies de flora y fauna silvestre con alguna categoría de riesgo y hacia la zona que compone el SA, se tendrá el cuidado de no alterar estos dos factores, cumpliendo con la aplicación de las medidas de mitigación ambiental, además que se hará el rescate y reubicación de la fauna silvestre

Las posibilidades de intervención sobre causas, efectos, manifestación, agentes, población, etc., y de carácter preventivo, curativo o compensatorio. Cada uno de los impactos ambientales a generar por los procesos de construcción del inmuble, tendrá la aplicación de una medida de mitigación ambiental que permita asegurar que el entorno ambiental se conserve y no se deteriore al mediano y largo plazo.

El nivel de responsabilidad o administrativo más adecuado para su resolución y control, siempre de acuerdo con el principio de subsidiaridad, que indica cómo los problemas deben tratarse al nivel de responsabilidad más bajo posible y solo deben intervenir el nivel superior cuando no lo haga el inferior. Los responsables y/o promoventes del proyecto, será el titular (es) de la autorización, por lo que será el responsable de hacer cumplir con la normatividad ambiental aplicable, las recomendaciones de tipo técnico propuestas por el asesor ambiental y las condicionantes emitidas por la representación en el Estado de la SEMARNAT, en la autorización correspondiente.

Los objetivos a cubrir en su tratamiento preventivo o correctivo dentro del principio de mejora continua y progresiva. El objetivo principal del proyecto es el desarrollo de un inmueble denominado Reserva Manglar Luxury Villas en una superficie total de 1,290.6767 m², con su respectivo CUSTF en la misma superficie, donde se distribuye un tipo de vegetación forestal clasificada como vegetación de Selva Baja Caducifolia.

V.2.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

En la siguiente tabla se describen y enlistan los indicadores de impacto ambiental a los diferentes factores ambientales identificados como afectados por el desarrollo del proyecto.

Para la definición de la lista de indicadores de impacto ambiental, se consideró la columna de factores ambientales identificados como factores afectados por el desarrollo del proyecto y su identificación se dio por su localización a lo largo de la superficie del proyecto (Gómez Orea, 2010).

Tabla V.2. lista de los diferentes indicadores de impacto en cada una de las actividades en las diferentes etapas que componen el proyecto

ACTIVIDAD	INDICADOR DE IMPACTO
Rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre	**Flora silvestre:** se consideran dos tipos de impacto el primero negativo por la pérdida de vegetación durante las actividades de desmonte y el segundo será positivo, a través del rescate y reubicación de especies con interés ecológico o con algún estatus de protección
	Fauna silvestre: en el sitio no se encontraron nidos, ni madrigueras, razón por la cual el impacto será positivo ya que se rescatarán y reubicaran las especies que se distribuyen en el área del proyecto
Delimitación de la zona de construcción	**Flora.** Cortes de la vegetación que interfieran con las visuales para la realización del trazo donde serán asentados los edificios **Fauna:** ahuyentamiento de la fauna silvestre por la presencia de personal encargado de la obra **Suelo:** generación de residuos de tipo doméstico orgánicos e inorgánicos durante los períodos de comida por parte de los trabajadores y responsables de la obra
Desmonte y despalme	**Flora.-** se hará la remoción total de la vegetación en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculentas) en una superficie total de 1,290.6767 m2, en un tipo de vegetación clasificada como vegetación de Selva Baja Caducifolia. **Fauna.-** la fauna silvestre en la que se incluyen mamíferos, aves, y reptiles, serán desplazados hacia áreas de la microcuenca hidrológica forestal buscando sitios de anidación y hábitats, para el caso de reptiles y anfibios posible mortandad por los trabajadores en el sitio del proyecto, lo cual se mitigará por medio de la ejecución de un programa de rescate y reubicación. **Suelos.-** perdida de su cubierta vegetal en una superficie total de 1,290.6767 m2, haciéndolo más susceptible a los procesos de erosión, posible contaminación del suelo por la emisión de residuos de tipo doméstico y de manejo especial

ACTIVIDAD	INDICADOR DE IMPACTO
	Aire.- contaminación por emisión de gases, partículas suspendidas en el aire y emisión de de ruido generadas por el funcionamiento de vehículos automotores y maquinaria pesada **Paisaje.-** afectación de forma significativa por la emisión de partículas suspendidas en el aire, derribo de árboles, extracción de material vegetal y presencia antropogénica en horarios y días de trabajo. **Población.-** generación de empleos a habitantes de la zona, principalmente en la comunidad de Santa María Tonameca.
Cortes y nivelación	**Aire:** emisión de gases y polvos a la atmosfera por la operación de maquinaria pesada para los trabajos de corte y nivelación, así como de vehículos automotores tipo volteo para el transporte y disposición final de los residuos de manejo especial y de los residuos de tipo doméstico **Suelo:** cambios permanentes en la topografía y relieve del terreno por la realización de cortes y trabajos de nivelación para la construcción de edificios **Flora:** posibles daños a la vegetación aledaña al sitio por la emisión de polvos durante todas las etapas del proyecto, por el movimiento de vehículos y maquinaria **Población.-** generación de empleos a habitantes de la zona, principalmente en la comunidad de La Ventanilla **Paisaje.-** afectación de forma significativa por la emisión de partículas suspendidas en el aire, derribo de árboles, extracción de material vegetal y presencia antropogénica en horarios y días de trabajo.
Supervisión y vigilancia ambiental	Impactos positivos por la remediación de daños al ambiente y a cada uno de los factores ambientales identificados como afectados, por medio de la aplicación de las medidas de mitigación ambiental
Excavaciones para bases y zapatas	**Aire:** emisión de gases y polvos a la atmosfera por la operación de maquinaria pesada para los trabajos de corte y nivelación, así como de vehículos automotores tipo volteo para el transporte y disposición final de los
Cimentación y estructuras	

ACTIVIDAD	INDICADOR DE IMPACTO
Instalación hidráulica	residuos de manejo especial y de los residuos de tipo doméstico **Suelo:** cambios permanentes en la topografía y relieve del terreno por la realización de cortes y trabajos de nivelación para la construcción de edificios **Flora:** posibles daños a la vegetación aledaña al sitio por la emisión de polvos durante todas las etapas del proyecto, por el movimiento de vehículos y maquinaria **Fauna:** posibles atropellamientos por la circulación de vehículos automotores **Población.-** generación de empleos a habitantes de la zona, principalmente en la comunidad de La Ventanilla **Paisaje.-** afectación de forma significativa por la emisión de partículas suspendidas en el aire, derribo de árboles, extracción de material vegetal y presencia antropogénica en horarios y días de trabajo.
Instalación sanitaria	
Instalación eléctrica	
Instalación de aire acondicionando	
Vigilancia y supervisión ambiental	
Operación general de cada una de las instalaciones y espacios del proyecto	**Aire:** emisión de gases y polvos a la atmosfera por la operación de vehículos automotores de personal trabajador y de usuarios del servicio de hospedaje **Suelo:** posible contaminación por aguas residuales producidas en el inmueble por un mal manejo y mantenimiento de instalaciones **Flora:** establecimiento de áreas verdes y cuidados a la vegetación aledaña **Fauna:** posibles atropellamientos por la circulación de vehículos automotores **Población.-** generación de empleos a habitantes de la zona, principalmente en la comunidad de La Ventanilla **Paisaje.-** se buscara un acoplamiento de las edificaciones con el paisaje natural de los ecosistemas costeros de la zona
Mantenimiento de edificios, instalaciones y espacios del proyecto	
Por la naturaleza del proyecto, no se considera la etapa de abandono	

V.2.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos.

V.2.4 CRITERIOS

Identificación de Impactos

En el desarrollo de este apartado se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del sitio del proyecto como área donde se llevaran a cabo las actividades de construcción del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas, con su respectivo cambio de uso de suelo en terrenos forestales clasificados como vegetación de Selva Baja Caducifolia, en un ecosistema costero para identificar cada uno de los factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se hizo un análisis de las interacciones que se producen entre ambos y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del proyecto sobre estos factores ambientales.

Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.-

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas y las actividades concretas, propiamente dichas.

Actividades del proyecto: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

a) Rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre

b) Delimitación de la zona de construcción

c) Desmonte y despalme

d) Cortes y nivelación

e) Supervisión y vigilancia ambiental

f) Excavaciones para bases y zapatas

g) Cimentación y estructuras

h) Instalación hidráulica

i) Instalación sanitaria

j) Instalación eléctrica

k) Instalación de aire acondicionando

l) Vigilancia y supervisión ambiental

m) Operación general de cada una de las instalaciones y espacios del proyecto

n) Mantenimiento de edificios, instalaciones y espacios del proyecto

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto como parte de una actividad realizada.

Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social.

Tabla V.3. Componentes y factores del entorno.

Medio	Factor	Sub factor
Abiótico	Aire	Niveles de hidrocarburos
		Confort sonoro diurno
		Polvos, humos y partículas en suspensión
		Olores
	Suelo	Relieve y carácter topográfico
		Contaminación del suelo y subsuelo
	Procesos (relaciones entre los elementos del medio inerte)	Transporte de sólidos
		Incendios
		Drenaje superficial
Biótico	Flora	Vegetación natural de medio valor

Medio	Factor	Sub factor
		Ejemplares catalogados
	Fauna	Especies y poblaciones en general
		Corredores
		Puntos de paso o rutas migratorias
		Hábitats faunísticos de especies silvestres
	Procesos del medio biótico	Movilidad de especies
Perceptual	Intervisibilidad	Potencial de vistas
		Incidencia visual
Población	Estructura de ocupación	Población ocupada por ramas de actividad
		Empleos

Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas son:

a) El sistema de información geográfica.

b) Grafos o redes de interacción causa-efecto

c) Matrices de interacción

d) Identificación, evaluación, calificación y descripción por parte de especialistas ambientales

A continuación, se describen brevemente cada una de ellas:

Tabla V.4. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos.

Herramienta	Descripción
El sistema de información geográfica.	Parte importante de los SIG's, es la elaboración descriptiva y de forma gráfica de las condiciones físicas que guarda un área delimitada que es parte del proyecto o que forma parte del área de influencia del mismo, sabiendo que un impacto ambiental puede ser calificado por su ubicación y su extensión. Así con la ayuda de un SIG se puede calificar un impacto ambiental conociendo por ejemplo el tipo de suelo y su susceptibilidad a los procesos de erosión en alguna de las etapas y actividades que se llevan a cabo, antes, durante y después de la ejecución de una actividad.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto a cada uno de los factores ambientales afectados. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002) En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Identificación, evaluación, calificación y descripción por parte de especialistas ambientales	Las consultas a paneles de expertos se facilitan mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que "un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito".

- **El sistema de información geográfica**

Para la caracterización de las áreas que componen las UMM para ambos grupos productores se utilizó

a) Datos vectoriales escala 1:250,000 geología editados por el INEGI

b) Datos vectoriales escala 1:250,000 edafología editados por el INEGI

c) Datos vectoriales escala 1:250,000 climas editados por el INEGI

d) Datos vectoriales escala 1:250,000 topografía editados por el INEGI

e) Modelo de elevación para el estado de Oaxaca

f) Datos vectoriales escala 1:250,000 tipos de vegetación y uso de suelo editados por el INEGI, serie VII

g) Datos vectoriales escala 1:250,000 topográficos, hidrológicos y de población editados por el INEGI

h) Datos vectoriales escala 1:50,000 carta D14B28 San Pedro Pochutla, serie III editados por el INEGI, 2019

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del área que compone el sitio del proyecto y del SA delimitado como área de influencia del proyecto.

V.2.5 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Grafos o redes de interacción causa-efecto

Se realizaron grafos para cada actividad del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto a cada uno de los factores ambientales identificados como afectados. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente.

Matrices de interacción

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea, y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información

cuantitativa generada con el SIG, además de la prospección ambiental del área y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz se denominó *Matriz de Identificación de Impactos,* la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya el análisis del grafo y el SIG, enmarcados en todo momento por los evaluadores de los impactos ambientales.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto.

Especialistas ambientales

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto para tal efecto se contó con la presencia de un Ing. Forestal especialista en manejo ambiental, dos técnicos forestales auxiliares, un Ing. Forestal especialista en inventarios forestales y elaboración de SIG, un Biólogo especialista en Manejo de Recursos Naturales (flora y fauna silvestre).

A continuación, se presenta la matriz que se elaboró para el proyecto.

Tabla V.5 Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno)

Medio	Abiótico									BIOTICO							SOCIOECONOMICOS				Totales	
Componentes	AIRE				SUELO		PROCESOS			FLORA		FAUNA					PAISAJE		POBLACION			
Acciones Factores	NIVELES DE HIDROCARBUROS	CONFORT SONORO DIURNO	POLVOS, HUMOS Y PARTICULAS	OLORES	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRAFICO	CONTAMINACION	TRANSPORTE DE SOLIDOS	INCENDIOS	DRENAJE SUPERFICIAL	VEGETACION NATURAL DE MEDIO VALOR	EJEMPLARES CATALOGADOS	ESPECIES Y POBLACIONES EN	CORREDORES	PUNTOS DE PASO O RUTAS MIGRATORIAS	HABITATS FAUNISTICOS DE ESPECIES SILVESTRES	MOVILIDAD DE ESPECIES	POTENCIAL DE VISTAS	INCIDENCIA VISUAL	POBLACION OCUPADA POR RAMAS DE ACTIVIDAD	EMPLEOS	INTERACCIONES NEGATIVAS	INTERACCIONES POSITIVAS
Rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre										+	+	+	+	+	+	-	-	-		+	3	7
Delimitación de la zona de construcción			-			-		-		-		-	-		-	-		-	+	+	9	2
Desmonte y despalme	-	-	-		-	-		-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	15	2
Cortes y nivelación	-	-	-		-	-			-							-	-	-	+	+	9	2
Supervisión y vigilancia ambiental	+	+	+	+				+		+	+	+		+		+	+	+	+	+	0	14
Excavaciones para bases y zapatas	-	-	-	-	-	-										-	-	-	+	+	9	2
Cimentación y estructuras	-	-	-	-		-			-							-	-	-	+	+	9	2
Instalación hidráulica		-		-															+	+	2	2

Medio	Abiótico									BIOTICO								SOCIOECONOMICOS				Totales	
Componentes	AIRE				SUELO		PROCESOS			FLORA		FAUNA						PAISAJE		POBLACION			
Acciones Factores	NIVELES DE HIDROCARBUROS	CONFORT SONORO DIURNO	POLVOS, HUMOS Y PARTICULAS	OLORES	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRAFICO	CONTAMINACION	TRANSPORTE DE SOLIDOS	INCENDIOS	DRENAJE SUPERFICIAL	VEGETACION NATURAL DE MEDIO VALOR	EJEMPLARES CATALOGADOS	ESPECIES Y POBLACIONES EN	CORREDORES	PUNTOS DE PASO O RUTAS MIGRATORIAS	HABITATS FAUNISTICOS DE ESPECIES SILVESTRES	MOVILIDAD DE ESPECIES	POTENCIAL DE VISTAS	INCIDENCIA VISUAL	POBLACION OCUPADA POR RAMAS DE ACTIVIDAD	EMPLEOS	INTERACCIONES NEGATIVAS	INTERACCIONES POSITIVAS
Instalación sanitaria		-		-																+	+	2	2
Instalación eléctrica		-	-																	+	+	2	2
Instalación de aire acondicionando	-	-																		+	+	2	2
Vigilancia y supervisión ambiental	+	+	+	+												+	+	+	+	+	+	0	9
Operación general de cada una de las instalaciones y espacios del proyecto	-	-	-	-			-	-	-							-	+	+	+	+	+	8	4
Mantenimiento de edificios, instalaciones y espacios del proyecto		+		+		+			+							+	+	+	+	+	+	0	9
Interacciones negativas	6	9	7	5	3	5	1	3	3	2	1	2	2	1	2	7	5	6	0	0	70		
Interacciones positivas	2	3	2	3	0	1	0	1	1	2	2	2	1	2	1	3	4	4	13	14		61	
TOTALES																						131	

Matriz: ***Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno)***

Se analizaron las interacciones proyecto-factores ambientales, desglosando el proyecto en actividades concretas que afectan los diferentes factores ambientales identificados y evaluados, que a su vez se expresó como componentes y factores que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto. De ello se identificaron 131 interacciones entre las 14 actividades que componen o que integran el proyecto para el desarrollo del inmueble Reserva Manglar Luxury Villas con su respectivo cambio de uso de suelo en terrenos forestales clasificados como vegetación de Selva Baja Caducifolia y 7 factores ambientales que se ven afectados durante la ejecución de las actividades y de las cuales se generan un total de 70 impactos ambientales negativos y 61 impactos ambientales positivos, los impactos positivos se refieren a la generación de empleos hacia los pobladores de la zona y actividades de supervisión ambiental a lo largo de todo el proyecto, con la cual se permitirá a los titulares en coordinación con el asesor ambiental corregir de manera oportuna los impactos ambientales generados y evitar que su presencia afecte áreas aledañas.

Los impactos ambientales negativos identificados y con mayor presencia durante la ejecución del proyecto, se dan durante las actividades de desmonte y despalme y durante la mayor parte de la etapa de construcción del inmueble, aun cuando estos impactos fueron identificados como negativos, esto no quiere decir que su efecto a los factores ambientales evaluados se deterioren de forma significativa, considerando que estos impactos ambientales identificados como negativos pueden ser reversible o mitigables; además de que parte de los objetivos y metas para el desarrollo del proyecto, es lograr la sustentabilidad y la compatibilidad ambiental entre el desarrollo inmobiliario posterior al CUSTF y los factores ambientales para lograr la persistencia y sustentabilidad de los mismos, una entrada la etapa de operación y mantenimiento.

Cribado y denominación de las interacciones o impactos

De las 131 interacciones encontradas en la matriz de interacciones (tabla V.5), se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre la obra o actividad y los factores ambientales que se intervienen, que para el caso del presente proyecto se tienen 20 impactos ambientales.

A continuación, se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno.

Tabla V.6. Factores e impactos ambientales.

Factor ambiental	Impacto ambiental	Número de impacto ambiental	Descripción del impacto
Aire	Niveles de hidrocarburos	1	Contaminación al aire por el funcionamiento de vehículos con motores a gasolina y Diesel
	Confort sonoro diurno	2	Contaminación del aire por medio de la generación de ruidos causados en horarios de trabajo por el funcionamiento de maquinaria, vehículos y herramientas que funcionen con combustibles
	Polvos, humos y partículas suspendida	3	Generación de polvos y humos provenientes del escape y tránsito de vehículos
	olores	4	Olores de aceites quemados en motores en uso, mal manejo de aguas residuales
Suelo	Relieve y carácter topográfico	5	Cambio en la topografía del terreno durante la actividad de despalme
	Contaminación	6	Contaminación del suelo y subsuelo por posibles malos manejos de combustibles tipo gasolina, diésel y aceites, además del mal manejo de aguas residuales
Procesos	Transporte de solidos	7	Sin el debido proceso de estabilización del suelo, se podrán observar arrastres del mismo durante la presencia de aguas pluviales
	Incendios	8	Mal manejo del material combustible, quemas indebidas del material vegetal
	Drenaje superficial	9	Sin la estabilización de suelo y mal manejo de las aguas pluviales principalmente, se alterarán los movimientos naturales del agua en el sitio del proyecto
Flora	Vegetación natural de medio valor	10	Perdida de la vegetación forestal clasificada como selva baja caducifolia, en una superficie total de 1,290.6767 m2
	ejemplares catalogados	11	Se enlista como un posible impacto ambiental, aunque en el inventario forestal en el sitio del proyecto, no se ubicaron especies baja alguna

Factor ambiental	Impacto ambiental	Número de impacto ambiental	Descripción del impacto
			categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Especies y poblaciones en general	12	Alteración de sitios de anidación, madrigueras y nichos ecológicos de la fauna silvestre en el sitio del proyecto
	Corredores	13	Alteración de los corredores faunísticos en una superficie total de 1,290.6767
	Puntos de paso o rutas migratorias	14	Solo se vera afectada de forma permanente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, una vez iniciada la etapa de operación y mantenimiento, este tipo de fauna tendrá sitios de anidación de forma natural
	Hábitats faunísticos de especies silvestres	15	Remoción de los hábitats de la fauna silvestre en una superficie total de 1,290.6767 m2
	Movilidad de especies	16	Ahuyentamiento de las especies de fauna silvestre a la zona definida como SA
Paisaje	Potencial de vistas	17	Afectación del campo de visión desde el área de influencia del proyecto (SA), en términos de profundidad de campo y calidad del tema percibido
	Incidencia visual	18	Afectación del área desde la cual la actuación es accesible a la percepción visual
Población	Población ocupada por ramas de actividad	19	Generación de empleos de forma temporal en base a la profesión o especialidad de las personas
	empleos	20	Generación de empleos temporales a la población en general

Valoración de impactos

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al

significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

a) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

b) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

Caracterización de Impactos: índice de incidencia

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y el grafo que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002), de manera que la autoridad pueda replicarlos al evaluar la MIA.

1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo.

2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto (Tabla X.6) y sus rangos de valor o escala de la tabla X.7:

$$I = I + EX + MO + PE + RV + AC + EF + NI + MC \qquad \text{Expresión X.1}$$

4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión X.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{min} \,/\, I_{max} - I_{min} \qquad \text{Expresión X.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{max}= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3. (para esta calificación no se contempla como atributo el signo del evento).

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Tabla V.7.- Atributos de los impactos ambientales

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Carácter	Positivo	(+)
	Negativo	(-)
Intensidad (I)	Alta	3
	Media	2
	Baja	1
Extensión (EX)	Localizado	2
	Extensivo	4
Momento (MO)	Próximo	4
	Alejado	2
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Reversible	2
	Irreversible	4
Acciones y/o Alteraciones (AC)	Simple	1
	Acumulativo	3
	Sinérgico	6
Efecto (EF)	Directo	4
	Indirecto	2
Nivel del Impacto (NI)	Compatible	1
	Moderado	4
	Severo	6

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
	Critico	8
Recuperabilidad (MC)	Mitigable	4
	No mitigable	8

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la matriz 2: *Matriz de Caracterización de impactos* ambientales, misma que permite:

a) Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.

b) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

Identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, derivados de la evaluación puntual de los atributos de *acumulación y recuperabilidad*.

Matrices 2 y 3 *Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales*

La Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales (matriz 2), se obtuvo como resultado de la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales (matriz 3), es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Una vez acotados el resto de los impactos se tiene que los impactos adversos más relevantes por su incidencia, sin medidas y excluyendo los impactos positivos, es el cambio en el relieve del suelo ya que por el tipo de proyecto que implica una actividad que afectaría la forma natural de terreno, aun cuando el desmonte se ve como una afectación mayor, este efecto es mitigable y reversible por medio de la reubicación y reforestación de las áreas propuestas, para el caso de los impactos positivos el de mayor impacto es el dirigido a la población por medio de la generación de empleos de forma temporal. Es importante recalcar que por medio de la aplicación de las medidas de mitigación ambiental en tiempo y forma el proyecto a que hace referencia a un cambio de uso de suelo, será factiblemente ambiental.

También se puede observar que, aunque se identificaron impactos ambientales clasificados como negativos, la mayor parte de estos son al corto plazo, temporales, reversibles y recuperables cuando se llevan a cabo de forma precisa y en el sitio de identificación las medias de mitigación ambiental o para el tipo de proyecto las actividades de restauración de suelos, rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la Tabla X.10, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades de la zona del proyecto en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante.

Tabla X.10. Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.66
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro de la MH.	Mayor a 0.66

Tabla V.8. Matriz 2 de Caracterización de Impactos Ambientales (sin medidas)

Factor ambiental	Impacto ambiental	NUMERO DE IMPACTO	CARÁCTER	INTENSIDAD (I)	EXTENSION (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	ACCIONES Y/O ALTERACIONES (AC)	EFECTO (EF)	NIVEL DE IMPACTO (NI)	RECUPERABILIDAD (MC)	Incidencia	Índice de incidencia
Aire	Niveles de hidrocarburos	1	-	2	2	2	4	2	3	4	4	4	27	1.00
	Confort sonoro diurno	2	-	1	2	2	2	2	3	4	4	4	24	0.83
	Polvos, humos y partículas suspendida	3	-	2	2	4	2	2	3	4	4	4	27	1.00
	olores	4	-	1	2	2	1	2	1	2	1	4	16	0.39
Suelo	Relieve y carácter topográfico	5	-	3	2	4	4	4	1	4	6	8	36	1.50
	Contaminación	6	-	1	2	2	2	2	3	4	4	4	24	0.83
Procesos	Transporte de solidos	7	-	1	2	2	1	2	1	2	1	4	16	0.39
	Incendios	8	-	2	4	2	2	2	6	4	4	4	30	1.17
	Drenaje superficial	9	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
Flora	Vegetación natural de medio valor	10	-	3	2	4	4	4	3	4	6	8	38	1.61
	ejemplares catalogados	11	-	1	2	2	2	2	1	2	4	4	20	0.61

Factor ambiental	Impacto ambiental	NUMERO DE IMPACTO	CARÁCTER	INTENSIDAD (I)	EXTENSION (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	ACCIONES Y/O ALTERACIONES (AC)	EFECTO (EF)	NIVEL DE IMPACTO (NI)	RECUPERABILIDAD (MC)	Incidencia	Índice de incidencia
Fauna	Especies y poblaciones en general	12	-	2	2	4	4	2	3	4	4	4	29	1.11
	Corredores	13	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
	Puntos de paso o rutas migratorias	14	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
	Hábitats faunísticos de especies silvestres	15	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
	Movilidad de especies	16	+	2	2	2	1	2	1	2	1	4	17	0.44
Paisaje	Potencial de vistas	17	-	2	2	2	2	2	1	4	4	4	23	0.78
	Incidencia visual	18	-	2	2	2	2	2	1	4	4	4	23	0.78
Población	Población ocupada por ramas de actividad	19	+	3	4	4	4	2	6	4	4	4	35	1.44
	empleos	20	+	3	4	4	4	2	6	4	4	4	35	1.44

Tabla V.9 Matriz 3 de Jerarquización de Impactos Ambientales (sin medidas)

Factor ambiental	Impacto ambiental	NUMERO DE IMPACTO	CARÁCTER	INTENSIDAD (I)	EXTENSION (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	ACCIONES Y/O ALTERACIONES (AC)	EFECTO (EF)	NIVEL DE IMPACTO (NI)	RECUPERABILIDAD (MC)	Incidencia	Índice de incidencia
Aire	Niveles de hidrocarburos	1	-	2	2	2	4	2	3	4	4	4	27	1.00
	Confort sonoro diurno	2	-	1	2	2	2	2	3	4	4	4	24	0.83
	Polvos, humos y partículas suspendida	3	-	2	2	4	2	2	3	4	4	4	27	1.00
	olores	4	-	1	2	2	1	2	1	2	1	4	16	0.39
Suelo	Relieve y carácter topográfico	5	-	3	2	4	4	4	1	4	6	8	36	1.50
	Contaminación	6	-	1	2	2	2	2	3	4	4	4	24	0.83
Procesos	Transporte de solidos	7	-	1	2	2	1	2	1	2	1	4	16	0.39
	Incendios	8	-	2	4	2	2	2	6	4	4	4	30	1.17
	Drenaje superficial	9	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
Flora	Vegetación natural de medio valor	10	-	3	2	4	4	4	3	4	6	8	38	1.61
	ejemplares catalogados	11	-	1	2	2	2	2	1	2	4	4	20	0.61

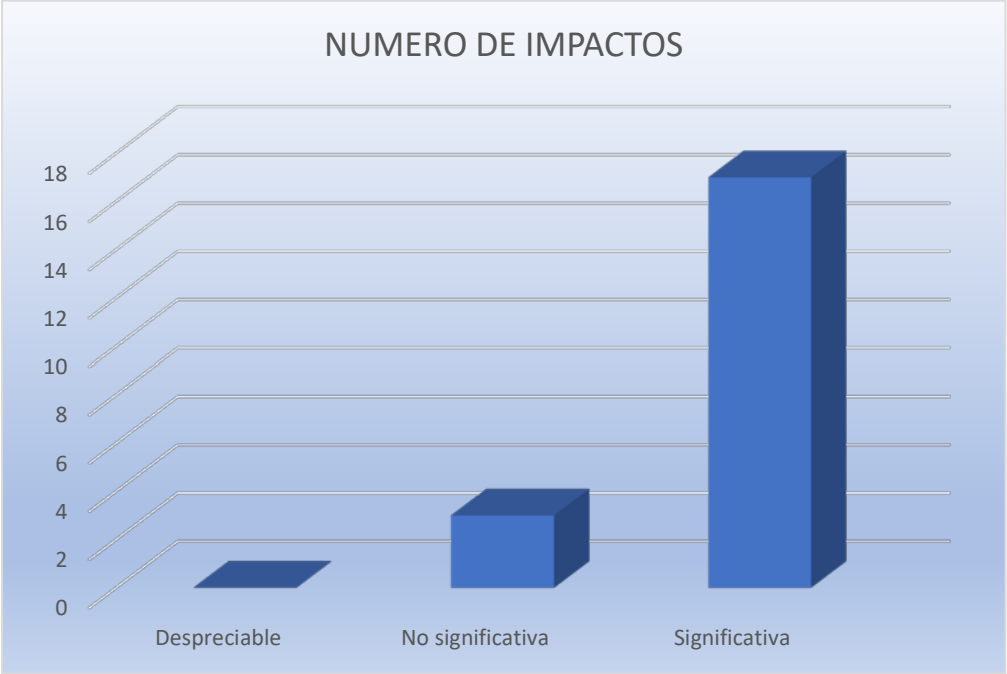
Factor ambiental	Impacto ambiental	NUMERO DE IMPACTO	CARÁCTER	INTENSIDAD (I)	EXTENSION (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	ACCIONES Y/O ALTERACIONES (AC)	EFECTO (EF)	NIVEL DE IMPACTO (NI)	RECUPERABILIDAD (MC)	Incidencia	Índice de incidencia
Fauna	Especies y poblaciones en general	12	-	2	2	4	4	2	3	4	4	4	29	1.11
	Corredores	13	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
	Puntos de paso o rutas migratorias	14	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
	Hábitats faunísticos de especies silvestres	15	-	2	4	2	2	2	3	2	4	4	25	0.89
	Movilidad de especies	16	+	2	2	2	1	2	1	2	1	4	17	0.44
Paisaje	Potencial de vistas	17	-	2	2	2	2	2	1	4	4	4	23	0.78
	Incidencia visual	18	-	2	2	2	2	2	1	4	4	4	23	0.78
Población	Población ocupada por ramas de actividad	19	+	3	4	4	4	2	6	4	4	4	35	1.44
	empleos	20	+	3	4	4	4	2	6	4	4	4	35	1.44

Categoría	Intervalo de valores
Despreciables	Menor a 0.33
No significativo	0.34 a 0.66
Significativo	Mayor a 0.66

En la siguiente table y gráfica se muestra el resumen de la calificación de los impactos ambientales y que son derivado de las matrices anteriores.

Tabla V.11 número de impactos de acuerdo a su categoría

CATEGORIA	NUMERO DE IMPACTOS
Despreciable	0
No significativa	3
Significativa	17



Gráfica V.1 visualización del número de impactos ambientales según su categoría

De la anterior clasificación de impactos, si bien como se comentó anteriormente, es una clasificación previa en esta etapa de la evaluación, es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aun cuando en esta etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como “despreciables” aunque no por ello no se tomen en cuenta en el

establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el siguiente capítulo. Lo anterior se deriva de la propuesta de Gómez Orea sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave.

En la siguiente tabla se hace un recuento del número de impactos calificados por su magnitud e incidencia para concluir que el proyecto en mención es viable con el medio ambiente.

Tabla V.12 número de calificaciones por la incidencia y magnitud de los impactos ambientales

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación	Número de calificaciones
Carácter	Positivo	(+)	3
	Negativo	(-)	17
Intensidad (I)	Alta	3	4
	Media	2	11
	Baja	1	5
Extensión (EX)	Localizado	2	13
	Extensivo	4	7
Momento (MO)	Próximo	4	6
	Alejado	2	14
Persistencia (PE)	Fugaz	1	3
	Temporal	2	11
	Permanente	4	6
Reversibilidad (RV)	Reversible	2	18
	Irreversible	4	2
Acciones y/o Alteraciones (AC)	Simple	1	7
	Acumulativo	3	10
	Sinérgico	6	3
Efecto (EF)	Directo	4	12

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación	Número de calificaciones
	Indirecto	2	8
Nivel del Impacto (NI)	Compatible	1	3
	Moderado	4	13
	Severo	6	2
	Critico	8	0
Recuperabilidad (MC)	Mitigable	4	18
	No mitigable	8	2

Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o significancia de un impacto.

La **magnitud**, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación a las áreas donde se ubica el proyecto.

Retomando los resultados en la matriz de jerarquización, por su incidencia, el impacto más relevante es sobre el suelo en cuanto a la alteración de su relieve y topografía y en la flora silvestre por la remoción total de la misma en una superficie de 1,290.6767 m2, por lo que aun cuando representa una extensión grande del área, en términos relativos al marco de referencia, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema. Si bien es cierto que el componente de mayor afectación por su extensión son los suelos por el tipo de proyecto y en menos grado de afectación otros componentes como la fauna y la flora, que también se verán afectados, sin embargo, y de igual manera en referencia a las áreas consideradas dentro del presente proyecto, no se afectan los procesos que definen su existencia con la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes considerando que la mayor parte de los impactos generados son mitigables y reversibles, garantizando con ello la conservación de los componentes ambientales asociados a este espacio, tales como los recursos regionales; en particular el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna.

Por lo que se concluye que el proyecto Reserva Manglar, es compatible con el medio ambiente.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Según Fernández-Vitoria (1997) todo proyecto, obra o actividad ocasionará, sobre el entorno en el que se ubique, una perturbación; por lo que se pudiera definir como impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración en el medio o en alguno de los componentes del medio. Las medidas de protección ambiental constituyen un conjunto de acciones enfocadas a la prevención, control, atenuación, restauración o compensación hacia los impactos ambientales negativos que se puedan generar durante el desarrollo de un proyecto. Con la implementación de estas acciones se asegura el uso sostenible de los recursos naturales al ambiente y la protección del medio natural circundante.

En este capítulo se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación consideradas a partir de la evaluación de los impactos ambientales evaluadas en el Capítulo V de esta MIA-P, que se generarán sobre los recursos naturales a consecuencia del desarrollo del proyecto.

Implementar medidas de protección ambiental es importante ya que estas constituyen acciones que permitirán disminuir los impactos negativos que pudieran generarse por la implementación del proyecto. Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como Preventivas, de Mitigación y Compensación, las definiciones de las mismas que se presentan a continuación fueron tomadas del Artículo 3°, Fracciones XIII y XIV del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental que establece las siguientes definiciones:

Medidas de prevención: Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

Medidas de compensación ambiental: La Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que fueron afectados por el cambio de uso del suelo; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros (CONAFOR, 2013).

Con base a las definiciones señaladas en los párrafos anteriores, a continuación, se detallan las medidas que se consideraron más viables y que se ejecutarán para minimizar, prevenir, mitigar y/o compensar los impactos que se ocasionarán por las obras y actividades del proyecto, misma que incluye la etapa de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento.

VI.1 MEDIDAS PROPUESTAS PARA LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

Por los impactos identificados de carácter Negativo que serán ocasionados por la ejecución de las obras y actividades el proyecto, se considera la aplicación de diversas medidas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental.

El presente capítulo se desarrollo primeramente señalando las actividades que componen cada etapa y posteriormente de acuerdo a los impactos identificados para cada uno de los factores calificados como afectados durante el proceso de construcción y operación del inmueble Reserva Manglar Luxury Villas, se describen las medidas de mitigación ambiental para cada uno de los impactos ambientales enlistados.

Tabla VI.1 etapa de preparación del sitio y actividades que la integran por desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

ETAPA	ACTIVIDAD
Actividad previa y condicionada a la obtención del CUSTF	Rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre
Preparación del sitio	Delimitación de la zona de construcción
	Desmonte y despalme
	Cortes y nivelación
	Supervisión y vigilancia ambiental

Tabla VI.2 Factores ambientales, impactos ambientales y medidas de mitigación ambiental durante la etapa de preparación del sitio

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
Aire	Niveles de hidrocarburos	• Los vehículos automotores y maquinaria pesada, que sean utilizados en esta etapa, deberán estar en buenas condiciones mecánicas • Los vehículos automotores que transporten al personal trabajador, así como de titulares y asesores ambientales, deberán contar con la verificación ambiental correspondiente y actualizada

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
		• Los vehículos y maquinaria pesada, deberán permanecer apagados cuando no estén en operación, para disminuir la emisión de gases a la atmósfera • Se deberá establecer un horario de trabajo de forma especifica y el cual deberá ser respetado en todo momento por las personas que operen maquinaria y vehículos automotores, este horario deberá ser no mayor a 8 horas
	Confort sonoro diurno	• Respetar el horario establecido por los titulares del proyecto y el cual no deberá ser mayor a las 8 horas, • No se utilizarán bocinas de ningún tipo de vehículo o maquinaria, salvo aquellas que son utilizadas como auxiliares y preventivas, en caso de accidentes o contingencias naturales • Los vehículos automotores utilizados por trabajadores, titulares del proyecto y asesores ambientales, deberán contar con el silenciador de escape a fin de disminuir la emisión de ruidos en el área de trabajo por el funcionamiento de motores • Toda la herramienta utilizada en los trabajos de desmonte, deberá ser utilizada en lapsos programados y no de forma continua para disminuir la emisión de ruido • La herramienta utilizada para el picado de vegetación, solo se permitirá su uso para cortes en diámetros mayores a los 5 cm, menores a estas dimensiones se utilizarán hachas y machetes
	Polvos, humos y partículas suspendida	• Todos los vehículos y maquinaria pesada que transiten por la zona del proyecto y parte del SA, donde se encuentra el acceso principal al predio, deberán respetar el límite máximo de velocidad que será de 20 km/hora, • En áreas donde los caminos sean de terracería, el titular de la obra queda obligado a contratar el servicio de camiones tipo cisterna, para la realización de riegos periódicos en temporadas de secas, a fin de disminuir la emisión de polvos a la atmosfera • Durante los trabajos de desmonte, despalme, cortes y nivelación, de igual forma el titular del proyecto, deberá realizar riegos de forma periódica para disminuir la emisión de gases • La emisión de humos, será por el funcionamiento de vehículos con funcionamiento de motores a diese y gasolina, por lo que estos deberán estar en buenas condiciones mecánicas
	olores	• Los residuos vegetales considerados como residuos de manejo especial, deberán ser retirados del lugar, en caso de que estos no vayan a ser utilizados como materia orgánica para el establecimiento de áreas verdes, esto con la finalidad de evitar los olores por el proceso de descomposición que, aunque no son olores penetrantes, si pueden afectar a algunas personas sensible con problemas en su sistema respiratorio • No se permitirá la acumulación de residuos de tipo domestico en la zona, estos deberán ser almacenados y resguardados en contenedores debidamente etiquetados según el tipo de material • El titular del proyecto deberá contar en todo momento y hasta un buen funcionamiento de los sanitarios del inmueble, con baños portátiles contratados con una empresa legalmente registrada y con los permisos vigentes para la prestación del servicio y disposición final de los residuos sanitario, esto con la

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
		finalidad de que los trabajadores en la obra no hagan sus necesidades fisiológicas al aire libre, provocando con esto malos olores
Suelo	Relieve y carácter topográfico	• Este impacto es irreversible y no mitigable, ya que la forma inicial del relieve y topografía del terreno donde se desarrollará el proyecto, será cambiada por los cortes y nivelación para la formación de terrazas y posteriormente la construcción de los edificios que serán parte del inmueble Reserva Manglar Luxury Villas
	Contaminación	• Se prohibirán las composturas de vehículos y maquinaria pesada, dentro del predio o en el área del SA, en caso de descomposturas, los vehículos deberán ser llevados o remolcados a talleres certificados • Para el caso de la descompostura de maquinaria pesada que sea necesaria su compostura en el sitio del proyecto, el responsable del arreglo deberá contar con el equipo y material necesario para la contención de residuos peligrosos como son aceites y combustibles • Para evitar la contaminación al suelo por las aguas residuales, el titular del proyecto deberá contratar el servicio de baños portátiles con alguna empresa que cuente con los permisos correspondientes para el manejo de aguas residuales y su disposición final • Se supervisará de forma constante al personal que trabaje en las diferentes actividades, para que no realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre • Para el caso del abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada, el titular del proyecto deberá abastecer al responsable de dicho abastecimiento con recipientes que funcionen como trampas o captura de combustibles y así evitar derrames directos al suelo
Procesos	Transporte de solidos	• Las actividades de desmonte y despalme se deberán hacer de forma planeada y en etapas, esto con la finalidad de avanzar en la formación de terrazas, nivelación de las mismas y compactación del suelo, a fin de evitar desplazamiento de suelos
	Incendios	• Para la remoción de la vegetación forestal no será por medio de la utilización de quemas, estas quedan estrictamente prohibidas en la zona del proyecto y en el SA • Se colocarán letreros preventivos y prohibitivos para cualquier tipo de quema • Se dará una plática a los trabajadores antes de iniciar cualquier tipo de actividad, encaminada a su entendimiento de los peligros y consecuencias de hacer fogatas en este tipo de obras, así mismo se darán indicaciones de como llevar a cabo el control de incendios en caso de presencia de los mismos
	Drenaje superficial	• Este se vera afectado por el tipo de proyecto, sin embargo, durante todas las actividades el titular del proyecto deberá

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
		contar con un sistema de manejo de aguas pluviales, directamente para beneficiar los procesos de infiltración
Flora	Vegetación natural de medio valor	• La remoción de la vegetación se hará de forma parcial y según el avance en los procesos de construcción • No se permitirá la remoción de la vegetación en un corto plazo, • Antes de iniciar con los trabajos de desmonte, se llevaran a cabo actividades de rescate y reubicación de especies de interés ecológico o bajo alguna categoría de riesgo • El derribo de la vegetación, preferentemente se hará por medios mecánicos y en caso muy necesario con herramientas con funcionamiento a gasolina, no se permitirá el uso de la maquinaria pesada para esta actividad • El derribo de árboles y algunos arbustos con alturas mayores a los 2 metros, se hará de forma direccional, dirigiendo la caída hacia el interior del predio, no se harán derribos con caídas libres hacia áreas aledañas con la finalidad de proteger la vegetación que ahí se encuentre • El material producto del desmonte, deberá ser picado y retirado del lugar como residuos de manejo especial, o en su caso será donado para uso doméstico por parte de los pobladores de La Ventanilla
	ejemplares catalogados	• Durante los trabajos de evaluación de campo para clasificar la vegetación presente en el área del proyecto, no se identificaron especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, si embargo durante las actividades de rescate de la flora silvestre, se pondrá énfasis en las especies que tengan cierto valor cultural y de uso
Fauna	Especies y poblaciones en general	• Antes de dar inicio con cualquier actividad relacionada con el desarrollo del proyecto, el titular del proyecto contratará personal especializado en el manejo de fauna silvestre para realizar el rescate y reubicación de la misma • Se colocarán letreros preventivos para evitar el atropellamiento de la fauna silvestre localizada en el sitio del proyecto y en el SA, • Se colocarán letreros prohibitivos para evitar la captura o cacería de la fauna silvestre localizada en la zona del proyecto y en el SA • Fuera del área del predio, los vehículos automotores que circulen en el SA, deberán respetar el límite de velocidad no mayor a los 20 km/hora para evitar atropellar individuos sobre todo aquellos de lento desplazamiento • Se harán recorridos constantes dentro del área del proyecto y fuera del mismo, en esta última área se recorrerán franjas de hasta 100 metros de ancho, con la finalidad de ahuyentar posible fauna que ronde cerca del sitio del proyecto
	Corredores	• Los corredores faunísticos serán identificados fuera del área del proyecto, es decir dentro del área delimitada como el SA, serán señalados y georeferenciados, esta actividad será realizada por personal capacitado en manejo de fauna silvestre, para entregar al responsable de la obra los corredores identificados y haga del conocimiento a los trabajadores dicha ubicación para que los mismo eviten la afectación de los corredores y

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
		compliquen con esto la movilidad de la fauna silvestre dentro del SA
	Puntos de paso o rutas migratorias	• Las rutas migratorias son propias de las aves, estas rutas no se verán afectadas por la superficie relativamente pequeña que se vera afectada con el desarrollo del proyecto, sin embargo en la superficie del SA, se prohibirá a los trabajadores de la obra el derribo de vegetación, apertura de brechas de acceso y sobre todo la captura de especies de cualquier grupo de fauna
	Hábitats faunísticos de especies silvestres	• Durante el muestreo de campo en la superficie destinada al desarrollo del proyecto, no se encontraron madrigueras, ni nidos, sin embargo, con la distribución y colocación de letreros prohibitivos sobre el camino de acceso al sitio del proyecto, se hará saber a trabajadores y población en general que no se permitirá el maltrato a la fauna silvestre
	Movilidad de especies	• Se respetarán los senderos de paso en el área que ocupa el SA • Por medio de la señalización en puntos clave se prohibirá la captura de la fauna silvestre • Se obligará a los choferes y responsables de los vehículos automotores a respetar el límite máximo de velocidad a la que deberán circular 20 km/hora
Paisaje	Potencial de vistas	• La remoción de la vegetación se hará de forma parcial y planificada • Se respetarán los horarios de trabajo a fin de disminuir la afectación al paisaje • Para evitar la emisión de polvos por los trabajos de despalme, excavación y nivelación, se aplicarán riegos de forma constante • Cuando la maquinaria pesada no este en uso, esta deberá permanecer apagada y estacionada correctamente, lo mismo que los vehículos automotores
	Incidencia visual	
Población	Población ocupada por ramas de actividad	• Los impactos en este factor identificado con en su totalidad positivos, la mayor parte de los trabajos son de forma temporal a mediano y corto plazo, sobre todo en la rama de la construcción y los servicios ambientales, estos empleos tendrán preferencia de ser adjudicados a habitantes de la comunidad de la Ventanilla
	empleos	

Tabla VI.3 etapa de construcción y actividades que la integran durante el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

ETAPA	ACTIVIDAD
Construcción	Excavaciones para bases y zapatas

ETAPA	ACTIVIDAD
	Cimentación y estructuras
	Instalación hidráulica
	Instalación sanitaria
	Instalación eléctrica
	Instalación de aire acondicionando
	Vigilancia y supervisión ambiental

Tabla VI.4 Factores ambientales, impactos ambientales y medidas de mitigación ambiental durante la etapa de construcción

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
Aire	Niveles de hidrocarburos	• Los vehículos automotores y maquinaria pesada, que sean utilizados en esta etapa, deberán estar en buenas condiciones mecánicas • Los vehículos automotores que transporten al personal trabajador, así como de titulares y asesores ambientales, deberán contar con la verificación ambiental correspondiente y actualizada • Los vehículos y maquinaria pesada, deberán permanecer apagados cuando no estén en operación, para disminuir la emisión de gases a la atmósfera • Se deberá establecer un horario de trabajo de forma especifica y el cual deberá ser respetado en todo momento por las personas que operen maquinaria y vehículos automotores, este horario deberá ser no mayor a 8 horas
	Confort sonoro diurno	• Respetar el horario establecido por los titulares del proyecto y el cual no deberá ser mayor a las 8 horas, • No se utilizarán bocinas de ningún tipo de vehículo o maquinaria, salvo aquellas que son utilizadas como auxiliares y preventivas, en caso de accidentes o contingencias naturales • Los vehículos automotores utilizados por trabajadores, titulares del proyecto y asesores ambientales, deberán contar con el silenciador de escape a fin de disminuir la emisión de ruidos en el área de trabajo por el funcionamiento de motores
	Polvos, humos y partículas suspendida	• Todos los vehículos y maquinaria pesada que transiten por la zona del proyecto y parte del SA, donde se encuentra el acceso principal al predio, deberán respetar el límite máximo de velocidad que será de 20 km/hora,

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
		• En áreas donde los caminos sean de terracería, el titular de la obra queda obligado a contratar el servicio de camiones tipo cisterna, para la realización de riegos periódicos en temporadas de secas, a fin de disminuir la emisión de polvos a la atmosfera • La emisión de humos, será por el funcionamiento de vehículos con funcionamiento de motores a diese y gasolina, por lo que estos deberán estar en buenas condiciones mecánicas
	olores	• Los diferentes tipos de residuos considerados como de manejo especial, deberán ser retirados del lugar para su disposición final, esto con la finalidad de evitar los olores por el proceso de descomposición sobre todo por los residuos orgánicos • No se permitirá la acumulación de residuos de tipo domestico en la zona, estos deberán ser almacenados y resguardados en contenedores debidamente etiquetados según el tipo de material • El titular del proyecto deberá contar en todo momento y hasta un buen funcionamiento de los sanitarios del inmueble, con baños portátiles contratados con una empresa legalmente registrada y con los permisos vigentes para la prestación del servicio y disposición final de los residuos sanitario, esto con la finalidad de que los trabajadores en la obra no hagan sus necesidades fisiológicas al aire libre, provocando con esto malos olores
Suelo	Relieve y carácter topográfico	• Este impacto es irreversible y no mitigable, ya que la forma inicial del relieve y topografía del terreno donde se desarrollará el proyecto, será cambiada por los cortes y nivelación para la formación de terrazas y posteriormente la construcción de los edificios que serán parte del inmueble Reserva Manglar Luxury Villas
	Contaminación	• Se prohibirán las composturas de vehículos y maquinaria pesada, dentro del predio o en el área del SA, en caso de descomposturas, los vehículos deberán ser llevados o remolcados a talleres certificados • Para el caso de la descompostura de maquinaria pesada que sea necesaria su compostura en el sitio del proyecto, el responsable del arreglo deberá contar con el equipo y material necesario para la contención de residuos peligrosos como son aceites y combustibles • Para evitar la contaminación al suelo por las aguas residuales, el titular del proyecto deberá contratar el servicio de baños portátiles con alguna empresa que cuente con los permisos correspondientes para el manejo de aguas residuales y su disposición final • Se supervisará de forma constante al personal que trabaje en las diferentes actividades, para que no realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre • Para el caso del abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada, el titular del proyecto deberá abastecer al responsable de dicho abastecimiento con recipientes que funcionen como trampas o captura de combustibles y así evitar derrames directos al suelo

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
Procesos	Incendios	• Para la remoción de la vegetación forestal no será por medio de la utilización de quemas, estas quedan estrictamente prohibidas en la zona del proyecto y en el SA • Se colocarán letreros preventivos y prohibitivos para cualquier tipo de quema • Se dará una plática a los trabajadores antes de iniciar cualquier tipo de actividad, encaminada a su entendimiento de los peligros y consecuencias de hacer fogatas en este tipo de obras, así mismo se darán indicaciones de como llevar a cabo el control de incendios en caso de presencia de los mismos
Fauna	Especies y poblaciones en general	• Se colocarán letreros preventivos para evitar el atropellamiento de la fauna silvestre localizada en el sitio del proyecto y en el SA, • Se colocarán letreros prohibitivos para evitar la captura o cacería de la fauna silvestre localizada en la zona del proyecto y en el SA • Fuera del área del predio, los vehículos automotores que circulen en el SA, deberán respetar el límite de velocidad no mayor a los 20 km/hora para evitar atropellar individuos sobre todo aquellos de lento desplazamiento • Se harán recorridos constantes dentro del área del proyecto y fuera del mismo, en esta última área se recorrerán franjas de hasta 100 metros de ancho, con la finalidad de ahuyentar posible fauna que ronde cerca del sitio del proyecto
	Puntos de paso o rutas migratorias	• Las rutas migratorias son propias de las aves, estas rutas no se verán afectadas por la superficie relativamente pequeña que se vera afectada con el desarrollo del proyecto, sin embargo en la superficie del SA, se prohibirá a los trabajadores de la obra el derribo de vegetación, apertura de brechas de acceso y sobre todo la captura de especies de cualquier grupo de fauna
	Movilidad de especies	• Se respetarán los senderos de paso en el área que ocupa el SA • Por medio de la señalización en puntos clave se prohibirá la captura de la fauna silvestre • Se obligará a los choferes y responsables de los vehículos automotores a respetar el límite máximo de velocidad a la que deberán circular 20 km/hora
Paisaje	Potencial de vistas	• La remoción de la vegetación se hará de forma parcial y planificada • Se respetarán los horarios de trabajo a fin de disminuir la afectación al paisaje • Para evitar la emisión de polvos por los trabajos de despalme, excavación y nivelación, se aplicarán riegos de forma constante • Cuando la maquinaria pesada no este en uso, esta deberá permanecer apagada y estacionada correctamente, lo mismo que los vehículos automotores
	Incidencia visual	
Población	Población ocupada por ramas de actividad	• Los impactos en este factor identificado con en su totalidad positivos, la mayor parte de los trabajos son de forma temporal a mediano y corto plazo, sobre todo en la rama de la

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
	empleos	construcción y los servicios ambientales, estos empleos tendrán preferencia de ser adjudicados a habitantes de la comunidad de la Ventanilla

Tabla VI.5 etapa de operación y mantenimiento y actividades que la integran durante el desarrollo del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas

ETAPA	ACTIVIDAD
Operación y mantenimiento	Operación general de cada una de las instalaciones y espacios del proyecto
	Mantenimiento de edificios, instalaciones y espacios del proyecto

Tabla VI.6 Factores ambientales, impactos ambientales y medidas de mitigación ambiental durante la etapa de operación y mantenimiento

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
Aire	Niveles de hidrocarburos	• Los vehículos automotores que transporten al personal trabajador, así como hospedantes, deberán contar con la verificación ambiental correspondiente y actualizada
	Confort sonoro diurno	• Respetar el horario establecido por los titulares del proyecto y el cual no deberá ser mayor a las 8 horas, • No se utilizarán bocinas de ningún tipo de vehículo o maquinaria, salvo aquellas que son utilizadas como auxiliares y preventivas, en caso de accidentes o contingencias naturales • Los vehículos automotores que ingresen al inmueble, deberán contar con el silenciador de escape a fin de disminuir la emisión de ruidos
	Polvos, humos y partículas suspendida	• Todos los vehículos que transiten por la zona del proyecto y parte del SA, donde se encuentra el acceso principal al inmueble, deberán respetar el límite máximo de velocidad que será de 20 km/hora, • En áreas donde los caminos sean de terracería, el titular del proyecto queda obligado a contratar el servicio de camiones tipo cisterna, para la realización de riegos periódicos en temporadas de secas, a fin de disminuir la emisión de polvos a la atmosfera

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
	olores	• Los diferentes tipos de residuos considerados como de manejo especial, deberán ser retirados del lugar para su disposición final, esto con la finalidad de evitar los olores por el proceso de descomposición sobre todo por los residuos orgánicos • No se permitirá la acumulación de residuos de tipo domestico en la zona, estos deberán ser almacenados y resguardados en contenedores debidamente etiquetados según el tipo de material • El titular del proyecto deberá realizar en todo momento, el mantenimiento y revisión de los biodigestores que funcionaran para el manejo y disposición de las aguas residuales
Suelo	Contaminación	• Se prohibirán las composturas de vehículos, en lugares cercanos al inmueble y sobre todo en el área del SA, en caso de descomposturas, los vehículos deberán ser llevados o remolcados a talleres certificados
Procesos	Incendios	• Se colocarán letreros preventivos y prohibitivos para cualquier tipo de quema • Se dará una plática de forma periódica a los trabajadores que laboren durante la operación del inmueble, encaminada a su entendimiento de los peligros y consecuencias de hacer fogatas en sitios con vegetación forestal, así mismo se darán indicaciones de cómo llevar a cabo el control de incendios en caso de presencia de los mismos
Fauna	Especies y poblaciones en general	• Se colocarán letreros preventivos para evitar el atropellamiento de la fauna silvestre localizada en el sitio del proyecto y en el SA, • Se colocarán letreros prohibitivos para evitar la captura o cacería de la fauna silvestre localizada en la zona del proyecto y en el SA • Fuera del área del predio, los vehículos automotores que circulen en el SA, deberán respetar el límite de velocidad no mayor a los 20 km/hora para evitar atropellar individuos sobre todo aquellos de lento desplazamiento
	Puntos de paso o rutas migratorias	• Las rutas migratorias son propias de las aves, estas rutas no se verán afectadas por la superficie relativamente pequeña que se verá afectada con el desarrollo del proyecto, sin embargo en la superficie del SA, se prohibirá a los trabajadores de la obra el derribo de vegetación, apertura de brechas de acceso y sobre todo la captura de especies de cualquier grupo de fauna
	Movilidad de especies	• Se respetarán los senderos de paso en el área que ocupa el SA • Por medio de la señalización en puntos clave se prohibirá la captura de la fauna silvestre • Se obligará a los choferes y responsables de los vehículos automotores a respetar el límite máximo de velocidad a la que deberán circular 20 km/hora

Factor ambiental	Impacto ambiental	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
Población	Población ocupada por ramas de actividad	• Los impactos en este factor identificado con en su totalidad positivos, la mayor parte de los trabajos son de forma temporal a mediano y corto plazo, sobre todo en la rama de la construcción y los servicios ambientales, estos empleos tendrán preferencia de ser adjudicados a habitantes de la comunidad de la Ventanilla

Se considera la aplicación de las siguientes medidas por los siguientes criterios:

• No se considera realizar la delimitación del polígono del predio con algún tipo de material que pueda restringir o alterar el libre paso de cualquier tipo de fauna o elemento abiótico que pueda circular (agua, aire, luz, nutrientes, etc).

• Las actividades de desmonte y despalme no afectarán el flujo hidrológico, debido a que dentro del predio y área constructiva no existe alguna corriente que surta de agua directamente a las zonas pobladas, con ello se asegura mantener el flujo hidrológico de la misma.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por «impacto residual» al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

También debe considerarse que, de la amplia variedad de medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en un Estudio de Impacto Ambiental, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, tal vez porque algunas son poco viables por limitaciones de todo tipo, bien porque otras dependen en gran medida de como se llevan a cabo las obras de infraestructura. Por eso, al momento de presentar la relación de impactos residuales, deben considerarse sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma es recomendable tener en cuenta que, la aplicación de algunas medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración van a propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos.

VII. PRONSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Una vez concluida la identificación y evaluación de los impactos que se generarán por la ejecución del proyecto, así como descritas las medidas de prevención, mitigación y compensación, se procede a realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios que se presentarán en el sitio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

El análisis se realizó desde tres perspectivas distintas, la primera considerando el escenario SIN la ejecución del proyecto; el segundo considerando un escenario CON la ejecución del proyecto, pero sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación; y por último el escenario CON la ejecución del proyecto y ejecutando medidas de prevención y mitigación.

VII.1 ANALISIS DEL ESCENARIO SIN LA EJECUCION DEL PROYECTO

Enseguida se describe el escenario del sitio del proyecto y sistema ambiental SIN la ejecución del proyecto, esta descripción se realiza considerando el estado actual del sitio y tomando en cuenta que en las zonas aledañas al sitio se localizan diversas construcciones destinadas a ofrecer servicios al turismo como hospedaje, aledaño se ubican las comunidades de La Ventanilla, Mazunte y Zipolite como principales sitios turísticos donde las edificaciones son utilizadas como viviendas, centros recreativos, restaurantes, lotificaciones y terrenos de cultivos, de tal manera que se tienen al momento impactos en su mayoría antropogénicos.

Ahora bien, se presenta la descripción del escenario de los factores bióticos y abióticos sin proyecto, así como la tendencia de los mismos.

Flora: El predio cuenta con vegetación forestal, en tanto solo se considera remover los individuos que se localizan en el área constructiva. El área de influencia del proyecto se encuentra perturbada principalmente por actividades antropogénicas, toda vez que se localizan diversas construcciones destinadas a ofrecer servicios domiciliarios y algunas turístico.

Lo anterior, en caso de no efectuarse el proyecto, los componentes ambientales se verán afectados con el paso del tiempo por la construcción de diversas obras principalmente por la demanda de diversos servicios por parte del turismo nacional e internacional.

Fauna: Debido a que en el polígono se tiene de forma dispersa la presencia de vegetación forestal, se puede observar fauna en su mayoría del grupo de aves, las cuales se han adaptado a las condiciones actuales de la zona, ya que su traslado a otros sitios es con mayor facilidad.

El área de influencia del proyecto se trata de una zona con impactos antropogénicos en su mayoría, por ello la fauna en su momento migró a zonas más conservadas,

manteniéndose únicamente la fauna de fácil desplazamiento como aves y que se han adaptado a la presencia de impactos antrópicos.

En caso de no efectuarse el proyecto, en la zona se continuará con la construcción de diversas obras para ofertar servicios al turismo, con ello ocasionando impactos antrópicos y en consecuencia el desplazamiento de la fauna silvestre a sitios más conservados.

Aire: En caso de no efectuarse el proyecto, al encontrarse el sitio cercano a zonas urbanas con un sistema de vialidades transitadas constantemente, construcciones destinadas al turismo, la calidad del aire se irá reduciendo con el paso del tiempo por las emisiones y ruido generado por los vehículos que transitan en la zona.

Suelo: El predio del proyecto cuenta con vegetación de carácter herbácea, arbustiva y arbórea, de tal manera que, en caso de no ejecutarse el proyecto, este polígono mantendría su estado actual debido a que corresponden a propiedad con posesión del promovente, sin embargo, en la zona se continuará con la construcción de diversas obras para ofertar servicios al turismo, con ello ocasionando impactos directamente al suelo.

Paisaje: el área de influencia actualmente presenta impactos en la calidad del paisaje por la presencia de diversas construcciones destinadas al turismo, zonas recreativas, restaurantes, lotificaciones, terrenos de cultivo, etc. En caso de no efectuarse el proyecto, en las zonas aledañas se continuará con la construcción de diversa infraestructura, ocasionando con ello la constante modificación a la calidad del paisaje.

Socioeconómico: El proyecto se contempla implementar para el uso exclusivo del promovente, el cual será utilizado para la prestación del servicio de hospedaje turístico, por lo cual en caso de no autorizarse el proyecto se pudieran originar construcciones sin autorización. Se perdería la generación de empleos directos e indirectos, así como no se beneficiarían los comercios locales.

VII.2 ANALISIS DEL ESCENARIO CON LA EJECUCION DEL PROYECTO SIN INLCUIR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS

Se describen los posibles escenarios a presentarse en el sitio del proyecto y Sistema Ambiental por la ejecución del proyecto, el análisis se realiza sin efectuar medidas enfocadas a la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales

Flora: Al no delimitar el área constructiva se corre el riesgo de afectar superficies adicionales de lo autorizado. No ejecutar acciones de rescate y reubicación de flora silvestre de individuos con características optimas, así como no ejecutar acciones de compensación se generarían impactos de gran magnitud. En caso de generarse excedentes se pudieran llegar a depositar en áreas de mayor conservación aledaño al proyecto, en caso de no definir los sitios adecuados.

En caso de no realizar recomendaciones a los trabajadores se pudiera afectar aledaña, realizando acciones de uso de madera o alguna otra acción que tornaría negativa.

Fauna: En caso de no llevar a cabo platicas o recomendaciones a los trabajadores, así como la falta de instalación de letreros informativos se pudiera presentar cacería clandestina, extracción y/o venta ilegal de fauna silvestre.

Al no realizar acciones de reubicación de fauna se presentaría muerte de especies principalmente de lento desplazamiento. Depositar RSU en diversas partes del polígono generaría la presencia de fauna nociva por estos residuos. Para el caso del Sistema Ambiental se vería afectado al utilizar superficies adicionales de lo permitido y solicitado, ya que se alteraría el comportamiento y desplazamiento de la fauna silvestre.

Se afectaría a la fauna silvestre nocturna al no colocar capuchas a las luminarias exteriores y pudiera no respetarse utilizar focos de bajo voltaje.

Aire: Por el transito diario de vehículos en toda la zona aledaña al proyecto, se generan emisiones y ruido, de tal manera que el componente se vería afectado al utilizar maquinaria y vehículos que emitan gases o ruidos superiores a los establecidos en la normatividad aplicable, lo cual traería como consecuencia ahuyentamiento de fauna aledaña, afectación a los trabajadores por el ruido, así como contaminación a la atmosfera por los gases que se pudieran emitir, lo cual inevitablemente afectaría al área de influencia y Sistema Ambiental.

Se pudieran establecer horarios para realizar actividades durante la noche, ocasionando molestia a terceros, asimismo, se pudiera no aplicar riegos periódicos en los frentes de trabajo, ocasionando generación abundante de partículas de polvo.

Suelo: El suelo resultaría afectado al realizar acciones como: permitir que dentro del predio a aledaño al proyecto se ejecuten actividades de mantenimiento de maquinaria y vehículos, no contar con contenedores de Residuos Sólidos urbanos, los residuos de manejo especial se pudieran depositar en zonas aledañas, no contar con baño portátil, no implementar acciones de compensación, estas malas acciones en conjunto generarían reducción en la calidad del suelo.

El suelo producto de la excavación y/o los residuos de manejo especial se pudieran depositar en un sitio inadecuado y por efecto de la lluvia pudiera ser arrastrado hacia la laguna ocasionando impactos negativos a la flora, fauna, agua y suelo.

El proyecto se pudiera diseñar no respetando las recomendaciones de los estudios hidrológico e hidráulico, lo que ocasionaría un aumento en la disminución de la infiltración, así como aumento en la compactación del suelo.

En el caso del Sistema Ambiental el suelo se afectaría al no respetar las delimitaciones del predio y área constructiva, así como depositar residuos derivados de la construcción en el suelo natural.

Paisaje: El paisaje podría verse afectado al no instalar baños portátiles, por lo cual los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas en el sitio del proyecto o aledaño al mismo ocasionando mal aspecto, así como también al permitir que los residuos estén depositados en diferentes sitios del predio.

Los elementos del proyecto se pintarían con colores llamativos incrementando la afectación a la calidad del paisaje.

Socioeconómico: En caso de omitir la delimitación del área constructiva se tiene el riesgo de la afectación de superficies adicionales.

Este componente se vería afectado en la parte económica al contratar mano de obra de otras localidades que no sean aledañas al proyecto. Los materiales de construcción se pudieran adquirir fuera de la ciudad o el Estado.

VII.3 ANALISIS DEL ESCENARIO CON LA EJECUCION DEL PROYECTO, INCLUYENDO LAS MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS

Se describe el análisis indicando los posibles escenarios que se tendrán en el sitio del proyecto y Sistema Ambiental, considerando la ejecución de las diversas medidas de prevención y mitigación propuestas por los impactos ambientales identificados en el capítulo correspondiente.

Flora: Las acciones de remoción de vegetación serán únicamente en el área constructiva, aun así este componente que se verá beneficiado al realizar actividades enfocadas al rescate y reubicación de especies con las características optimas de supervivencia.

Se implementarán actividades de reforestación como compensación de la superficie que será afectada, esto en sitios degradados dentro del municipio. Por otra parte, como medida de compensación se considera coadyuvar con alguna asociación que esté encaminada a acciones de reforestación con especies propias de la región.

Para concientizar a los trabajadores y la sociedad se instalarán letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre, revisando periódicamente el estado físico de estos.

Fauna: Los impactos antrópicos en el sitio del proyecto y área de influencia son muy visibles, por lo que la fauna en su momento se ha desplazado a otros sitios con mayor conservación de flora, sin embargo, se realizará la captura y reubicación de la fauna principalmente de lento desplazamiento que se pudiera encontrar en el predio del proyecto. Para concientizar a los trabajadores y la sociedad se instalarán letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre, revisando constantemente el estado físico de estos.

Aire: Los impactos negativos que afecten a este componente serán principalmente por la operación de los vehículos y maquinaria durante las actividades de desmonte y despalme, excavaciones y proceso constructivo, por lo cual se verificarán previo a las actividades y

asegurar que estas se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, sin embargo, en aledaño al proyecto se localiza una red de vialidades muy transitada por diversos vehículos que generan emisiones y ruido.

Con la instalación y el adecuado mantenimiento de los baños portátiles se evitarán los posibles olores desagradables, ya que la empresa que ofrecerá el servicio de renta se encargará del mantenimiento constante. Para minimizar la generación de partículas de polvo se aplicarán riegos ligeros en los frentes de trabajo. Las actividades del proyecto serán únicamente durante el día para no afectar a terceros con el ruido que se pueda ocasionar.

Durante el traslado de material suelo, se recomendará a los choferes que el camión de carga circule con la caja perfectamente cubierta con lonas y de referencia con el material humedecido, para evitar la generación de partículas.

Suelo: Para evitar la afectación de superficies adicionales a las solicitadas se respetará la delimitación del área constructiva, así como de los elementos del proyecto que se autoricen. Los impactos a este componente se verán minimizados al implementar acciones como no depositar residuos dentro de las diversas zonas del predio, no permitir acciones que contamine el suelo como actividades de mantenimiento de los vehículos en el predio del proyecto o por las necesidades fisiológicas de los trabajadores.

Para asegurar la disposición final de los residuos sólidos urbanos se realizará una solicitud al municipio para que los residuos que se generen en cada etapa sean recibidos para una disposición adecuada. Los residuos de Manejo Especial que se deriven de la construcción de los elementos del proyecto serán enviados en un sitio autorizado que la autoridad competente indique, para evitar afectación al componente.

Para evitar fugas de aguas residuales y se genere contaminación se realizará periódicamente el mantenimiento a las instalaciones sanitarias, registro de aguas negras y del biofiltro.

Paisaje: Este elemento se verá beneficiado al llevarse a cabo acciones de compensación en sitios degradados dentro del municipio.

Para minimizar los impactos al paisaje, los elementos estarán pintadas con colores amigables y acordes a la zona del proyecto.

Socioeconómico: Este componente beneficiará a la diversa población que se encuentra en la zona al contratar mano de obra local, así como beneficios directos a los comercios locales que ofertan servicios y productos.

VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL

El pronóstico ambiental son estimaciones de análisis de los posibles eventos, desenlaces o situaciones que se presentarán en el futuro determinado.

De acuerdo al análisis de los escenarios presentados, se concluyó que el predio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental presenta impactos en su mayoría por actividades antrópicas, como son diversas construcciones destinadas a ofrecer servicios al turismo como hospedaje, un sistema vial muy transitado, construcciones utilizadas como viviendas, centros recreativos, restaurantes, lotificaciones y terrenos de cultivos, todas estas actividades en conjunto reducen la calidad de los componentes ambientales.

El proyecto considera el cambio de uso del suelo únicamente en el área constructiva, por ello previamente se consideran realizar acciones enfocadas al rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se pudiera encontrar en el sitio. Por el diseño del proyecto, el impacto al suelo será mínimo, así como también no se afectarán corrientes superficiales o cuerpos de agua cercanos al sitio.

Por la ejecución del proyecto, se crearán empleos directos e indirectos, demanda de productos y servicios con los comercios locales, traduciéndose en derrama económica para el municipio y la región. Durante las etapas del proyecto se aplicarán las diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se propusieron en el Capítulo VI, aunado con las condicionantes que la autoridad competente establezca. Se resalta que el proyecto será para el uso exclusivo del promovente y no para fines de servicio turístico, con ello se concluye que el proyecto es ambiental y técnicamente viable para su implementación.

En caso de no efectuarse el proyecto, en la zona se seguirá construyendo diversa infraestructura principalmente para ofertar servicio al turismo, lo que sin duda representa mayor fragmentación del ecosistema.

VII.5 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

El presente proyecto no considera otra alternativa diferente a la planteada, debido que el promovente únicamente cuenta con el predio en referencia para el desarrollo del proyecto. Para el diseño del proyecto se tomaron en cuenta las recomendaciones de los estudios de mecánica de suelos, las características actuales del predio y de las zonas aledañas. Por la ejecución de las obras y actividades, se considera la aplicación de diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación que son consideradas las más adecuadas y ambientalmente viables. De la misma manera, el promovente dará cumplimiento en tiempo y forma a las condicionantes que la autoridad competente establezca.

VII.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto definir un sistema que permita verificar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Capítulo VI, con la finalidad de minimizar los posibles impactos ambientales que se generarán por la ejecución

del proyecto Reserva Manglar Luxury Villas. Adicionalmente, la información que facilite dicho Programa permitirá, en el caso de que sea necesario, la definición de nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afectaciones no consideradas inicialmente.

OBJETIVOS GENERAL

Este programa tiene como objetivo el facilitar la comprensión de los principales elementos que en materia ambiental se deben cumplir para el desarrollo del proyecto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

a. Cumplir con el marco legal en materia ambiental vigente.

b. Desarrollar un compromiso del personal que participe en el proyecto, así como de la empresa que participen en la construcción de las obras para la protección del ambiente, con clara asignación de control y responsabilidad.

c. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas, correctivas y de compensación de impacto ambiental.

b. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.

a. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas, correctivas y de compensación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

b. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

c. Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

d. Describir el tipo de informes, la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.

FUNCIONES DE LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO

La responsabilidad en materia ambiental viene dada por el nivel de autoridad que se le ha asignado a una persona en la gestión y ejecución de los trabajos.

1. La responsabilidad principal en materia ambiental durante la preparación del sitio y construcción la tiene consigo el supervisor de obra.

2. Quienes tengan a su cargo personal, son responsables de las condiciones con que se lleven a cabo los trabajos que se les halla asignado, así como del cumplimiento de parte de los trabajadores de la legislación vigente, normas, políticas y reglamentos a que haya lugar en materia ambiental.

FUNCIONES DEL SUPERVISOR DE OBRA

I. Conocer el Programa de Vigilancia Ambiental.

II. Establecer los procedimientos operativos generales para el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

III. Verificar el cumplimiento de los objetivos en materia de prevención y control de la contaminación y conservación de los recursos naturales

IV. Atender las inspecciones que se realicen para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación.

V. Coordinar y supervisar el cumplimiento de los procedimientos

VI. Supervisar las actividades que se lleven a cabo durante la preparación del sitio y la construcción, verificando el cumplimiento de cada una de las medidas de mitigación

VII. Llevar el control de los documentos que justifiquen la realización de acciones y medidas en beneficio de la protección al ambiente

VIII. Elaborar los reportes, informes y demás documentación interna y externa solicitada por las autoridades ambientales

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

- Cumplir con las normas y procedimientos aplicables en la realización del proyecto.
- Notificar a su jefe inmediato, cualquier contingencia ambiental que se presente en su área de trabajo.

- Recibir capacitación sobre las medidas de mitigación que se tienen que cumplir durante el desarrollo de su trabajo.

VII.7 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACION

Por la ejecución del proyecto en cada una de las etapas se ocasionarán impactos a los componentes del sistema ambiental, por ello es necesario la implementación de diferentes medidas de prevención, mitigación y/o compensación, por tal motivo se deberá evaluar el funcionamiento de dichas medidas propuestas para cada componente. Enseguida se presenta una lista de chequeo que complementa al programa de vigilancia ambiental, el cual permite identificar las medidas que han resultado viables para el proyecto, también permite determinar nuevas medidas de mitigación por impactos no previstos.

VII.8 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis realizado de los distintos escenarios, el sitio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental del proyecto actualmente presenta impactos por actividades antrópicas, en su mayoría originadas por diversas construcciones.

Por la ejecución del proyecto se generarán impactos negativos y positivos a los componentes del sistema ambiental, así como un beneficio directo por la generación de empleos, demanda de productos y servicios y en consecuencia la derrama económica en el municipio y región donde se ubica el proyecto.

Durante las etapas del proyecto se contempla la ejecución de diversas medidas de prevención, mitigación y/o compensación, las cuales se presentaron en el apartado correspondiente, con ello los impactos podrán ser minimizados, prevenidos, atenuados y/o compensados. Para asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas y de las condicionantes que la autoridad competente establezca se dará puntual seguimiento mediante un programa de vigilancia ambiental, con el objetivo de reducir, mitigar o compensar los impactos negativos a los componentes ambientales

Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0100/08/24

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al domicilio en las páginas 21 y 22.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción[es], párrafo[s] con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE OAXACA

V. Firma del titular del área.

Biól. Abrahanni Sánchez Martínez.

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

ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69 en la sesión concertada el 16 de octubre del 2024.

Disponible para su consulta en: http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69