

INDICE

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	I.1
1.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	I.1
1.1.1	Nombre del Proyecto	I.1
1.1.2	Ubicación del proyecto	I.1
1.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto (año o meses).	I.1
1.1.4	Presentación de la documentación legal.	I.1
1.2	Datos del promovente.	I.1
1.2.1	Nombre o razón Social	I.1
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes de la Persona Moral	I.2
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal.	I.2
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	I.2
1.2.4.1	Personas autorizada para recibir u oír notificaciones	I.2
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	II-1
II.1	Información general del proyecto	II-1
II.1.1	Naturaleza del proyecto	II-1
II.1.2	Ubicación y dimensiones del proyecto	II-6
II.1.3	Inversión requerida	II-13
II.1.4	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	II-14
II.2	Características particulares del proyecto	II-16
II.2.1	Programa general de trabajo	II-16
II.2.2	Representación gráfica local	II-18
II.2.3	Preparación del sitio y construcción	II-19
II.2.4	Etapas de operación y mantenimiento	II-36
II.2.5	Descripción de obras asociadas al proyecto	II-39
II.2.6	Etapas de abandono del sitio	II-39
II.2.7	Utilización de explosivos	II-41
II.2.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	II-41
II.2.9.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.	II-44

III	VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL USO DE SUELO.	III.1
III.1	Plan nacional de desarrollo	III.1
III.1.1	Desarrollo Sustentable	III.1
III.2	Ordenamiento General del Territorio	III.4
III.3	Programa de Ordenamiento Ecologico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)	III.11
III.3.1	Estrategias y criterios ecológicos	III.13
III.3.2	Estrategias generales y/o estatales.	III.17
III.3.3	Criterios de Regulación Ecológica	III.20
III.4	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	III.26
III.4.1	Área Natural Protegida	III.28
III.4.2	Plan Municipal de Desarrollo de Santa María Huatulco 2014- 2016.	III.29
III.5	Ordenamiento Ecológico del Desarrollo Turístico "Bahías de Huatulco"	III.31
III.5.1	Plan de Desarrollo Urbano Bahías de Huatulco	III.33
III.5.2	Metas territoriales y del uso del suelo	III.33
III.5.3	Área de Conservación	III.34
III.5.4	Área Desarrollable	III.34
III.5.5	Clasificación de usos del suelo	III.36
III.6	Normas Oficiales Mexicanas aplicables	III.38
III.7	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	III.40
III.8	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y su reglamento.	III.41
III.8.1	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	III.44
III.8.2	Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.	III.46
III.8.3	Ley General de Vida Silvestre	III.46
III.8.4	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.	III.48
III.8.5	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	III.49
III.8.6	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	III.52
III.8.7	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento	III.53
III.8.8	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	III.55
III.9	Regiones de importancia para la conservación	III.57
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	IV-1
IV.1	Delimitación del área de influencia	IV-1

IV.2	Delimitación del Sistema ambiental.	IV-2
IV.3	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.	IV-5
IV.3.1	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	IV-5
IV.3.1.1	Aspectos abióticos.	IV-5
IV.3.1.2	Aspectos bióticos	IV-21
IV.3.1.3	Paisaje	IV-58
IV.3.1.4	Medio socioeconómico	IV-72
IV.3.2	Diagnóstico ambiental	IV-76
IV.4	Aspectos abióticos y bióticos en el área del proyecto.	IV-79
IV.4.1	Aspectos abióticos	IV-79
IV.4.2	Aspectos bióticos	IV-98
IV.4.3	Riesgos	IV-132
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	V.1
V.1	Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales	V.1
V.2	Indicadores de impacto	V.4
V.3	Valoración de los impactos	V.9
V.4	Identificación de impactos	V.23
V.5	Descripción integral de los impactos	V.24
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	VI.1
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	VI.1
VI.1.1	Medidas de prevención y mitigación.	VI.2
VI.2	Programa de Vigilancia Ambiental	VI.16
VI.3	Seguimiento y control (monitoreo)	VI.24
VI.4	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	VI.30
VI.5	Medidas de Compensación Ambiental	VI.31
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	VII.1
VII.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto	VII.1
VII.2	Escenario ambiental con proyecto.	VII.9
VII.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	VII.15
VII.4	Pronóstico Ambiental	VII.19
VII.5	Evaluación de Alternativas	VII.21

VII.6	Conclusiones	VII.21
VIII.	IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	VIII.1
VIII.1	Presentación de la información.	VIII.1.
VIII.1.1	Cartografía.	VIII.1.
VIII.1.2	Fotografías.	VIII.1.
VIII.1.3	Videos.	VIII.14
VIII.2	Otros anexos	VIII.14
VIII.2.1	Memorias	VIII.14
VIII.3	Glosario	VIII.15
VIII.4	Bibliografía	VIII.18

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

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 Nombre del Proyecto

Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo Inmobiliario denominado "Residencial Mandala" ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

1.1.2 Ubicación del proyecto

El área del proyecto se ubica en el entronque de la Carretera Federal No. 200, en una superficie de 5.33 hectáreas, en la localidad de La Crucecita, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla.

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

50 años que podrán incrementarse con un adecuado mantenimiento.

1.1.4 Presentación de la documentación legal.

- Acta constitutiva del Promovente "COCOA, S. A. de C. V."

Anexo I.1. Copia certificada del Acta Constitutiva

- Poder Notarial del Representante Legal y su identificación oficial. Volumen número diez, que confiere la Empresa "COCOA" Sociedad Anónima de Capital Variable a favor de Elizabeth Villalobos Calzada, para que en su representación lo ejerza al tenor de las cláusulas, establecidas en el mismo documento.

Anexo I.2. Copia certificada del Poder del Representante Legal e INE

- Escrituras que acreditan la posesión legal del predio.

- Escritura Volumen número 449, instrumento número 15,872, que avala la compra del predio de un área de 53,393.94 metros cuadrados.

Anexo I.3. Copia certificada de las escrituras

1.2 Datos del promovente.

1.2.1 Nombre o razón Social

COCOA, Sociedad Anónima de Capital Variable

LOS ABAJO FIRMANTES BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, MANIFIESTAN QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO, BAJO SU LEAL SABER Y ENTENDER, ES REAL Y FIDEDIGNA Y QUE SABEN DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURREN LOS QUE DECLARAN CON FALSEDAD ANTE AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DISTINTA DE LA JUDICIAL TAL Y COMO LO ESTABLECE EL ARTÍCULO 247 DEL CÓDIGO PENAL.

PROMOVENTE O REPRESENTANTE.

NOMBRE: C. ELIZABETH VILLALOBOS CALZADA

FIRMA:

RESPONSABLE TÉCNICO

NOBRE: BIOL. FRANCISCO RAMIIREZ LEYVA

FIRMA:

RESPONSABLE TÉCNICO

NOMBRE BIOL. MARIA DEL CARMEN MENDOZA ARELLANO

FIRMA:

PARTICIPANTE:

NOMBRE: BIOL. YUNUHEN CORDOVA QUINTANAR

FIRMA:

PARTICIPANTE:

NOMBRE: BIOL. JOSE MIGUEL CHAVEZ PEREZ



FIRMA:

PARTICIPANTE:

NOMBRE:

BIOL. SARA VALERIA MENDEZ HERNANDEZ

■■■■■■■■■■

■■■■■■■■

FIRMA:

PARTICIPANTE:

NOMBRE:

LIC. REMEDIOS GRISELDA MORALES CRUZ

■■■■■■■■■■

■■■■■■■■

FIRMA:

PARTICIPANTE:

NOMBRE:

BIOL. ALBERTO ANGEL HERNANDEZ OLAZO

■■■■■■■■■■

■■■■■■■■

FIRMA:

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente Capítulo tiene la finalidad de describir las características de las obras y actividades que se proponen para la Construcción, Operación y Mantenimiento del Desarrollo Inmobiliario denominado "Residencial Mandala" ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El centro integralmente planeado de Bahías de Huatulco desde su creación en la Década de los 80's, conforma el principal sitio de oferta turística en la costa del estado de Oaxaca, su desarrollo ha permitido contar con una oferta turística de excelencia para la entidad y el país, se maneja en diversas vertientes, como son la infraestructura para vivienda urbana media, alta, residencial y de servicios, la oferta hotelera, la oferta de diversión y esparcimiento, la zonificación para educación, industria ligera, entre otros, es en el área comercial y de servicios donde se integra el proyecto que nos ocupa.

El trazo de lotes y vialidades se la realizado de acuerdo a los planes y programas de FONATUR, quien es el encargado de normar y vigilar las características arquitectónicas, de imagen y densidad del sector, ya que este es considerado estratégico en Bahías de Huatulco. El proyecto consiste en la urbanización de un predio para su posterior venta de casas habitación a cargo de COCOA, S. A. de C. V. Lote de Terreno Predio 1, Sector Entronque de la Carretera Federal 200 y el acceso al CIP Huatulco, Ubicado en el Centro Integralmente Planeado de Bahías de Huatulco, en el Municipio de Santa María Huatulco, en la Región de la Costa del Estado de Oaxaca.

El proyecto de urbanización y edificación del Desarrollo Inmobiliario denominado "Residencial Mandala", en la localidad de La Crucecita, involucra a los tres niveles de gobierno, que tiene por objetivo el brindar espacios adecuados para la construcción de viviendas multifamiliares, desarrolladas a partir del respeto al medio ambiente, la economía y el desarrollo social.

El predio lo conforma un terreno de 53,393.936 m² (5.33 hectáreas) con uso de suelo forestal, la cartografía del INEGI reporta para la zona de estudio un tipo de vegetación correspondiente a la selva mediana caducifolia, en la zona se cuenta con servicios de agua potable, drenaje sanitario, electrificación, telefonía, pavimentos, guarniciones y banquetas.

El proyecto contará con servicio de agua potable, drenaje y electrificación todos proporcionados por FONATUR; la urbanización incluye la pavimentación, banquetas, guarniciones, pasos de agua, un paso de agua pluvial y los servicios ya mencionados. Así como áreas sociales, verdes y recreativas destinadas para la convivencia de los habitantes y cajones de estacionamiento. La arquitectura contempla áreas verdes con especies de la región lo que da al desarrollo en su conjunto una agradable armonía con el medio y el paisaje.

La edificación consiste en un área habitable formado por un complejo de 8 manzanas destinadas a la construcción de 640 viviendas hasta en 3 niveles, estas viviendas se encuentran distribuidas en 52 lotes; cada vivienda constará de: sala-comedor, cocina, baño y 2 recámaras, terraza y área de servicio. Se contará con un cajón de estacionamiento por cada 2 casas

El número total de lotes es de 52 con una superficie en conjunto de 33,475.79 m², en esta superficie se desplantarán las viviendas e incluye algunas áreas verdes lo que da al desarrollo en su conjunto una agradable armonía con el medio y el paisaje.

Cuadro II 1. Lotificación del predio

	Número de lote	Área m2	No. Viviendas		Número de lote	Área m2	No. Viviendas
Manzana 1	Lote 1	324.07	10	Manzana 5	Lote 1	295.04	5
	Lote 2	309.12	10		Lote 2	335.32	8
	Lote 3	305.93	10		Lote 3	335.99	8
	Lote 4	295.65	10		Lote 4	350.92	8
	Total	1234.77	40		Lote 5	356.75	8
Manzana 2	Lote 1	823.43	14		Lote 6	330.20	8
	Lote 2	1162.13	20		Lote 7	337.20	8
	Lote 3	1203.25	20		Lote 8	351.54	8
	Lote 4	1373.24	20		Lote 9	324.90	8
	Lote 5	787.12	18		Lote 10	330.24	8
	Lote 6	536.19	12		Lote 11	343.04	8

	Total	5885.36	104		Lote 12	349.35	8
Manzana 3	Lote 1	370.37	4		Lote 13	348.39	8
	Lote 2	450.89	8		Lote 14	365.93	8
	Lote 3	487.81	12		Total	4754.81	109
	Lote 4	253.67	8		Lote 1	661.33	16
	Lote 5	356.4	10		Lote 2	634.50	16
	Lote 6	490.06	16		Lote 3	637.22	16
	Lote 7	421.17	8		Lote 4	649.38	16
	Total	2830.37	66		Lote 5	806.30	16
	Manzana 4	Lote 1	477.1		10	Manzana 6	Lote 6
Lote 2		599.64	16	Lote 7	523.29		8
Lote 3		423.26	10	Lote 8	481.05		8
Lote 4		307.24	10	Lote 9	490.54		12
Lote 5		345.21	10	Lote 10	497.22		12
Lote 6		991.09	17	Lote 11	493.90		12
Lote 7		865.49	16	Lote 12	763.12		12
Total		4009.03	89	Total	7104.74		152
				Manzana 7	Lote 1		3471.83
					Total	3471.83	36
				Manzana 8	Lote 1	4184.88	44
					Total	4184.88	44
				Total	33,475.79	640	

Las superficies de las instalaciones que componen el proyecto, se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro II. 1. Distribución de áreas

CUADRO DE ÁREAS		
ZONA	M²	%
Área habitable o construida	20,328.67	38.14
Área de estacionamiento	4,174.63	7.83
Vialidad vehicular	12,690.67	23.81
Vialidad uso peatonal	523.39	0.98
Área de albercas	237.00	0.44
Área verde	9,673.81	18.15
Área de donación	5,372.48	10.08
Área de servicios	393.288	0.55
Polígono General	53,393.936	100
Estacionamientos en el Conjunto	527.00	cajones
Número de viviendas	640.00	viviendas

Las áreas están distribuidas conforme a la siguiente disposición de áreas ilustradas en la siguiente figura .

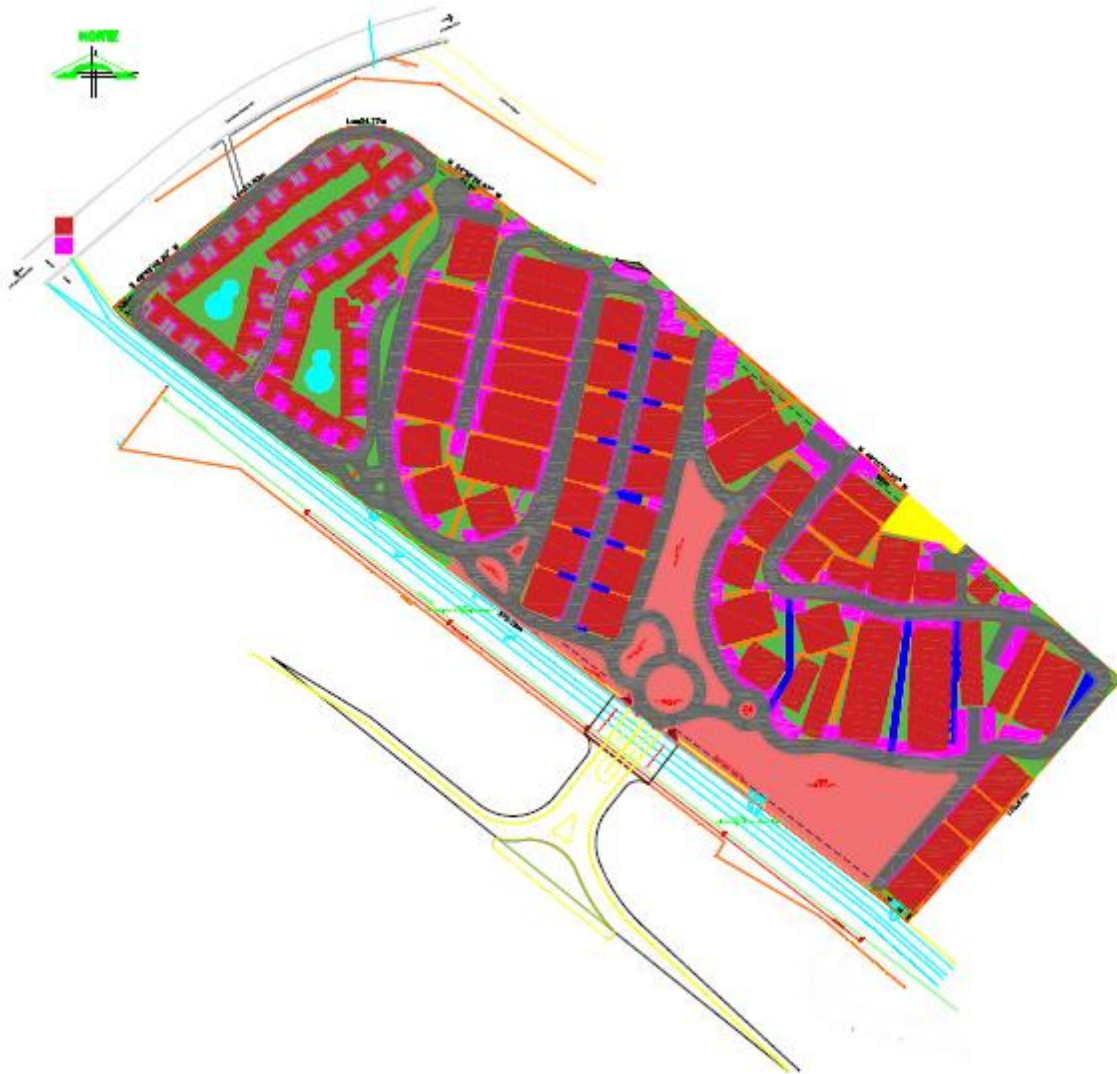


Figura II 1. Modelo de la urbanización proyectada

a) Selección del sitio

Antecedentes: En los años setenta el gobierno mexicano, busco impulsar actividades económicas que permitieran captar ingresos y generar empleos, que a la par propiciaran el desarrollo de regiones del país que hasta entonces se encontraban con graves rezagos y marginalidad.

Estudios prospectivos identificaron regiones con potenciales de desarrollo en el ramo turístico en la costa del Pacífico y el Caribe mexicano, seleccionando como los más prometedores, a Huatulco en el Estado de Oaxaca y a Cancún en Quintana Roo

En Huatulco fueron considerados para su selección la cantidad y belleza de sus bahías, así como la ausencia de grandes asentamientos humanos, visualizando que la actividad turística funcionaría como un elemento detonador del desarrollo regional de la Costa de Oaxaca, además de constituir un factor relevante para la diversificación de la oferta turística nacional.

Con este planteamiento, de las 21,163.41 hectáreas destinadas al Proyecto Huatulco, se dispusieron el 72.60% a la preservación ecológica, 2.40% a las actividades agropecuarias, al aeropuerto corresponde 4.30% de esa superficie, los usos turísticos ocupan el 5.4% y el 15.30% restante se dedica a usos urbanos.

La zonificación del territorio responde a las condicionantes del medio natural, al concepto de baja densidad y a la concentración de la actividad en zonas puntuales, con zonas de amortiguamiento natural intermedias.

A la fecha Huatulco ha conquistado un fuerte posicionamiento en el turismo nacional e internacional, en el segmento de mercado que busca el contacto con la naturaleza y llega a este desarrollo turístico por carretera, por avión y también por vía marítima, siendo el turismo carretero el que más visitantes aporta.

Los anteriores párrafos dan elementos que explican claramente porque los inversionistas consideran a Bahías de Huatulco como un lugar propicio para invertir y desarrollar lo que serán éxitos comerciales en el ramo inmobiliario.

El sitio seleccionado para la **“Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo Inmobiliario denominado “Residencial Mandala” ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca”** se encuentra en una zona destinada para desarrollo humano, está próximo a fraccionamientos de similares características y casas habitaciones particulares. El predio por su ubicación está provisto de vegetación propia de la Selva Mediana Caducifolia.

a) Criterios para la selección del sitio

1. El predio se encuentra ubicado dentro de un área proyectada por FONATUR para los asentamientos humanos y el desarrollo urbano, y dictaminada por el municipio de Santa María Huatulco como de USO DE SUELO HABITACIONAL DE ALTA DENSIDAD.
2. La ubicación del predio corresponde al polígono de contención urbana AU2 que determino la política de vivienda del ejecutivo federal a través de la secretaria de desarrollo agrario territorial urbano (SEDATU).
3. Se previene y reduce la afectación a los cuerpos de agua presentes en el lugar, tanto subterráneas y superficiales, así como la recarga vertical.
4. Se previene y se reduce la afectación a la fauna y flora existente en la zona de estudio.
5. Se prevé la alteración y desmonte de áreas con cobertura vegetal.
6. Se previene la posible contaminación del suelo por manejo de maquinarias y generación de lixiviados.
7. Se reducen las emisiones a la atmósfera.
8. Evitar la disminución de la calidad de vida.
9. El predio ya cuenta con la autorización para el Cambio de Uso de Suelo SEMARNAT-SGPA-AR-0937-2017, de fecha 03 de mayo del 2017, autorizando una superficie de 5.32 ha.

Nota aclaratoria: En la autorización de cambio de uso de suelo, se autorizan 5.32 hectáreas, las coordenadas validadas para la obra son las citadas en el Termino I, en la Hoja 19 de 23, las cuales son las mismas coordenadas que se presentan en este estudio con una superficie rectificada de 53,393.936 m².

Anexo II: Copia simple de la autorización de Cambio de Uso de suelo.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

a) Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio considerado en el presente documento se localiza dentro del estado de Oaxaca, en la región de la Costa, en el distrito de Pochutla, en el municipio de Santa María Huatulco, en la localidad de La Crucecita, el sitio tiene una superficie de 53,393.936 m² (5.33 hectáreas). Santa

María Huatulco se localiza entre las coordenadas 15° 50' Latitud Norte respecto al Trópico de Cáncer y 96° 19' Longitud Oeste respecto al Meridiano de Greenwich. El municipio de Santa María Huatulco cuenta con una extensión territorial de 579.22 kilómetros cuadrados. Para llegar a la capital del estado partiendo de éste municipio se recorren 277 kilómetros, esto equivale alrededor de 6 horas y media por carretera.

Para llegar al sitio del proyecto partiendo desde la ciudad de Oaxaca de Juárez, se toma la carretera federal 190 Oaxaca – Tehuantepec, pasando por las localidades de Tlacolula de Matamoros, Santiago Matatlán, San Pedro Totolapán, San José de Gracia, El Camarón, La Reforma, Magdalena Tequisistlán y Santa María Jalapa del Marqués para llegar a la ciudad de Santo Domingo Tehuantepec. De la ciudad de Santo Domingo Tehuantepec y tomando la carretera federal 185 Coatzacoalcos – Salina Cruz a 2,5 hasta llegar al entronque con la Carretera Federal Costera 200; desviarse a la derecha por la Costera con rumbo a Huatulco. Tiempo aproximado de recorrido 6 horas y media.

Ya en La Crucecita Huatulco, el área del proyecto se ubica en el entronque de la Carretera Federal 200, con el Centro Integralmente Planeado de Bahías de Huatulco, como lo muestra el plano topográfico (Figura II.2) y se presentan además las coordenadas geográficas que indican los vértices del predio en el Cuadro II.3.

Cuadro II. 2. Coordenadas geográficas del predio

PROYECCION			UTM	
DATUM			WGS1984	
ZONA CARTOGRAFICA			14 NORTE	
BANDA			Q	
DIRECCION DE LAS COORDENADAS			HORARIA	
CUADRO DE CONSTRUCCION GENERAL				
LADO	RUMBO	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			ESTE (X)	NORTE (Y)
Q-P	N 48°14'32" W	9.221	805,033.43	1,746,717.38
P-O	N 49°38'26" W	4.37	805,030.10	1,746,720.21
O-N	N 52°25'03" W	60.305	804,982.31	1,746,756.99
N-M	N 59°46'39" W	7.291	804,976.01	1,746,760.66
M-L	N 52°28'37" W	135.253	804,868.74	1,746,843.04
L-K	N 52°06'54" W	5.081	804,864.73	1,746,846.16

K- J	N 52°27'23" W	47.459	804,827.10	1,746,875.08
J - I	N 52°34'12" W	6.548	804,821.90	1,746,879.06
I-H	N 52°28'22" W	113.308	804,732.04	1,746,948.08
H-G	N 52°00'46" W	4.923	804,728.16	1,746,951.11
G-F	N 50°15'17" W	4.864	804,724.42	1,746,954.22
F-E	N 47°32'32" W	3.348	804,721.95	1,746,956.48
E-D	N 38°15'28" W	3.797	804,719.60	1,746,959.46
D-1	N 48°45'08" E	46.587	804,754.63	1,746,990.18
1-11	N 52°16'43" E CENTRO DE CURVA	53.492	804,796.94	1,747,022.90
	DELTA= 02°54'34"	LONG. CURVA= 53.498	805,420.14	1,746,173.48
	RADIO = 1,053.522	SUB.TAN.= 26.755		
11-9	S 89°39'51" E CENTRO DE CURVA	49.504	804,846.44	1,747,022.61
	DELTA = 88°20'26"	LONG. CURVA= 54.771	804,821.54	1,746,997.28
	RADIO = 35.523	SUB.TAN.= 34.509		
9 - 8	S 54°39'15" E	44.206	804,882.50	1,746,997.04
8 - 6	S 67°56'57" E CENTRO DE CURVA DELTA= 31°5'12"	53.505	804,932.09	1,746,976.95
	RADIO = 99.836	LONG. CURVA= 54.167	804,943.40	1,747,076.15
		SUB.TAN.= 27.768		
6 - 5	S 49°15'05" E	256.948	805,126.75	1,746,809.23
5-Q	s 41°24'56" w	130.671	805,040.31	1,746,711.24
AREA = 53,393.936 m2			PERIMETRO = 1,046.61 m	

Anexo III Plano topográfico del predio

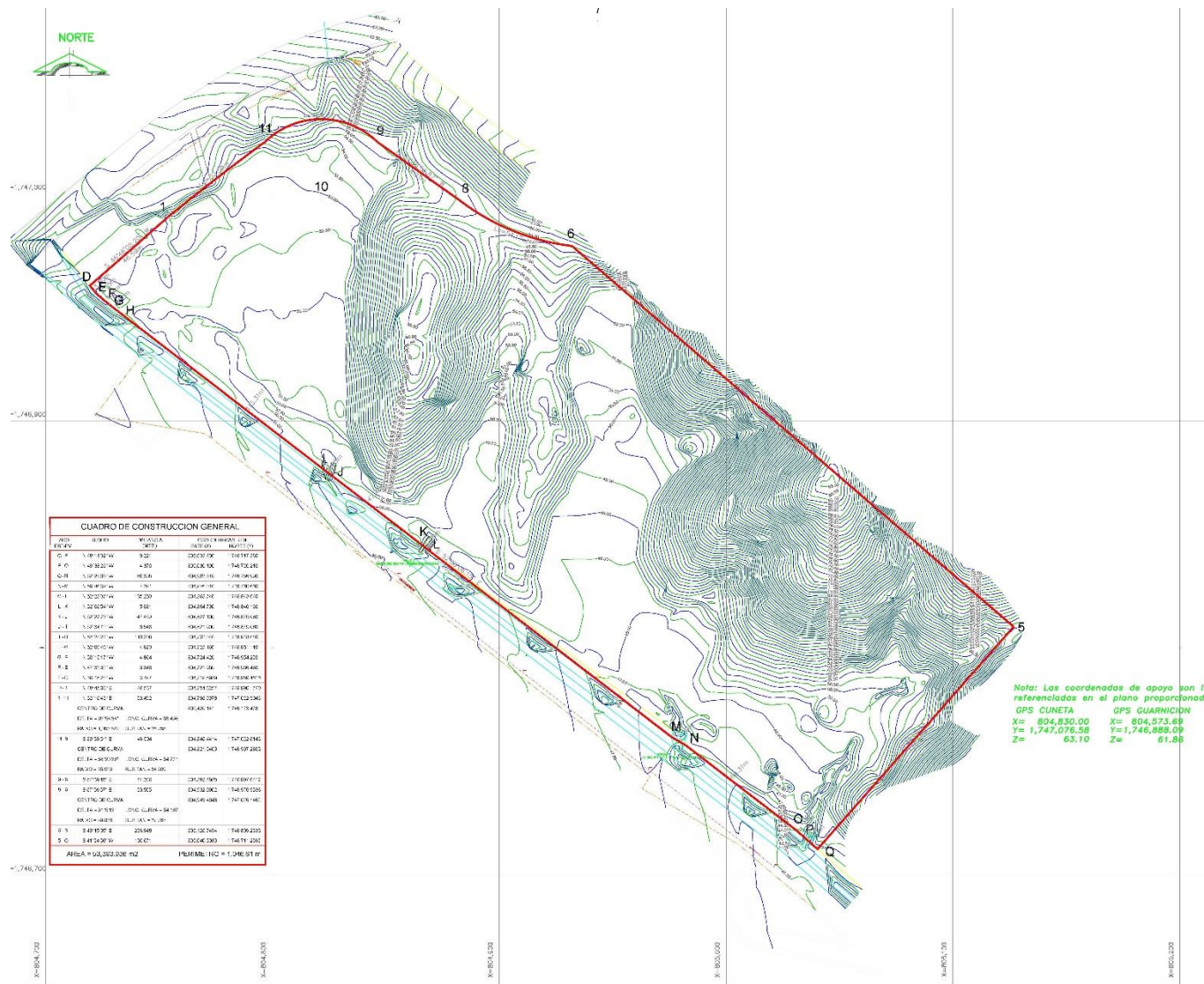


Figura II. 1. Plano topográfico del predio



Figura II. 2. Macrolocalización y microlocalización del predio.

Se presenta a continuación un mapa de conjunto del predio sujeto a urbanización donde se esquematiza la distribución de las áreas y se indican en el cuadro posterior las áreas destinadas a conservación manejadas como áreas verdes dentro del proyecto.

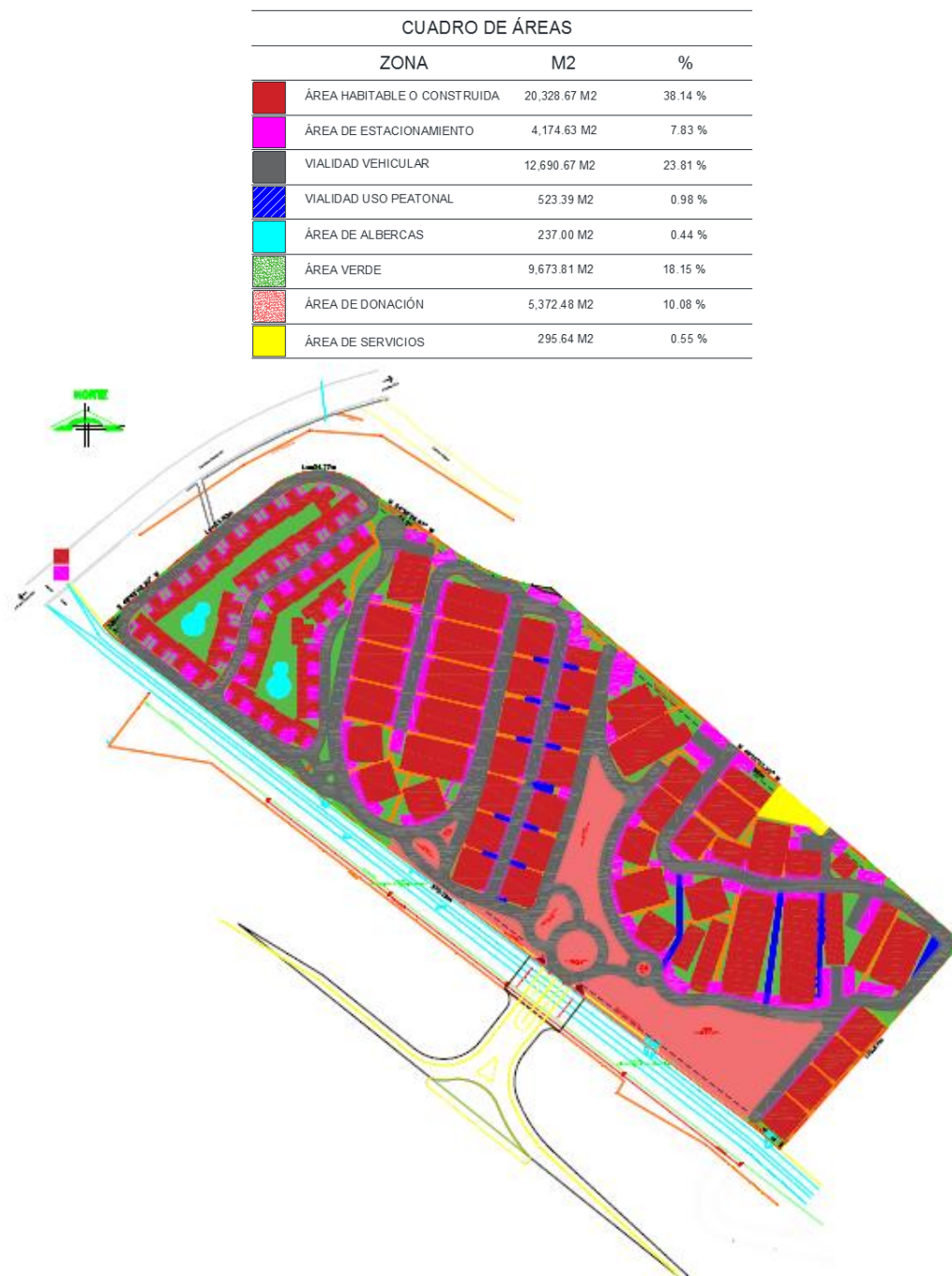


Figura II. 3. Plano de conjunto del proyecto con la distribución de áreas

Cabe señalar que, si bien se encuentra en la distribución una superficie destinada a áreas verdes, éstas estarán compuestas por algunos organismos respetados en el cambio de uso de suelo y otras especies ornamentales que reafirmen la composición arquitectónica propuesta, sin embargo, además de esta área, se contempla la denominada área de donación, la cual, estará respetando en su mayor superficie la composición natural de ecosistema. Esta área sólo presentará unos aclareos selectivos en sustratos menores (arbustivo y herbáceo); en total 15,046.29 m² serán los destinados a la cobertura vegetal dentro del predio.

Cuadro II. 3. Distribución de áreas (áreas verdes)

CUADRO DE ÁREAS		
ZONA	M ²	%
Área habitable o construida	20,328.67	38.14
Área de estacionamiento	4,174.63	7.83
Vialidad vehicular	12,690.67	23.81
Vialidad uso peatonal	523.39	0.98
Área de albercas	237.00	0.44
Área verde	9,673.81	18.15
Área de donación	5,372.48	10.08
Área de servicios	393.288	0.55
Polígono General	53,393.936	100
Estacionamientos en el Conjunto	527.00	cajones
Número de viviendas	640.00	viviendas
Áreas Verdes Totales	15,046.29	

b) Dimensiones del proyecto

1. El predio cuenta con una superficie de 53,296.29 m² (5.33 hectáreas) con uso de suelo forestal, la cartografía del INEGI reporta para la zona de estudio un tipo de vegetación correspondiente a la selva mediana caducifolia

2. En lo que respecta las áreas a afectar se tiene una superficie de 13,214.06 m² correspondiente a vialidades vehiculares y peatonales, 20,328.76 m² en lotes para viviendas y 4,174.63 m² correspondiente a estacionamiento y 15,046.29 m² están contemplado para el establecimiento de áreas verdes, las cuales serán cubiertas con especies de la región y demás organismos reubicados del mismo predio. El área restante 532.64 m² será destinado para albercas y un tanque elevado, este último contemplado en el área de servicios

3. Como se indica en el punto anterior la superficie destinada para obras permanentes (excluyendo las áreas verdes) es de 38,250.00 m² lo que representa un 71.76 % del total del predio.

II.1.3 Inversión requerida

La inversión total requerida para el desarrollo del proyecto "**Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo Inmobiliario denominado "Residencial Mandala" ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.**" será de \$125,671,909.43 (Ciento veinticinco millones seiscientos setenta y un mil novecientos nueve pesos 43/100 M.N.), de los cuales 118,000,000.00 (ciento dieciocho millones de pesos 00/100 M. N.) son para la construcción y 5,000,000.00 (Cinco Millones de pesos 00/100 M.N) se consideran para el cambio de uso de suelo y la preparación del sitio,

En la etapa de operación, se invertirán anualmente la cantidad de \$150,000.00 (Ciento cincuenta mil pesos 00/100 M.N), concepto que incluye mantenimiento y contratación de personal para las actividades que sean necesarias es esta etapa.

En cuanto al monto total de las medidas de compensación ambiental se estima una inversión de \$491,909.43 (Cuatrocientos noventa y un mil novecientos nueve pesos 43/100 M.N.) Los conceptos de los que se deriva este monto se especifican en el Capítulo VI del presente documento.

En cuanto al programa de Vigilancia ambiental se estima una inversión de 2,030,000.00 (Dos Millones treinta mil pesos 00/100 M.N) Los conceptos de los que se deriva este monto se especifican en el Capítulo VI del presente documento.

El recurso es inversión privada del Grupo Hogares COCOA, S. A. de C. V.

Cuadro II. 4. Inversión total requerida

Concepto	Monto (\$)
Cambio de uso del suelo y la Preparación del sitio	5,000,000.00
Construcción	118,000,000.00
Etapa de operación (inversión anual)	150,000.00
Medidas de Compensación (inversión 5 años)	491,909.43
Programa de Vigilancia Ambiental	2,030,000.00
Monto total	125,671,909.43

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio del proyecto forma parte del desarrollo turístico de Bahías de Huatulco, por lo que contará con todos los servicios públicos y privados de la localidad. El sitio del proyecto, no colinda con playa o zona federal y no se localiza en zonas de atención prioritaria ni en zona de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna, tampoco se localizan ecosistemas frágiles.

En los sectores más cercanos al predio, se cuenta con todos los servicios de infraestructura básica, como son: pavimentación de carpeta asfáltica, agua potable, alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, energía eléctrica subterránea, alumbrado, canalización telefónica subterránea, servicio de recolección de basura a cargo de FONATUR-Mantenimiento (antes BMO).

El porcentaje de los servicios públicos proporcionados en la zona turística de este municipio es de 100%; en agua potable, en alumbrado público, en drenaje urbano, en recolección de basura y limpieza de las vías públicas.

Es de esperarse el impacto en las reservas de agua potable, en las descargas residuales, en los requerimientos de energía eléctrica y alumbrado, sin embargo, al estar contemplado este sector en los planes de desarrollo urbano, el impacto está considerado y será solventado con las reservas disponibles previstas para el sector.

En lo que corresponde a la generación de residuos sólidos urbanos, se ha considerado un sitio para su concentración, separación y posterior recolección por el sistema operado por FONATUR- Mantenimiento, que tiene como destino final el relleno sanitario de La Crucecita. Cabe señalar que a partir del 1 de septiembre de 2017 este programa de separación de residuos está implementando la aplicación de multas, lo que traerá mejores resultados para el propósito final.

No se aprovechan corrientes superficiales de agua, ni se descargan aguas residuales al suelo, subsuelo o corrientes intermitentes o perennes, las aguas residuales son descargadas en la red sanitaria municipal, que las conduce a la planta de tratamiento denominada Chahue, donde

después del tratamiento son bombeadas para su utilización en el riego de jardines del desarrollo turístico.

Carreteras y tipos de caminos.

La carretera federal 200 es la principal vía de comunicación con La Crucecita en el centro de Bahías de Huatulco, ya que enlaza al municipio al Oeste con las ciudades Puerto Escondido y Pochutla y al Noreste con Salina Cruz. El Boulevard Chahue es la vialidad principal entre La Crucecita y Santa Cruz que son los centros de población más importantes de la zona.

Las vialidades del sector están construidas con carpeta asfáltica y se encuentran en buen estado de conservación, la comunicación al resto de las comunidades del municipio se realiza a través de camino de terracería a excepción de la cabecera municipal que cuenta con camino pavimentado.

A 17 kilómetros de distancia, del sitio del proyecto, se encuentra el aeropuerto internacional de Bahías de Huatulco, que tiene despegues y aterrizajes con rutas nacionales e internacionales, principalmente de algunos sitios de Estados Unidos y Canadá, a dos kilómetros de distancia se encuentra la Bahía de Santa Cruz donde se localiza el muelle para cruceros turísticos de gran calado, provenientes de puertos de Estados Unidos que recibe de septiembre a mayo un promedio de sesenta barcos que al atracar permiten el desembarco de entre quinientas y mil personas que en paseos guiados conocen las Bahías y son potenciales inversionistas a futuro en este lugar.

Existen dos terminales de autobuses foráneos, que dan servicio básicamente hacia la ciudad de Oaxaca, Acapulco, ciudad de México, el Istmo de Tehuantepec y la costa del Golfo de México. Existen numerosos sitios de taxis para servicio en el interior del desarrollo turístico, así como sitios de taxis foráneos que conectan municipios vecinos.

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

El Proyecto está ubicado en una zona de Desarrollo Urbano y Turístico de densidad alta, acorde con sus características de funcionalidad, el Instrumento Número 15,872 del predio con área de 53,393.936 metros cuadrados, designa un uso el uso o destino del suelo del inmueble como Habitacional Multifamiliar Densidad Alta, Clave HM3-C, Clave Nueva de Uso de Suelo

(HM/120/1.1/3). Cabe señalar que el proyecto considera medidas para conservación y protección de flora y fauna silvestre, y un manejo adecuado de los recursos naturales y no se encuentra en ninguna zona de conservación.

Teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra en el ecosistema denominado selva mediana caducifolia (Determinado por INEGI), puede considerarse como ecosistema frágil, sin embargo, la particularidad de urbanización anexa al área y con las medidas de mitigación propuestas, solventarán ambientalmente los posibles impactos derivados de los trabajos incluidos en el proyecto.

Uso de los cuerpos de agua: No hay cuerpos de agua ni corrientes perennes en el sitio del proyecto, el cuerpo de agua más cercano es la Bahía de Chahue, perteneciente al Océano pacífico, a una distancia de 4,200 metros del centro del predio de estudio. Sin embargo, en la parte sureste del predio colindante al mismo se localiza un canal de agua superficial realizado por FONATUR dentro del Desarrollo Bahías de Huatulco que se encarga de encauzar el agua pluvial hacia el mar.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo para el proyecto que nos ocupa se ha dividido en 4 etapas:

- Etapa 1 Preparación del sitio: la cual tendrá una duración de 12 meses.
- Etapa 2 Construcción: Tendrá una duración de 48 meses.
- Etapa 3 Operación y mantenimiento. Tendrá una duración de 50 años.
- Etapa 4. Abandono del sitio: No se contempla abandono del sitio por las características del proyecto

Se presenta a continuación el programa calendarizado de trabajo para la realización del proyecto en la siguiente gráfica de Gantt.

Biogeomática
CONSULTORÍA AMBIENTAL

II.2.2 Representación gráfica local

Se presenta en este apartado el conjunto del proyecto, en la siguiente figura, gráficamente se presenta la construcción de las 640 viviendas planeadas para el predio, este plano complementa a la dosificación de áreas presentada en la Figura II.4.



Figura II. 4. Representación gráfica local

II.2.3 Preparación del sitio y construcción

1. Preparación del sitio

a) Desmante

Preparación del terreno de las diferentes actividades a realizar, siendo por lo general necesaria la tala de árboles menores y arbustos presentes puesto que estos constituyen en cierta medida un obstáculo para la operación.

El desmante comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, consiste en cortar y retirar la maleza, hierba o residuos de siembras.
- Desenraice, significa sacar los troncos o tocones con o sin raíces dependiendo de las características del mismo y dependiendo de la ubicación.
- Limpia y disposición final, es el retiro del producto del desmante al banco de desperdicios. El material producto del desmante y deshierbe deberá ser triturado y/o picado para la elaboración de compostas, en las áreas verdes que se tienen contempladas o en su caso en una posible área de compensación ambiental otorgada por el municipio

El desmante se ejecutará a mano o con máquina hasta 1.0 m después de la línea de ceros del proyecto. El volumen maderable estimado para las 5.33 ha con vegetación de selva mediana caducifolia es de 738.5075 m³ rta de 5,092 árboles de las 53 especies registradas dentro del área del proyecto, estos árboles serán derribados para preparar el sitio donde se ubicará este desarrollo inmobiliario. Los diámetros de los árboles a derribar son de diferentes dimensiones encontrando diámetros desde 5 centímetros hasta 45 centímetros, cabe hacer mención que la media de los diámetros de todos los árboles se encuentra en los 12.3 centímetros y la altura en 10 metros encontrando alturas de hasta 16 metros. Las medidas de mitigación para este proceso se describen en los capítulos subsecuentes.

Anexo XII.1 Densidad de especies por estrato de la Selva Mediana Caducifolia

b) Despalme

El cual consiste en el retiro de la capa superficial vegetal, incluyendo pastos, herbáceas, así como raíces de árboles y arbustos, el cual se llevará a cabo con maquinaria pesada como retroexcavadora y/o cargador frontal y camiones de volteo.

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

- Tipo y volumen de material de despalme

El material de despalme será la capa superficial que contenga cualquier contenido orgánico. El producto de despalme será suelo orgánico y arcilla, se calcula que se retirarán 7,994.44 m³ considerando 15 cm de profundidad de la capa superficial. El producto de despalme, se acamellonará a una distancia tal que no afecte la formación de los terraplenes, formando camellones para su posterior aprovechamiento.

c) Trazo

Se inicia con el trazo tanto de los ejes de la cimentación y sus anchos, cómo de los ejes principales de los edificios, ya que de ello dependerá la exactitud en todo el desarrollo de la obra. Se delimita también el área de la excavación para las cadenas de desplante, después del trazo se corren los niveles para la cimentación, se rellena y se apisona para compactar el suelo.

d) Instalaciones provisionales

Se consideran instalaciones provisionales a aquellas que es necesario disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos encargados y una vez que hayan sido realizados, sea posible retirarlas.

Es importante resaltar, que hay que tener en cuenta las ordenanzas que son preceptivas en una obra de la naturaleza de la que se presenta. No obstante, estas instalaciones dependiendo de los diversos tipos y fases de las obras, serán objeto de modificaciones y adecuaciones con el fin de adaptar a ellas ciertas normas con objeto de obtener resultados positivos frente a la prevención de accidentes.

Definida la actuación a seguir en la obra, se harán las instalaciones que son necesarias para el desarrollo de actividades, unas como apoyo a los trabajos a realizar y otras necesarias para la salud e higiene de los trabajadores. Por lo tanto, se deberán llevar a cabo, previo al inicio de la construcción, la colocación de protecciones a base de mamparas en las colindancias del predio,

con la finalidad de evitar accidentes, así como la dispersión de partículas fuera del sitio del proyecto. Se instalarán 6 sanitarios portátiles, con la finalidad de brindar el servicio sanitario a los trabajadores de la construcción, para lo cual se arrendarán este tipo de módulos con una empresa que tenga a cargo la disposición final adecuada de los residuos. Se construirá una bodega provisional de materiales y resguardo de herramientas. Cabe mencionar que las estructuras temporales necesarias, serán construidas a base de polines y lámina dentro del predio. Habrá señalización de rutas.

2. Construcción

a) Cortes

Los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de las vialidades y en su caso de los edificios proyectados. Considerando la naturaleza de esta actividad y su impacto directo al suelo, cobertura vegetal, hábitat, entre otros, los cortes serán supervisados y realizados de acuerdo al avance del proyecto y siguiendo la ingeniería proyectada.

Se efectuarán cortes adicionales debajo de la subrasante, en ampliaciones de corte, en abatimientos de taludes y en el rebaje de corona o terraplenes existentes, en escalones de liga y derrumbes en material tipo B y C. Los materiales que se localizan a lo largo del eje producto de esta actividad se podrán utilizar en la conformación del cuerpo del terraplén. El volumen de material producto de los cortes será de 10,345.73 m³. En cuanto al suelo que se removerá, con base en la carta temática de edafológica del INEGI 1:250,000 Serie II, el suelo presente en el área del proyecto es el que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro II. 6. Edafología del área del proyecto.

Clave	Tipo
PH+ca	Phaeozem calcárico

Con base al estudio de mecánica de suelos en el predio del proyecto, realizado por la empresa ICG y Concreto, S.A. de C.V., las muestras tomadas en áreas con vegetación forestal, el suelo está constituido de la siguiente manera:

PCA-1 *fig. 57.*

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.20 m.	Capa vegetal
0.20 – 2.70 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 1.9 %
2.70 – 3.20 m.	Estrato 2, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 0.6 %

PCA-2 *fig. 58.*

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.20 m.	Capa vegetal
0.20 – 1.60 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 4.3 %
1.60 – 3.10 m.	Estrato 2, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 2.08 %

PCA-3 fig. 59.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.20 m.	Capa vegetal
0.20 – 3.00 m.	Estrato Único, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 2.30 %

PCA-4 fig. 60.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.30 m.	Capa vegetal
0.30 – 3.10 m.	Estrato Único, Arena con limo bien graduada (SW-SM) de color blanco, plasticidad baja y contenido natural de agua de 3.4 %

PCA-5 fig. 61.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.30 m.	Capa vegetal
0.30 – 1.80 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 6.5 %
1.80 – 3.10 m.	Estrato 2, Arena limosa (SM) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 5.8 %

PCA-6 fig. 62.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.30 m.	Capa vegetal
0.30 – 2.10 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 4.3 %
1.60 – 3.10 m.	Estrato 2, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 3.8 %

b) Nivelación

Esta etapa representa la ejecución de todas las obras de explanación necesarias para la correcta nivelación de las áreas destinadas a la construcción, así como la excavación de préstamos.

En la realización de este proyecto se contempla la utilización de maquinaria pesada acorde a la actividad (retroexcavadora, tractor, motoconformadora, etc.) para ejecutar la nivelación del predio del desarrollo habitacional asentamiento de la planta, por lo que será necesaria la intervención de vehículos de carga y además de equipos varios para la realización de los trabajos.

Como parte final del proceso de nivelación se realizará la formación y compactación de terraplenes. Se denomina terraplén a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra. Los terraplenes que corresponden a este proyecto se ejecutarán conforme a los conceptos de trabajo que se relacionan a continuación:

- Compactación del terreno natural, en el área del desplante de los terraplenes, en la superficie de terraplenes existentes, en la cama de los cortes, tendido y compactado al 90% de su P.V.S.M.
- Formación y compactación de terraplenes existentes y sus cuñas de sobre ancho compactadas al 95%.
- Mezclado, tendido y compactado de la capa subrasante formada con material seleccionado compactado al 95%.

c) Extracción y acarreo de materiales

Esta actividad se llevará a cabo siguiendo las especificaciones de seguridad para la minimización de impactos de los que se hablará en el Capítulo VI y consta de la movilización o traslado de los materiales utilizados en la urbanización, tales como cemento, cal, tuberías, varillas, tierra, escombros, entre otros, dentro del predio para su adecuada distribución a los puntos de trabajo. En el caso de los escombros se confinaron dentro del predio para su posterior disposición final adecuada.

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

Hidráulica: El abastecimiento de agua potable será por conexión directa de la red municipal y beneficiará a los 52 lotes contemplados, con una dotación aproximada de 250 l/hab/día para un gasto medio de 1.49 l/s.

Dentro de esta red se puede ubicar la construcción de dos albercas, las cuales, en el perímetro del pozo y del fondo serán cubiertas con poliestireno de alta densidad, en contacto con el subsuelo, teniendo la estructura de concreto armado en la superficie. El acabado final será con pintura epóxica para albercas.

Pluvial: Teniendo en cuenta el área total del predio de 5.33 hectáreas y relacionándolo con un coeficiente de escurrimiento de 0.6 y un gasto pluvial de 1.958 lps se contempla una red de drenaje pluvial con un sistema de eliminación por gravedad y para el sitio de vertido se utilizarán la red de canales pluviales de las Bahías de Huatulco. En la actualidad esta estructura urbana para el manejo de aguas pluviales es de 17 kilómetros, lo cual permite un manejo adecuado.

Para el sistema de drenaje pluvial se tienen contemplados dos tipos de canaletas que son alimentados por los respectivos andadores. Se utilizarán rejillas con boca de tormenta que derivan en coladeras armadas de concreto, se contemplan además tanques de tormenta y la estructura de descarga se llevará a cabo a través de una tubería de 91 cm. Lo anterior se esquematiza en las siguientes figuras.

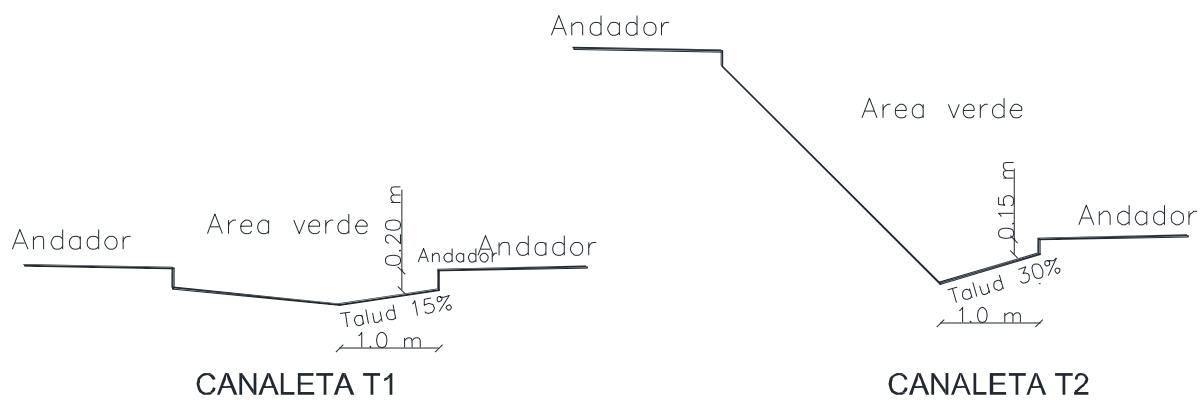


Figura II. 5. Detalle de canaletas

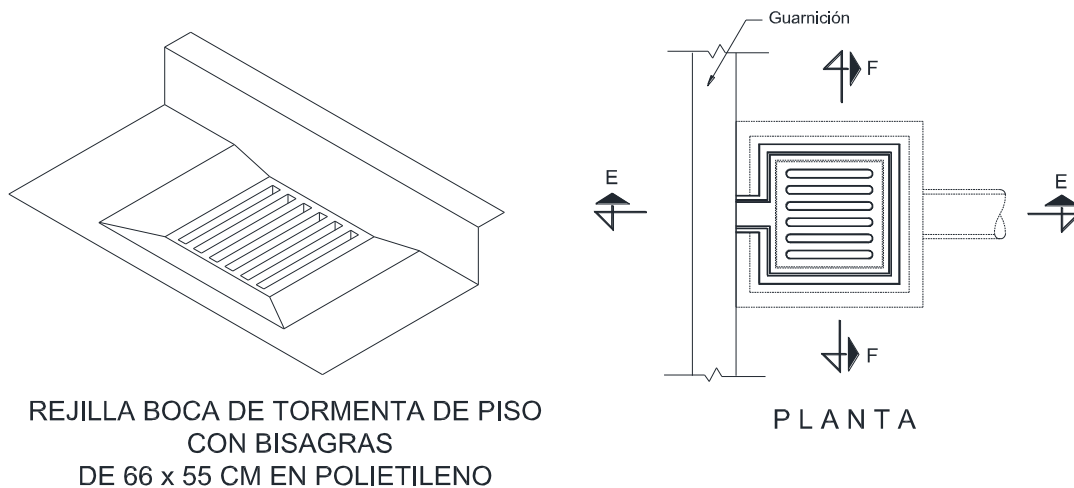


Figura II. 6. Detalle de rejillas

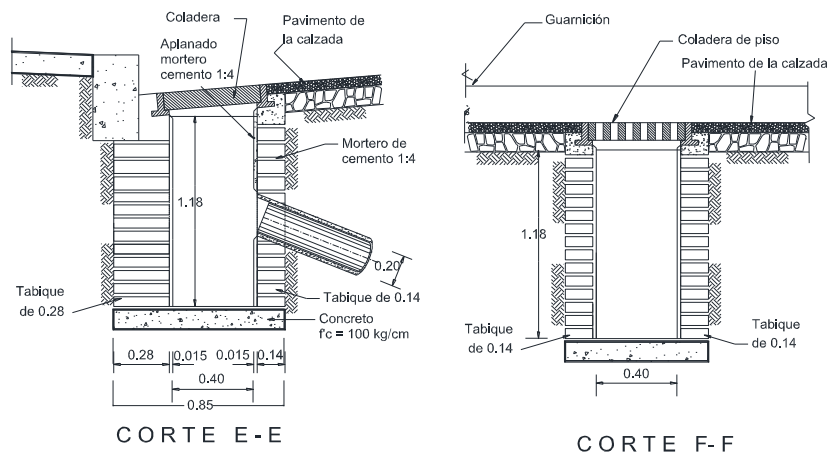


Figura II. 7. Detalle de coladeras

Sanitaria: La instalación sanitaria en las viviendas que conformarán la unidad habitacional tiene por objeto la recolección de las aguas residuales (jabonosas, grasas, negras) que se desecharán en baños, ½ baños, cuartos de lavado (o áreas de lavado) y cocinas; estas aguas residuales serán conducidas a través de tuberías de cocciones, bajadas de aguas negras, registros, redes de albañal y al final serán conectadas a la red municipal.

DETALLE DE DESCARGA SANITARIA

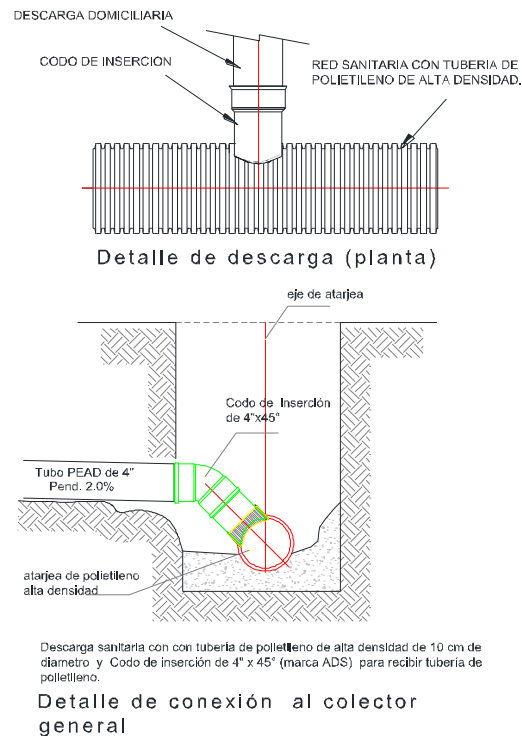


Figura II. 8. Detalle de descarga sanitaria

Para el cálculo del diámetro de la tubería de PVC sanitaria se consideran únicamente los ocupantes de la vivienda que disponen de servicio sanitario en todas las salidas hidráulicas de la habitación, el cual está conectado a la red de atarjeas del circuito principal del lugar. Para la particular se tiene un gasto medio de 0.0055 lps y un gasto mínimo de 0.0025 lps con pendientes mínimas de 2%.

En la actualidad el sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio cuenta con una planta de tratamientos de aguas residuales (Planta de tratamiento de aguas residuales Chahué), la cual tiene una capacidad instalada máxima de 170 l/s, esto garantiza el tratamiento de las aguas residuales de la urbanización proyectada.

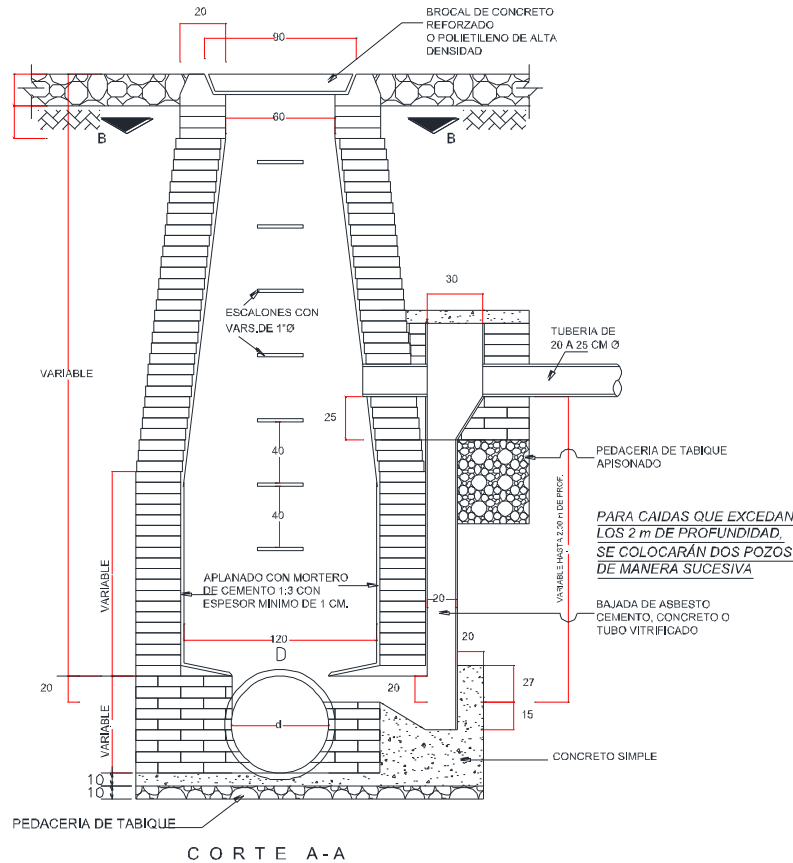


Figura II. 9. Detalle de pozo de visita

Eléctrica: Conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes. Para la elaboración de la memoria técnica de este tipo de instalación se tomaron en cuenta los lineamientos generales en proyectos de obras eléctricas vigentes de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Se considera 0.6K VA por lote para servicio de interés social. Total, de viviendas 640, se considerará la carga del alumbrado público de 1.5 KVA teniendo circuito independiente para la misma o se optará por instalar 2 circuitos de baja tensión para los lotes y 1 circuito para el alumbrado público. Se considera el transformador de 45 KVA contemplando incremento en la carga a futuro por lote y así mantener la continuidad en el servicio eléctrico. Para el circuito de media tensión en condiciones normales de operación, el valor máximo de la caída de tensión no debe exceder del 1% desde el punto de conexión. Para el circuito de baja tensión en

condiciones normales de operación, el valor máximo de la caída de tensión no debe exceder del 3% desde el punto de conexión. Se muestran los ejemplos gráficos de los conductores a ocupar y de la postería proyectada.

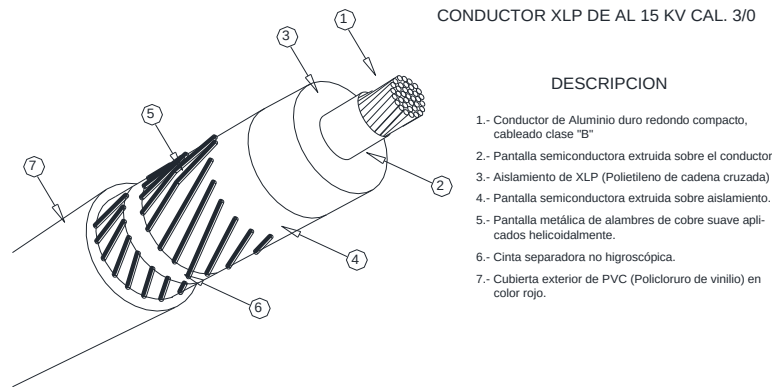


Figura II.11. Conductor XLP

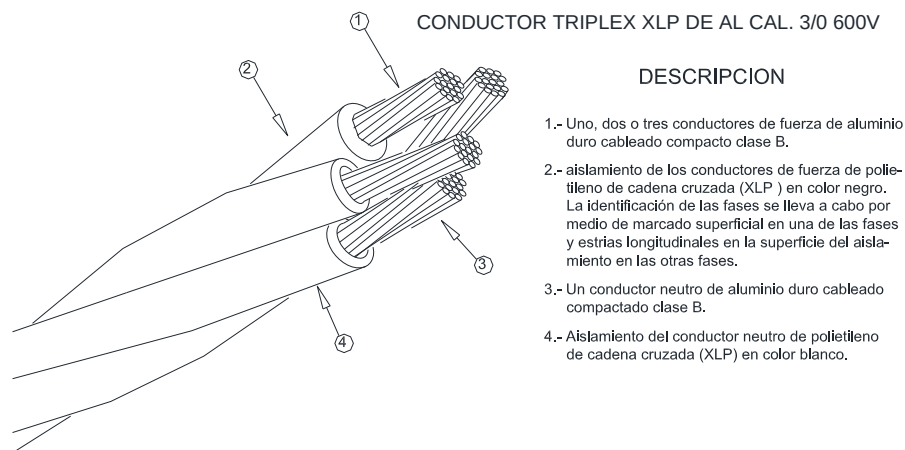


Figura II. 10. Conductor triplex

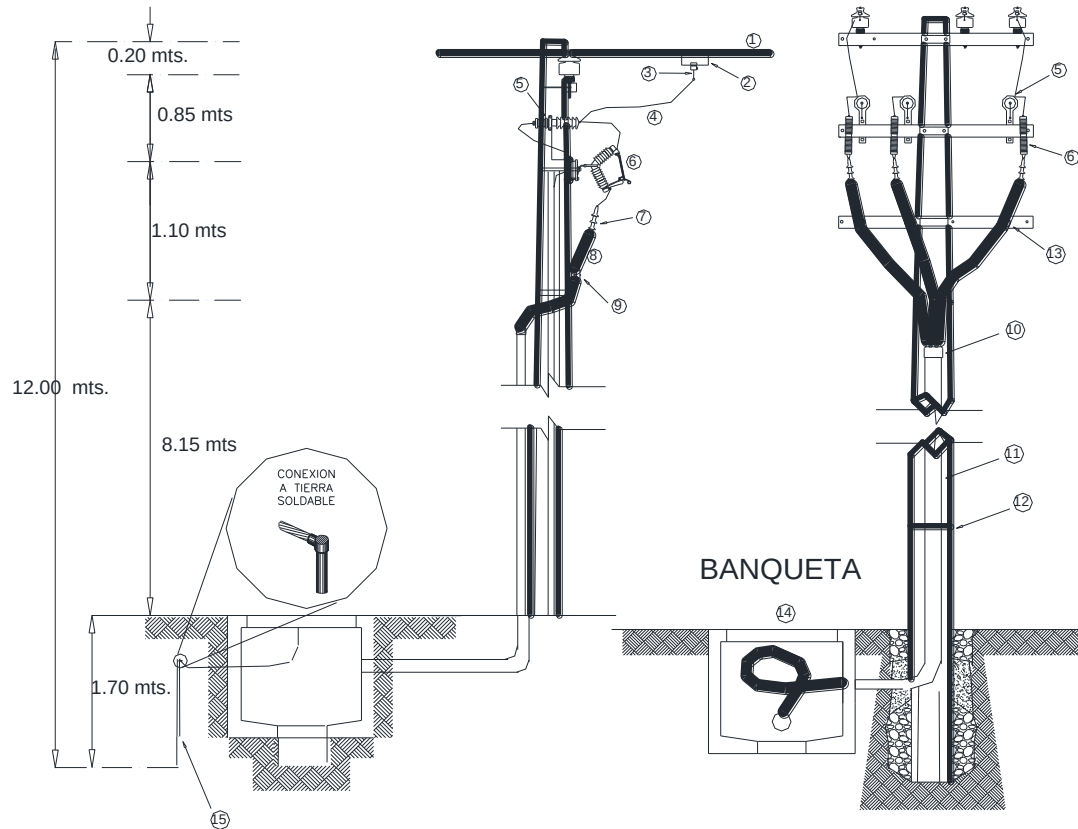


Figura II. 11. Detalle postes y conexión a tierra

Complementado esta instalación se tienen contempladas celdas fotovoltaicas para el calentamiento del agua de las albercas

e) Pavimentos

Para el tránsito de los usuarios y futuros propietarios de las viviendas que formarán parte del Residencial *Mandala*, se contemplan banquetas y guarniciones de concreto y andadores, calle de concreto o adoquín, para las banquetas se tiene un ancho promedio de 1 m y para la vialidad principal de dos carriles se contempló un ancho de calzada de 7 m. Se considera cambio de piso en los retornos, sólo la vialidad principal tendrá acabado de asfalto. Los cruces peatonales tendrán 0.15 cm de altura (rampeados), con respecto al nivel de la vialidad funcionando como topes anchos que regulan la velocidad y el acabado será de concreto estampado de color.

f) Cimentaciones

Toda la cimentación se desplantará hasta encontrar terreno firme y no menos de 110 cm tomando en cuenta una capacidad de carga del terreno $Q_a = 16 \text{ Ton/m}^2$, para realizar dicha actividad se utilizará maquinaria pesada para las excavaciones. La plantilla será de concreto simple de 5 cm de espesor, los castillos se desplantan desde la parrilla de cimentación o de las contratraves con el anclaje indicado. La cimentación será a base de zapatas aisladas o zapatas corridas, dependiendo las características del terreno, desplantadas sobre terreno firme con una parrilla de 5 cm de espesor. El muro de enrase de la cimentación es a base de tabicón de cemento del espesor señalado.

Esta actividad propia de la construcción se llevará a cabo siguiendo las especificaciones de seguridad para la minimización de impactos de los que se hablará posteriormente y consta de la movilización o traslado de los materiales utilizados en la urbanización objeto tales como cemento, cal, tuberías, varillas, tierra, escombros, entre otros, dentro del predio para su adecuada distribución a los puntos de trabajo realizados. En el caso de los escombros se confinarán dentro del predio para su posterior disposición final adecuada.

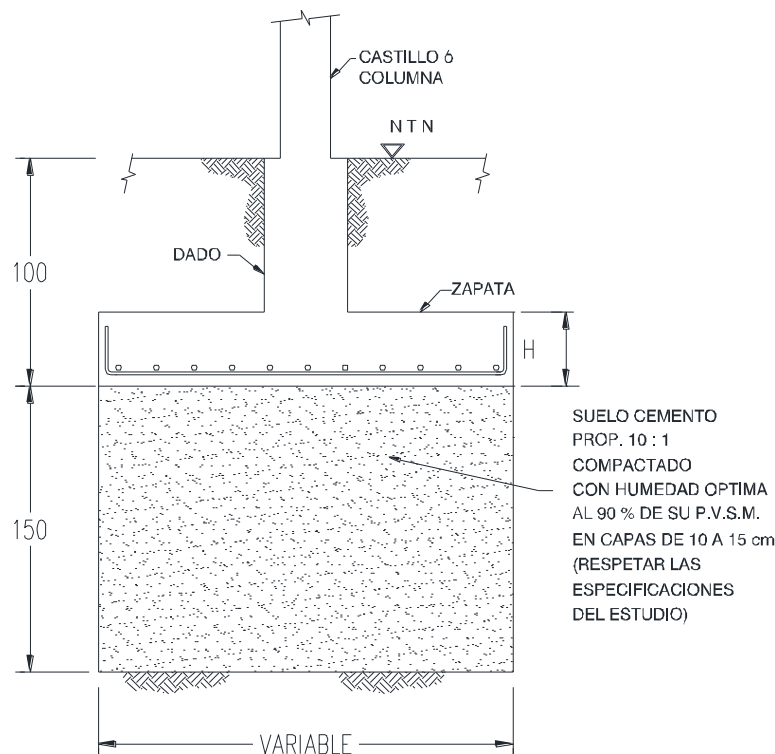


Figura II. 12. Zapata de cimentación

g) Estructura (Columnas y losas)

Columnas. Las columnas (castillos) serán de concreto armado con estructura de varilla de diversas medidas, una vez preparados se les colocará la cimbra para poder colarlos. Antes de colarse se humedece la madera y las varillas para que estén limpias. Se colocan las cadenas de cerramiento, se arman, se cimbran y se cuela a media altura.

Losa: Serán de concreto reforzado con varillas de diversos calibres, según el cálculo estructural de cada nivel, dejando las preparaciones para la instalación eléctrica e hidráulica. Para la losa, se empleará concreto de $f'c = 250\text{kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor. Después de colada la losa los siguientes días se humedece para que no haya fracturas de concreto. Se quitará la cimbra después de 20 días.

h) Albañilería

Muros. Los muros serán de tabique o ladrillo de 10 x 14 x 28 cm, utilizando material cementante, instalando cadenas de desplante, de cerramiento y demás que sean necesarias.

Escaleras. Las escaleras se construirán a base de concreto de 10 cm de espesor y consistirá en una rampa donde se coloca la cimbra para los escalones, se rellenaran los espacios de cada escalón y se prepararan para colarse. Posteriormente se humedece los siguientes días para evitar fracturas.

Pisos. Los pisos serán contruidos de concreto y material cementante, de acuerdo a las características de cada una de las obras.

La construcción de las viviendas consistirá en el proceso constructivo comúnmente utilizado en la zona, el cual consiste en: excavación, plantilla, cimientos de mampostería, estructura a base de cadenas, cerramientos y castillos de concreto armados, muros de block; techos de losa de vigueta y bovedilla, aplanados integrales con acabado final tipo fino en interiores y acabado a tres capas en exterior; instalación eléctrica oculta; instalación hidráulica con tubería y accesorios de CPVC, instalación sanitaria con tubería y accesorios de PVC; cancelería mixta de hierro y aluminio; puertas de multypanel; pisos de cerámica y lambrines de cerámica en las zonas húmedas de baños y cocinas.

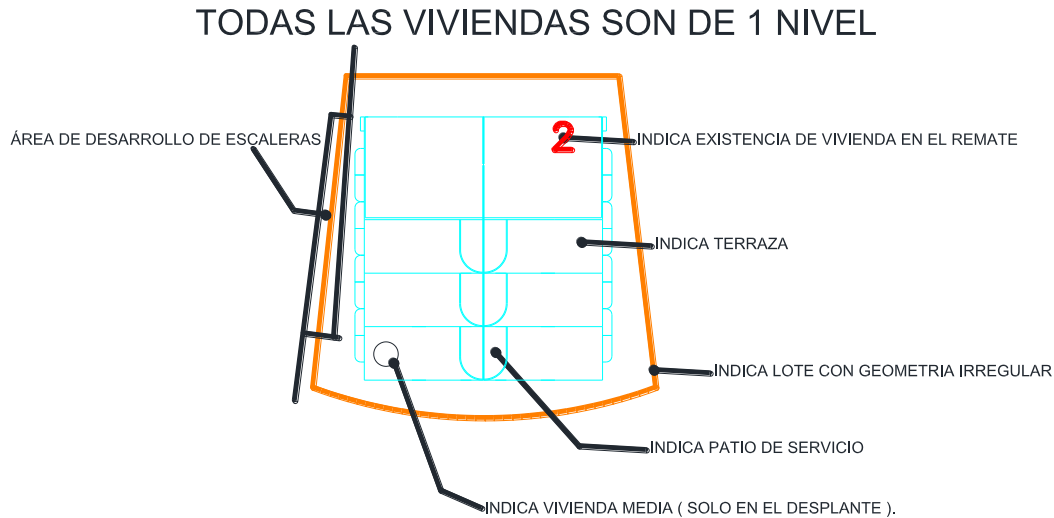


Figura II. 13. Simbología y distribución de las viviendas.

i) Establecimiento de áreas verdes

Se contempla el establecimiento de espacios sugeridos por el presente estudio y contemplados en diseño arquitectónico destinado a la vegetación, indispensable por los múltiples servicios ambientales que ofrecen, además de crear un entorno agradable y de estar compuestos por flora de la región y representativa del ecosistema en el que la obra se ubicará. Las áreas verdes estarán compuestas en su mayoría por especies ornamentales y algunos organismos que se respetaran por su ubicación, sin embargo, dentro de las áreas verdes contempladas se adhiere el área denominada de donación, en esta área se respetará en gran medida el arbolado presente y sólo se realizarán aclareos en los estratos arbustivos y herbáceos.

La disposición de las mismas se aprecia en los planos anexos al presente documento (Anexo IV) y las especies que serán promovidas serán contempladas más adelante.

j) Áreas comunes y estacionamiento

El Residencial Mandala además de poseer áreas verdes, contempla zonas de recreación como: área de juegos infantiles, andadores y zonas de estar, a las cuales se les denomina áreas comunes. Dichos bienes tienen la finalidad de fomentar la recreación y la convivencia en cada uno de los copropietarios.

Se entiende por bienes comunes (áreas de recreación):

- Las áreas verdes comunes.
- Los libres accesos al fraccionamiento.
- Zonas de estar.

El proyecto contempla un área de estacionamiento, con una superficie total de 4,174.63 m², de acuerdo al reglamento de FONATUR, se menciona que por cada 2 viviendas se tendrá que proporcionar un cajón de estacionamiento, sin embargo, se supera esta cifra con 527 cajones, de los cuales se consideran 77 para personas con discapacidad.

j) Acabados

Se conoce como acabados, revestimientos o recubrimientos a todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra. Es decir, son los materiales finales tales como sintéticos, pétreos, cerámicos, orgánicos y/o aglomerados que se colocan sobre pisos, muros, plafones, azoteas, obras exteriores de una construcción. Los acabados tienen por función proteger todos los materiales bases o de obra negra, así como de proporcionar belleza, estética y confort.

El acabado con pintura, se hará con productos vinílicos y se aplicará en fachadas, baños, recamaras, cocina, comedor, sala y demás espacios que cuenten con aplanado.

Anexo IV. Planos arquitectónicos.

Personal a ser utilizado.

Cuadro II. 7. Personal requerido en la etapa de construcción

Categoría	Cantidad
Operadores de maquinaria pesada y ligera	10
Oficiales	6
Peones y ayudantes	70
Soldadores	10
Ayudantes	30
Técnicos	4
Vigilantes	4
Jardineros	6

Requerimientos de Energía.

Electricidad

Para suministrar la energía en esta etapa del proyecto será instalada una planta eléctrica SELMEC a diésel Modelo 750SMS12A-PTA Intelilite, con una capacidad de generación de 750kW, con motor industrial a diésel Mitsubichi de 4 ciclos, esto mediante un transformador serán reducidos a 110/220 volts, necesarios para el tipo de uso en la planta. Esta planta de luz será utilizada también en la etapa de operación y mantenimiento del fraccionamiento.

Combustible.

El combustible requerido para el funcionamiento de maquinarias y equipos será adquirido en la gasolinera más cercana ubicada en La Crucecita Huatulco, a una distancia promedio de 1 km del sitio del proyecto, el combustible será transportado por medio de vehículos utilitarios habilitados para dicha función (vehículos orquestas).

La cantidad de combustible a utilizar, será variable, calculando un volumen de 3,000 a 4,000 litros de diesel y de 3,000 a 4,200 litros de gasolina a la semana, esto dependiendo de la cantidad de maquinaria que sea utilizada en cada etapa.

Requerimiento de agua.

Toda el agua requerida en esta etapa del proyecto será comprada por medio de pipas a proveedores locales, almacenándose en tinacos cisterna para su uso diario.

Almacenamiento temporal de materiales

En el área a urbanizar se dispondrán de lugares destinados al almacenamiento temporal de los materiales extraídos por actividades previas como despalme y cortes, dichos materiales serán dispuestos en lugares determinados mediante supervisión previa, cabe señalar que los sitios que se seleccionen no requerirán más que desmonte, no se realizaran cortes en ellos y se rehabilitaran con flora nativa una vez concluida la obra como se propone posteriormente y se recomienda en las medidas de mitigación.

Manejo adecuado de residuos sólidos

En el caso de los residuos sólidos no peligrosos como latas, envases de plástico, vidrio, cartón, etc., serán recolectados para su disposición final en un centro de acopio o en su caso serán recolectados para su disposición final en el tiradero de la localidad.

Los residuos biodegradables serán reincorporados al suelo como materia orgánica y aquellos residuos no biodegradables serán depositados en contenedores para su posterior traslado y disposición en el tiradero más próximo. Cabe mencionar que en el proyecto es necesaria la utilización de servicios mayores como rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, ya que es trascendente la generación que se realizará en la operación del proyecto.

Los residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial (provenientes de la construcción), como: escombros, pedacería de alambre, acero, bolsas de papel de cemento, entre otros, serán manejados de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

Manejo adecuado de aguas residuales

Para evitar que la gente que labora en las diferentes actividades del proyecto defeque al aire libre, se colocarán 6 letrinas móviles las cuales deberán ser suministradas por la empresa encargada de ejecutar la obra. El retiro de las letrinas deberá estar a cargo de una empresa autorizada para llevar a cabo esta actividad, por lo que el manejo y la disposición final de los residuos sanitarios será responsabilidad del prestador del servicio.

Las acciones a realizar para la adecuada disposición de las aguas residuales se enmarca en las medidas de mitigación en capítulos posteriores, sin embargo, todas las actividades que comprende la realización del proyecto de urbanización del predio se realizarán lejos de cuerpos de agua mayores.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

El primer objetivo será dotar al predio de la infraestructura urbana para posteriormente comercializar las propias casas habitación que se tengan, las actividades que se pudieran

considerar dentro de la etapa de operación y mantenimiento son las relacionadas principalmente con las actividades domésticas y serán los mismos habitantes y las autoridades locales quienes se encarguen del mantenimiento, tanto de sus propias viviendas como de la infraestructura.

a) Tránsito vehicular

Es la etapa del funcionamiento de las áreas de rodamiento en la cual se generará actividad automovilística por los habitantes del lugar y algunos proveedores y visitantes.

b) Mantenimiento de vialidades

El hecho de transitar con vehículos automotores generará un desgaste en la infraestructura diseñada para esta actividad, en cuanto a los encargados de dar el adecuado mantenimiento se contempla que al igual que al resto del municipio este servicio sea proporcionado por la Dirección de tránsito local y consistirá básicamente en la pintura de color amarillo tránsito, la reposición de avisos preventivos y restrictivos en caso de necesitarlos, además la Dirección de Obras municipal se hará cargo del encarpetao de calles y programas de eliminación de baches.

c) Mantenimiento de áreas verdes

Al igual que en la generación de residuos sólidos, el mantenimiento de áreas verdes correrá a cargo de los habitantes del fraccionamiento, estas son acciones de conservación de áreas destinadas a la flora, con acciones como: riegos periódicos, fertilización, podas y saneamientos.

Recursos naturales del sitio que serán aprovechados.

Durante la operación los recursos que serán utilizados son:

- El uso de suelo
- El agua de la red municipal.
- El material producto del desmonte se someterá a trámite ante la SEMARNAT a fin de obtener las remisiones forestales y pueda ser aprovechado. El volumen residual será triturado y utilizado como materia orgánica para las áreas verdes en el interior del predio.

Requerimiento de personal.

Uno de los puntos a considerar en la instalación y operación de este tipo Unidades Habitacionales es la generación de fuentes de empleo permanentes en la zona, de acuerdo al promovente, la puesta en marcha y operación, generará una base de 12 trabajadores, considerándose directos e indirectos, desde vigilancia, personal de mantenimiento y especialistas en áreas verdes.

Materias primas e insumos por fase de proceso.

No aplica

Requerimientos de Energía.

Electricidad.

Para suministrar la energía en esta etapa del proyecto se contará con una planta de emergencia SELMEC a diésel Modelo 750SMS12A-PTA Intelite, con una capacidad de generación de 750 kW, con motor industrial a diésel Mitsubishi de 4 ciclos, esto mediante un transformador serán reducidos a 110/220 volts que son los necesarios para el tipo de uso en la planta.

Combustible.

Sólo se contempla la utilización de 100 a 200 litros de gasolina en caso de ser necesaria.

Requerimientos de agua.

El proyecto establece el suministro de agua mediante la red de abastecimiento municipal. El volumen de agua para consumo humano se estima en 5m³/día.

Medidas de seguridad y planes de emergencia.

El Residencial Mandala contempla implementar un Programa o Plan Familiar de Protección Civil, dicho programa será desarrollado y puesto a disposición de la autoridad correspondiente para su validación.

Generación de aguas residuales

En relación a las aguas residuales el proyecto se conectará a la red general de drenaje sanitario, se tiene contemplado como se mencionó con anterioridad en la descripción de la

instalación hidráulica, una generación promedio de 600 litros por vivienda al día en relación a 4 habitantes y se contempla una pérdida de 150 litros.

Generación de residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos de tipo orgánico, como son: restos de alimentos, papel, cartón; así como los de tipo inorgánico como envases de plástico, metal y vidrio; serán clasificados por los futuros habitantes del lugar y entregados para su disposición final, contando para ello con la factibilidad correspondiente, para depositarse en el tiradero oficial del Municipio de Santa María Huatulco; vía el servicio de limpia pública local.

Los residuos sólidos generados durante la etapa de operación del proyecto serán colocados en depósitos específicos para su recolección, bajo la responsabilidad de cada usuario o habitante de las viviendas.

En cuanto a los residuos de manejo especial (residuos producto de la construcción: varillas, cartón, alambre, madera, entre otros) serán almacenados en sitios destinados para ello, para su posterior envío a centros de acopio o serán entregados al camión recolector de basura municipal.

II.2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contemplan obras asociadas al proyecto.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

El tiempo de vida útil del proyecto se refiere al tiempo de vida estructural en el que el inmueble brindará un servicio óptimo sin rehabilitaciones mayores; para su determinación se considera como base lo establecido en la Ley del Impuesto Sobre la Renta para el cálculo de los gastos diferidos, mismos que definen las cualidades del bien a tratar y su adecuada explotación.

En el Artículo 38 de la Ley de Impuesto Sobre la Renta se manifiesta que para los efectos de esta Ley, se consideran inversiones los activos fijos, los gastos y cargos diferidos y las erogaciones realizadas en periodos preoperativos, cuyo concepto se señala a continuación:

En relación a la naturaleza de los inmuebles, el proyecto de "Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo Inmobiliario denominado "Residencial Mandala" ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca" queda enmarcado como un activo fijo que es el conjunto de bienes tangibles para la vivienda y que se demeriten por el uso en el servicio del comprador o usuario y por el transcurso del tiempo. La adquisición o fabricación de estos bienes tendrá siempre como finalidad la utilización de los mismos para la vivienda y no la de ser enajenados dentro del curso normal de sus operaciones.

Estructuralmente la obra se está llevando a cabo bajo una normatividad aplicable en el área específica, se aplica en este sentido el Reglamento de Seguridad Estructural del Estado de Oaxaca y el Reglamento de Protección Civil del Estado de Oaxaca. De esta manera, el seguir con estos reglamentos y normas técnicas que especifican formas y materiales a utilizar en obras de esta naturaleza, estructuralmente el proyecto denominado: *Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo Inmobiliario denominado "Residencial Mandala" ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca* tiene un tiempo de vida útil de 50 años. Las obras de mantenimiento garantizarán el funcionamiento adecuado del inmueble y después de este tiempo se contemplarán obras de mantenimiento o rehabilitación mayores según se requiera. En el cuadro siguiente se presenta la vida útil nominal para estructura o bien inmueble que por su naturaleza se tiene contemplada.

Cuadro II. 8. Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura (1)

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media.	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

- (1) Cuando una estructura esté constituida por diferentes partes, podrá adoptarse para tales partes diferentes valores de vida útil, siempre en función del tipo y características de la construcción de las mismas.
- 2) En función del propósito de la estructura (exposición temporal, etc.). En ningún caso se considerarán como estructuras de carácter temporal aquellas estructuras de vida útil nominal superior a 10 años.

En este sentido, se tiene que considerar una restauración ecológica al final de la vida útil en caso de no mantenerse en condiciones para seguir habitando la obra. Para lo anterior se propone una reforestación final en el sitio del proyecto..

II.2.7 Utilización de explosivos

No aplica

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

a) Cantidad de residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial (provenientes de la construcción) consistentes en escombros, pedacería de alambre, acero, bolsas de papel de cemento, entre otros, serán manejados de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

b) Cantidad de residuos peligrosos

No se generarán residuos peligrosos por la naturaleza del proyecto

c) Estimación de emisiones a la atmósfera

En la etapa de preparación del sitio y construcción.

La producción de polvos y partículas suspendidas por las actividades del despalde y nivelación del terreno serán muy bajas, ya que se aplicará riego en el área para minimizar la generación de éstos.

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

CO (monóxido de carbono):

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

CO₂ (Dióxido de Carbono):

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

HC (Hidrocarburos no quemados):

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

O₂ (Oxígeno):

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

Nox (Óxidos de Nitrógeno):

Los óxidos de Nitrógeno se simbolizan genéricamente como Nox, siendo la "x" el coeficiente correspondiente a la cantidad de átomos de Nitrógeno, puede ser 1, 2,3 etc. Estos óxidos son perjudiciales para los seres vivos y su emisión en muchos lugares del mundo se encuentra reglamentada. Los óxidos de Nitrógeno surgen de la combinación entre sí del oxígeno y el nitrógeno del aire, y se forman a altas temperaturas y bajo presión. Este fenómeno se lleva a

cabo cuando el motor se encuentra bajo carga, y con el objetivo de disminuir dicha emisión de gases, los motores incorporan el sistema EGR (recirculación de gas de escape).

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

En la etapa de operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación se generarán emisiones contaminantes del aire, principalmente por los vehículos de los usuarios, ya que utilizan motores de combustión interna. La cantidad de emisiones generadas será de acuerdo al tipo de transporte utilizado por los usuarios y visitantes, debiendo cumplir con los procesos de verificación vehicular, establecido en el Estado de Oaxaca.

GENERACION DE RUIDO.

-En la etapa de Preparación del sitio y construcción.

El ruido forma parte de la vida cotidiana manifestándose en el entorno de diversas formas e intensidades, asociado con el proceso de urbanización, con la concentración de actividades industriales y con el crecimiento del transporte. El ruido ambiental en el ámbito urbano, es el ruido emitido simultáneamente por diversas fuentes, que contribuyen a la formación de este agente contaminante.

En el caso que nos ocupa, se cataloga como ruido ambiental urbano provocado por la industria de la construcción y las obras civiles, que es otra fuente frecuente de ruido urbano y, cuando se trata de obras públicas pueden provocar campos acústicos de gran impacto vecinal. En general, el ruido es emitido por la maquinaria de construcción en funcionamiento y los vehículos de transporte de carga en movimiento; algunas máquinas pesadas como martillos neumáticos, generan elevados niveles de presión acústica acompañados de vibraciones mecánicas que afectan las áreas aledañas a las obras.

Los límites máximos permisibles para las emisiones sonoras provenientes de las fuentes móviles están regulados por la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, la cual establece lo siguiente:

Cuadro II. 9. Límites máximos permisibles de ruido

Peso bruto vehicular (kg)	Límite máximo permisible Db(A)
Vehículos de hasta 3,000kg	86
Vehículos de entre 3,000 y 10,000kg	92
Vehículos de más de 10,000kg	99

Los ruidos generados en esta obra serán por la operación diaria de la maquinaria pesada, ligera, herramientas manuales eléctricas y, por el uso y tránsito de vehículos utilitarios y camiones pesados. Si se toma en cuenta que el umbral auditivo de 0dB hasta el umbral del dolor de 135dB, la maquinaria pesada genera un promedio de 90dB en su operación, las cuales serán operadas por un periodo máximo de 8 horas, en un horario diurno.

En la etapa de Operación y mantenimiento.

Debido a las características de la obra propuesta, no se considera rebasar los niveles permisibles 65 db durante el horario de trabajo.

GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

En la etapa de preparación del sitio y construcción.

Los residuos líquidos generados principalmente por el uso de servicios sanitarios portátiles, serán recolectados y dispuestos por la empresa contratada que preste el servicio y cuente con la autorización correspondiente. El agua residual proveniente del aseo diario del personal (lavamanos) no representa un factor de contaminación ya que sólo serán aguas grises, éstas serán almacenadas en tambos o tinas para ser reutilizadas en las diversas actividades de esta etapa, como el riego de terracerías.

En la etapa de operación y mantenimiento.

Las aguas residuales se generarán principalmente de los sanitarios y serán canalizadas al drenaje municipal, para su tratamiento en la planta de Tratamiento de aguas residuales de Bahías de Huatulco.

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

Bahías de Huatulco cuenta con:

- Servicio de limpia y camiones recolectores de basura, Relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales.
- Centro de acopio de residuos reutilizables como son pet, aluminio, tetrapack, fierro, etc.
- Red de drenaje municipal y planta de tratamiento de aguas residuales la cual ya se encuentra en operación.

Estos servicios son suficientes para los residuos que se van a generar por la construcción, operación y mantenimiento del Desarrollo Inmobiliario en comento.

Aprovechamiento de recursos naturales

Como se mencionó con anterioridad se aprovecharán los materiales resultantes de las actividades de desmonte y despalde. El material producto del desmonte se someterá a trámite ante la SEMARNAT a fin de obtener las remisiones forestales y pueda ser aprovechado. El volumen residual será triturado y utilizado como materia orgánica para las áreas verdes en el interior del predio.

El material producto del despalde será dispuesto en las áreas comunes y en las áreas verdes a fin de que se pueda reintegrar al suelo, siendo este horizonte materia orgánica útil para la fertilización del suelo.

Descripción de las obras asociadas al proyecto

En esta etapa no se consideran obras asociadas al proyecto.

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

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

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

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

A continuación se describen los ordenamientos jurídicos que deben tomarse en consideración en el presente estudio:

III.1 Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018) dentro de su diagnóstico analiza diversos puntos y en lo referente al medio ambiente destacan los siguientes párrafos que hacen la manifestación de impacto ambiental vinculante y comprometido con dicho plan.

III.1.1 Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado, las sequías, inundaciones y ciclones han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos.

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, e este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad.

No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas, ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar, para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz.

Por ello, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable es decir: los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan.

La sustentabilidad incluye el manejo responsable de los recursos hídricos, el aumento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como la infraestructura hidroagrícola y de control de inundaciones.

La estrategia 4.4.1 ordena implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad con las siguientes líneas de acción

- Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.
- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.

- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.
- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La estrategia 4.4.3 estima que se debe fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, y de bajo carbono bajo las siguientes líneas de acción

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.

- Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.
- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

Por lo anterior, el presente proyecto se ajustará a los lineamientos de dicho Plan a fin de cumplir con la normatividad ambiental e integrarse al desarrollo sustentable que prevé el presente instrumento.

III.2 Ordenamiento General del Territorio

El Ordenamiento General del Territorio (OGT), establece que por su escala (nivel nacional), no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Tal es el caso de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y las Regiones Hidrológicas, que tienen como objetivo principal, obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país

considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El área del proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica 144 denominada Costa del Sur del este de Oaxaca. Se localiza en la Costa Sur de Oaxaca, con una superficie de 4, 231,84 km², presenta una población total de 247,875 habitantes, la población indígena es de Costa y Sierra sur de Oaxaca.

En el 2008 el estado actual del medio ambiente se cataloga como Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los suelos. Alta degradación de la vegetación. Baja por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de carreteras (km): baja. Porcentaje de zonas urbanas: Muy baja. Porcentaje de cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): baja. El uso de suelo es forestal y agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Sin Información. Porcentaje de zona funcional alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario esperado al 2033: Muy crítico.

Política Ambiental: Restauración y aprovechamiento sustentable.

Prioridad de Atención: Alta

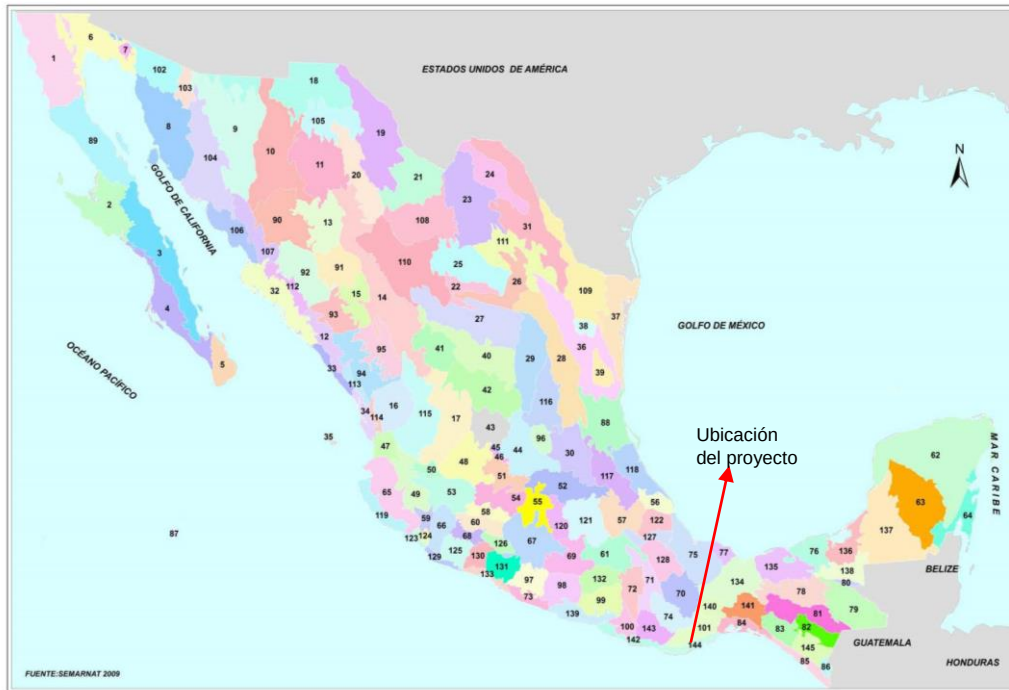


Figura III.1. Macrolocalización de la Unidad Ambiental Biofísica No. 144

En los cuadros siguientes, se presentan las características de la Unidad Ambiental Biofísica número 144 en la cual se ubica el proyecto; así como, la vinculación que tiene el mismo con cada una de las políticas ambientales y las estrategias establecidas en dicha Unidad.

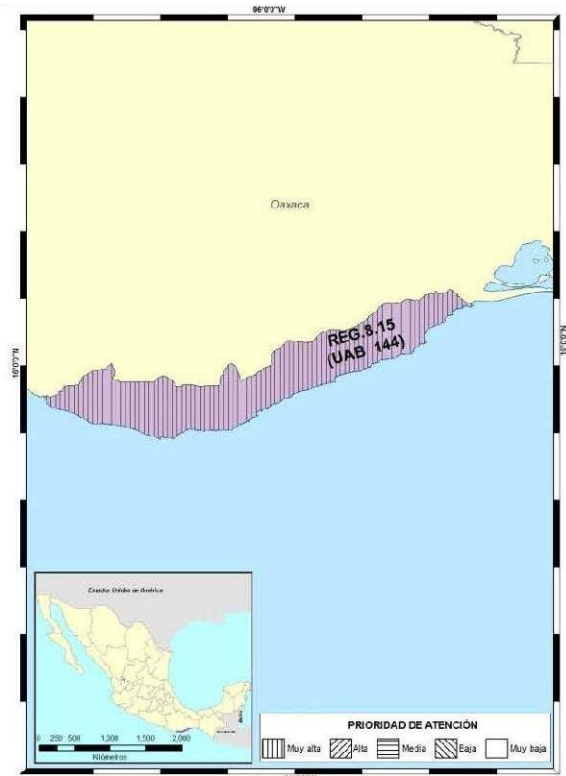


Figura III.2. Microlocalización de la Unidad Ambiental Biofísica 144.

Cuadro III.1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica.

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

Cuadro III.2. Políticas y Estrategias.

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A) Preservación	- Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. - Recuperación de especies en riesgo. - Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se ha mencionado que el proyecto se sitúa en la localidad de La Crucecita, que es considerada la zona turística del municipio de Santa María Huatulco y que las especies encontradas de fauna en el predio de estudio se restringen a reptiles, algunos mamíferos y aves generalistas; para el caso de flora se tiene la presencia de selva mediana caducifolia. Sin

		embargo cabe mencionar que por la cercanía en la que se encuentra el predio de estudio a la zona urbana y por las actividades antropogénicas tiene un alto grado de perturbación. No obstante el proyecto que nos ocupa se desarrollará en el marco del Programa de Vigilancia Ambiental mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de mitigación y prevención encaminadas a la preservación del ambiente finalmente, el proyecto incluye también un Programa de Reforestación como acciones de compensación ambiental.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto que nos ocupa no prevé el aprovechamiento de los recursos naturales, el giro de la constructora COCOA, S. A. de C. V. es la construcción de unidades habitacionales multifamiliares para la población local y el turismo local, nacional e internacional.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación, y prevención ambiental durante el cambio de uso de suelo y en general en todas las etapas del Proyecto, por lo que no se considera propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos. Por otro lado, no se utilizará ningún tipo de agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Una vez que el área del proyecto se encuentra catalogada como desarrollo urbano y visiblemente se encuentra impactada, no se contemplan acciones de restauración.
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.	El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, actividades de reconversión industrial ni de manufactura, por lo que esta

	16 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21 Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 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).	estrategia NO APLICA.
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El predio se ubica en la localidad de La Crucecita, en terrenos pertenecientes al Municipio de Santa María Huatulco. INEGI, establece para la zona un uso de suelo de tipo selva mediana caducifolia, sin embargo el proyecto busca integrarse a los desarrollos inmobiliarios que es común observar en la zona.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El predio objeto de estudio se localiza en la Localidad de La Crucecita, Bahías de Huatulco, el cual no se considera una zona de riesgo ni de vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica ya que es competencia del estado y del municipio proveer de infraestructura y equipamiento urbano y regional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el	No aplica ya que es competencia del estado y municipio proveer de infraestructura y equipamiento urbano y regional.

	desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo Social	33 Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34 Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto constituye parte del desarrollo económico y turístico de Bahías de Huatulco. En sus diferentes etapas contribuye al desarrollo social en la creación de empleos directos e indirectos, privilegiando a los pobladores de la región.
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42 Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se cuenta con El instrumento número 15,872 de un lote de terreno marcado con el número predio 1, sector entronque de la carretera

		número y el acceso al CIP Huatulco con área de 53,393.94 metros cuadrados en el que se le designa un uso HABITACIONAL MULTIFAMILIAR DENSIDAD ALTA, CLAVE HM3-C CLAVE NUEVA DE USO DE SUELO : HM/120/1.1/3
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica, ya que es competencia del municipio establecer las bases y lineamientos del ordenamiento territorial. El proyecto por su parte busca cumplir con la normatividad ambiental a fin de integrarse de manera ordenada a los servicios que presta la zona como atractivo turístico.

III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

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

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

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

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

Dicho programa muestra la distribución espacial de 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), así como sus características generales. En este sentido el área que ocupa el proyecto se encuentra localizado en la denominada UGA 24 y las características principales de esta unidad se presentan en el cuadro que se muestra a continuación, en donde se puede observar que el uso recomendado son los asentamientos humanos.

Cuadro III.3. Principales características de la UGA 24.

UGA	Política	Uso recomendado	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
024	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	242,897.76	Alta	Medio	Alto

En seguida se presentan los lineamientos ecológicos de Unidad de Gestión Ambiental 024 y su vinculación con el proyecto en cuestión.

Cuadro III.4. Lineamientos ecológicos de la UGA 024.

Uga	Política	Uso Recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin Aptitud	Tipos de Cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
24	Aprovechamiento sustentable	Asentamientos Humanos	Agrícola, acuícola, Industrial, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industrial, eólica, minería	Agr 27.21%, AH 58.94%, Bcon 0.53%, BCyL 2.42 %, Ben 0.18%, BMM 0.98%, CA 0.04%, MX0.07%, Pzl 7.11%, SCyS 1.86%, SPyS 0.53%, Sinvg 0.13%, VA 0.01%	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.

Cuadro III.5.Vinculacion con el proyecto.

Vinculación con el Proyecto
El proyecto se localiza dentro de un área destinada a desarrollo turístico y asentamientos humanos definido por FONATUR, adicionalmente se ajustara a los lineamientos ambientales a fin de no hacer presión a los recursos naturales para promover el desarrollo sustentable. Además el proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación y prevención ambiental durante todas las etapas del Proyecto, por lo que no se considera propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos.

III.3.1 Estrategias y criterios ecológicos

La UGA 24 Independientemente de su estatus o política, su uso recomendado es el de *Asentamientos Humanos*; por lo tanto basándose en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 5, Inciso Q), el proyecto que se evalúa se considera como “Desarrollos Inmobiliarios que afecten los ecosistemas Costeros”.

Por lo que le corresponde la implementación de las siguientes estrategias ecológicas:

Cuadro III.6.Estrategias y criterios ecológicos para asentamientos humanos.

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

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

UGAS con uso Condicionado		
Preservación de recursos	Reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo su valorización así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de los mismo	Programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos -Asesorar técnicamente a los municipios respecto al manejo y gestión de residuos -Elaborar dictámenes y estudios de sitios factibles para la construcción de rellenos sanitarios -Llevar a cabo cursos de capacitación a municipios para que elaboren sus programas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial -Construcción de centros de acopio de residuos sólidos -Equipamiento de centros de acopio y triturado de llantas de desecho -Regular sitios que puedan ser rehabilitados para la disposición final de residuos sólidos -Rehabilitar sitios de disposición fina de residuos -Adquisición de vehículos recolectores y contenedores de residuos sólidos en municipios que aún no cuenten con este servicio a fin de evitar la quema de basura -Eficientar el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales con el fin de evitar la práctica de quema de basura -Establecer sistemas de gestión/manejo de desechos que asignen la más alta prioridad a prevenir o reducir al mínimo la generación de desechos y a reutilizarlos y reciclarlos, así como instalaciones para la eliminación ecológicamente racional de los desechos -Incentivar tecnologías o proyectos productivos que aprovechen la energía generada por los desechos Revisar la normatividad ambiental en manejo de residuos por lo menos cada cinco años para adecuarla a las condiciones sociales y económicas imperantes -Delimitar la ubicación de zonas seguras para la disposición de residuos
Preservación de recursos	Reducir, prevenir y controlar la contaminación de cuerpos de agua donde descargan las aguas residuales	Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR) -Diseñar, construir, ampliar, y rehabilitar plantas de tratamiento de aguas residuales, para incrementar el volumen tratado o mejorar sus procesos de tratamiento. -Establecimiento de estaciones y cárcamos de bombeo de aguas residuales que alimenten a la planta de tratamiento municipal y el colector o emisor de llegada a la planta. -Establecimiento de estaciones y cárcamos de bombeo para la disposición, reúso o intercambio de aguas residuales municipales tratadas. -Construcción de emisores o líneas de conducción para la disposición, reúso o intercambio de aguas residuales municipales tratadas. -Identificar sitios para la disposición de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales Programa de Modernización de los Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA) -Inversión en infraestructura hídrica de gran envergadura y con tecnología de punta -Construcción de PTAR, tratamiento y disposición de lodos Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) -Rehabilitación de infraestructura de tratamiento de aguas residuales -Desinfección de agua -Obras de recolección, reconducción, tratamiento y emisión de aguas residuales generadas Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU) -Estudios y proyectos enfocados al saneamiento -Rehabilitación de infraestructura de tratamiento de aguas residuales -Construcción de PTAR -Rehabilitación y construcción de plantas potabilizadoras Agua Limpia (PAL) -Monitoreo de cloro, residual libre y bacteriológico -Operativos de saneamiento básico -Desinfección de agua para sistemas de abastecimiento -Mantenimiento, refacciones e instalación de equipos de desinfección -Protección de fuentes de abastecimiento -Capacitación y adiestramiento en desinfección Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS)

Preservación de recursos	Eficientar el uso del agua Sistemas para la captación, tratamiento de agua de lluvias y reinyección a mantos acuíferos Programa de Mejoramiento de Eficiencias (PROME) -Detección de fugas Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) Mejoramiento -Infraestructura para potabilización de agua pluviales y residuales Programa de Modernización de los Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA) -Reúso de agua residual tratada -Implementación de infraestructura complementaria como colectores y emisores de agua Programa distintivo hidrosustentable -Mejorar las metodologías de limpieza -Sustituir accesorios convencionales por productos ahorradores de agua -Capacitar al personal operativo del mantenimiento para mejoras en los procesos que requieran la utilización de agua -Instalación de sistemas de captación, tratamiento y reutilización de agua -Campañas dirigidas a turistas para Eficientar el consumo de agua
UGAS Aprovechamiento recomendado	3, 5, 6, 12, 24
UGAS Aprovechamiento condicionado	1, 9, 10, 11, 13, 16, 22, 25, 26
UGAS Conservación condicionado	41, 43, 44, 46, 47, 53
UGAS Restauración condicionado	31, 32, 33, 34, 36, 37, 39

Cuadro III.7.Vinculacion con el proyecto.

Vinculación con el Proyecto		
FOMENTO	Fomentar el desarrollo de infraestructura en los asentamientos humanos así como fomentar el desarrollo de ciudades más compactas inhibiendo el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas y/o vulnerables ecológicamente. Lo anterior a través de diversos Programas, entre los que se pueden mencionar: Programa de Evaluación ambiental, Programa de esquemas de financiamiento y subsidio federal para la vivienda de la Comisión Nacional de Vivienda, Registro Nacional de Reservas Territoriales, Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias.	El Presente proyecto cumple con lo establecido en el Programa de Evaluación Ambiental, ya que por tratarse de un Desarrollo Inmobiliario en Ecosistemas Costeros, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para la construcción y operación del proyecto. Es importante mencionar que Residencial <i>Mandala</i>, se construirá en la zona urbana de Huatulco, por lo tanto se ajustará a los lineamientos de desarrollo urbano de la localidad y de esta manera cumplir con el desarrollo de asentamientos compactos.

PRESERVACIÓN DE RECURSOS	Reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo su valorización así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de los mismos.	Para cumplir lo establecido, dentro de las medidas de Mitigación se establecerá un programa de reducción, separación, reusó y reciclado de la basura orgánica e inorgánica que se genere en las diversas etapas del proyecto, así mismo en Bahías de Huatulco se tiene el servicio de limpia y recolección de basura, por lo que el promovente pagará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes. En cuanto a los residuos de manejo especial, como sacos de cemento, cal, escombro, alambre, varilla; en primera instancia se enviarán a centros de recolección o de acopio. En caso de que no se cuente con alguno de estos centros, se optará por entregarlos al camión recolector de servicio de limpia municipal para su disposición final.
	Reducir, prevenir y controlar la contaminación de cuerpos de agua donde descargan las aguas residuales	Para cumplir con lo establecido, el promovente se conectará al sistema de drenaje municipal que descarga a la planta de tratamiento de aguas residuales de Chahue, la cual es operada por FONATUR.
	Eficientar el uso de agua.	Para cumplir lo establecido, el promovente sustituirá accesorios convencionales por productos ahorradores de agua en todos los servicios sanitarios, cocinas y demás puntos donde se ocupe y consuma agua potable, realizando mantenimiento preventivo y correctivo a la instalación hidráulica del inmueble.

Con lo anterior, *Residencial Mandala*, no se contrapone con las estrategias y criterios planteados en el POERTEO, tomado en cuenta que el área del proyecto se reporta con un uso recomendado para asentamiento humano y contempla acciones y actividades que contribuyen a reducir los impactos ambientales en todas las etapas del proyecto.

III.3.2 Estrategias generales y/o estatales.

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

Cuadro III.8.Estrategias generales y /o estatales.

ESTRATEGIAS GENERALES		
RUBRO	CAMBIO CLIMATICO	
Objetivo Especifico	Programas y Acciones	Vinculación con el proyecto
CONTRIBUIR A LA REDUCCION DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL CAMBIO CLIMATICO	PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMATICO	Para cumplir lo establecido, dentro de las medidas de Mitigación se establecerá un programa de reducción, separación, reusó y reciclado de la basura orgánica e inorgánica que se genere en las diversas etapas del proyecto, así mismo en Bahías de Huatulco se tiene el servicio de limpia y recolección de basura, por lo que el promovente pagará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes.
	-Disposición de residuos	
	PROGRAMA ESTATAL DE ACCION ANTE EL CAMBIO CLIMATICO	Para cumplir lo establecido, el promovente colocará accesorios ahorradores de agua en todos los servicios sanitarios, cocinas y demás puntos donde se ocupe y consuma agua potable, realizando mantenimiento preventivo y correctivo a la instalación hidráulica del inmueble.
	- Eficientar el uso del agua	
RUBRO	INUNDACIONES	
Objetivo especifico	Programas y Acciones	Vinculación con el proyecto
DISMINUIR AL MÁXIMO LAS CONDICIONES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD A QUE ESTÁ SUJETA LA POBLACIÓN, SUS ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y LOS ECOSISTEMAS ANTE LA OCURRENCIA DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS Y LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN CONTRA CONTINGENCIAS HIDRÁULICAS	El proyecto se establecerá en una zona con un uso recomendado de Asentamiento humano, de acuerdo con el POERTEO, por lo que el área del proyecto no se considera una zona irregular. Por otra parte, el CENAPRED (2016) en el Atlas Nacional de Riesgos, cataloga a La Crucecita Huatulco, con un índice medio respecto a la vulnerabilidad y peligro por inundación, categorías que incluyen el predio del Proyecto en cuestión.
	-Prevenir el establecimiento de asentamientos humanos irregulares en zonas de alto riesgo de inundación	
	IMPLEMENTAR PROGRAMAS DE RESPUESTAS SINIESTROS, EMERGENCIAS Y SINIESTROS.	El promovente implementará pláticas de protección civil al personal que labore en todas las etapas que contempla el proyecto. Así mismo, se deberán tomar en cuenta las recomendaciones que en su

		momento establezca protección civil municipal y/o estatal.
RUBRO	INCENDIOS	
Objetivo específico	Programas y Acciones	Vinculación con el proyecto
FORTALECER LOS MECANISMOS E INSTRUMENTOS PARA PREVENIR Y CONTROLAR Y DISMINUIR EL NÚMERO DE INCENDIOS DAÑINOS ASÍ COMO SU INTENSIDAD Y SUPERFICIE AFECTADA		No aplica, sin embargo en caso de presentarse un incendio, tanto el personal que labore en cada una de las etapas del proyecto, como los habitantes de residencial Mandala, deberán acatar las recomendaciones de protección civil municipal y/o estatal.
RUBRO	SISMOS	
Objetivo específico	Programas y Acciones	Vinculación con el proyecto
DISMINUIR Y MITIGAR EL IMPACTO DESTRUCTIVO DE LOS FENÓMENOS SÍSMICOS EN CUANTO A SU MAGNITUD E INTENSIDAD	ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DAÑOS POR SISMOS	El promovente implementará pláticas de protección civil al personal que labore en todas las etapas que contempla el proyecto, se recomienda la señalización de rutas de evacuación y puntos de reunión. Así mismo, se deberán tomar en cuenta las recomendaciones que en su momento emita protección civil municipal y/o estatal. Por otra parte, el Atlas Nacional de Riesgos, cataloga a La Crucecita Huatulco, como una zona de muy alta regionalización sísmica. Por lo que el proyecto considera rutas de evacuación y puntos de reunión en caso de sismos.
	-Llevar a cabo campañas de difusión de la cultura de la prevención y la protección civil principalmente en zonas vulnerables.	
RUBRO	POBLACION EN ZONAS DE RIESGO	
Objetivo específico	Programas y Acciones	Vinculación con el proyecto
PREVENIR LAS AFECTACIONES A LA POBLACIÓN POR UBICACIÓN INADECUADA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS	PROGRAMA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS (PRAH)	El proyecto se establecerá en una zona con un uso recomendado de Asentamiento humano, de acuerdo con el POERTEO, por lo que el área del proyecto no se considera una zona inadecuada para establecer el desarrollo inmobiliario en comento.
	-Evitar la ocupación del suelo en zonas no aptas para los asentamientos humanos	

RUBRO	RESIDUOS	
REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS FAVORECIENDO SU VALORIZACION ASI COMO EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA APROPIADA QUE PERMITA LA RECOLECCIÓN, SEPARACIÓN, RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS MISMOS.	PROGRAMA ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	Para cumplir lo establecido, dentro de las medidas de Mitigación se establecerá un programa de reducción, separación, reusó y reciclado de la basura orgánica e inorgánica generada en las todas etapas del proyecto. Es importante mencionar que Bahías de Huatulco cuenta con el servicio de limpia y recolección de basura, por lo que el promovente pagará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes. En cuanto a los residuos de manejo especial, como sacos de cemento, cal, escombro, alambre, varilla; en primera instancia se enviaran a centros de recolección o de acopio. En caso de que no se cuente con alguno de estos centros, se optará por entregarlos al camión recolector de servicio de limpia municipal para su disposición final.
	Establecer sistemas de gestión/manejo de desechos que asignen la más alta prioridad a prevenir o reducir al mínimo la generación de desechos y a reutilizarlos y reciclarlos.	

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

III.3.3 Criterios de Regulación Ecológica

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

Cuadro III.9. Criterios de regulación ecológica aplicables

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

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

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo Inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
Ubicado en La Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca

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

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

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

C-031	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53	Todas-AH, turismo	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	CPEUM: artículos 4, 25 y 27. LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, VI, V, VII, X, XI, XII y XV, 16, 23 fracciones I y X. LGAH: artículos 3 fracciones II, III y IV, 5 fracciones VI y VIII, 9 fracción VIII, 19. LGVS: artículos 4 y 65. LGFD: artículos 4, 5 y 29. LGPC: artículo 3 fracciones V y XVI.	CPELSO: artículos 12 y 20.	El desarrollo de infraestructura habitacional en zonas de alto riesgo natural pone en peligro vidas humanas y altera la estabilidad ecológica

Cuadro III.10. Vinculación con el proyecto

Vinculación con el Proyecto		
CLAVE	CRITERIO	VINCULACION CON EL PROYECTO
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	El proyecto que nos ocupa está catalogado como desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros (asentamientos humanos por el INEGI), y a pesar de que se encuentra en esta categoría, el proyecto no modificará la estructura o función de las dunas costeras, ya que el predio en cuestión se encuentra a aproximadamente 4.5 kilómetros en línea recta

		de la playa principal de Santa Cruz Huatulco, por lo que no interfiere con dicho lineamiento.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatal como municipal deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	No aplica ya que corresponde al municipio el desarrollo de instrumentos normativos para evitar la quema de basura. No obstante, el proyecto contribuye de manera indirecta ya que dentro de las medidas de Mitigación se establecerá un programa de reducción, separación, reuso y reciclado de la basura orgánica e inorgánica que se genere en las diversas etapas del proyecto, a la cual se le dará una disposición final adecuada de acuerdo a su clasificación, por medio del servicio de recolección de residuos municipal. Es importante mencionar que al personal que participe en las etapas que contempla el proyecto, se le darán pláticas de educación ambiental con la finalidad de erradicar la quema de basura.
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2,500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura para el correcto manejo de dichas aguas.	El promovente se conectará al sistema de drenaje municipal que descarga a la planta de tratamiento de aguas residuales de Chahue, la cual es operada por FONATUR, de esta manera contribuirá al cumplimiento del presente lineamiento.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistemas de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	
C-029	Se evitara la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Una vez que se generen desechos de construcción o escombros, el promovente establecerá convenio con el municipio para que realice la recolección, transporte y disposición de estos residuos a las zonas destinadas para este fin. Cabe mencionar que este proyecto cuenta con la Autorización de Cambio de Uso de Suelo número SEMARNAT-SGPA-AR-0937-2017, en donde la vegetación forestal presente fuera de la superficie en la que se autoriza el cambio de suelo, no podrá ser afectada por los trabajos y obras relacionadas con este cambio, aún y cuando ésta se encuentre dentro de los predios donde se autoriza la superficie a remover.

		Por otra parte, se plantean las Medidas de mitigación, con la finalidad de no causar daños en las áreas forestales colindantes, las cuales estarán sujetas a supervisión.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección Civil.	Por la construcción del desarrollo inmobiliario en cuestión, el promovente estará en constante capacitación, cumpliendo con los criterios establecidos por Protección Civil, ya que según la CENAPRED a través de su Atlas de riesgo, La Crucecita Huatulco y toda la zona costera, es una zona con muy alta regionalización sísmica.

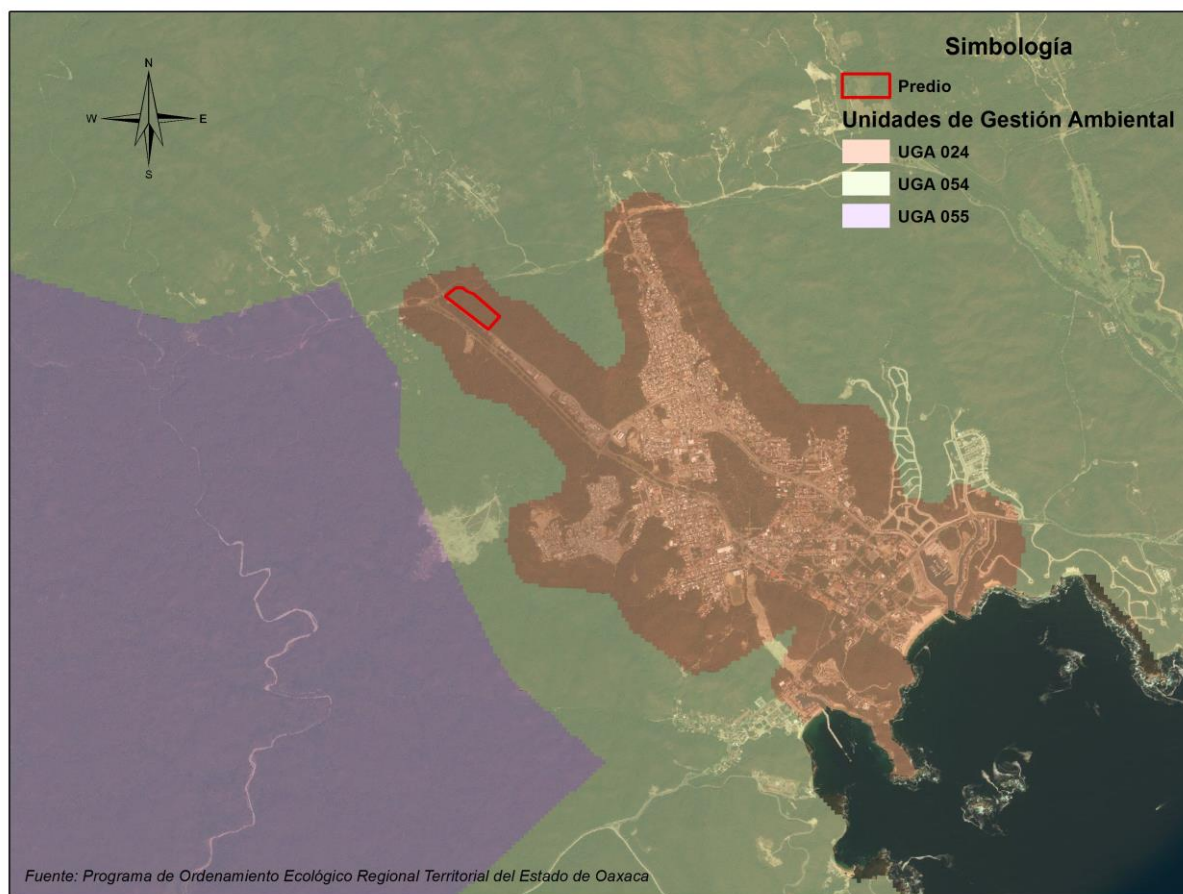


Figura III.3. Unidad de Gestión Ambiental 024.

III.4 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

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

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

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

Cuadro III.11.Ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo 2016- 2022.

EJE ESTRATEGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
EJE I: OAXACA INCLUYENTE CON DESARROLLO SOCIAL Objetivo: Mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos	No Aplica

sociales de toda la población.	
EJE II: OAXACA MODERNO Y TRANSPARENTE Objetivo: Tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.	No Aplica
EJE III: OAXACA SEGURO Objetivo: Generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos	No Aplica
EJE IV: OAXACA PRODUCTIVO E INNOVADOR Objetivo: Potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.	No aplica
EJE V: OAXACA SUSTENTABLE Objetivo: Conservar y preservar las riquezas naturales y culturales <i>Hidrología:</i> La contaminación del agua así como la escasez, que en la actualidad presentan aumentos de manera general, ya que desde 2013 la intensidad y cantidad de las lluvias en toda la entidad se ha reducido. Con base en el diagnóstico de la contaminación del agua en el Estado de Oaxaca, se observa contaminación por aguas residuales industriales, municipales y cargas orgánicas, aunque actualmente Oaxaca cuenta con 126 plantas de tratamiento de aguas residuales con capacidad para tratar 87,832,000 metros cúbicos al año. <i>Biodiversidad:</i> Oaxaca es un Estado con gran diversidad de especies de flora (8,431 especies de flora vascular, con 702	La administración y el uso racional de los recursos naturales con los que cuenta el Estado contribuyen con la sustentabilidad y el crecimiento de la entidad. Respecto al proyecto en comento, éste contempla acciones de prevención y mitigación, en las diversas etapas que lo conforman. A manera de ejemplo se puede mencionar lo siguiente: Las aguas residuales del desarrollo inmobiliario, se canalizaran a la red de drenaje que descarga en la planta de tratamiento de Bahías de Huatulco, de donde se obtiene agua reciclada para riego de áreas verdes de sus diversos boulevares. Con el propósito de conservar la biodiversidad de la región, se llevaran acciones de rescate y reubicación de flora y fauna en el sitio del proyecto durante la etapa de preparación del sitio; así como

especies endémicas) y de fauna (4,543 especies, que incluye 157 endémicas), una riqueza que le otorga el primer lugar nacional en materia de biodiversidad. En este sentido, también es importante mencionar que en las últimas tres décadas se ha registrado la pérdida anual de bosques de encino con 4.1%, las selvas caducifolias 0.18%, las selvas perenifolias 0.48%, los bosques de coníferas 3.7% de su cobertura original, las zonas sin vegetación aparente 14.3%, los bosques mesófilos 0.7%. Por su parte, las zonas urbanas incrementaron 10.4% anual de 1980 a 2011, los pastizales 4.4% y la agricultura 0.7% de su cobertura. <i>Generación de residuos sólidos:</i> Es el fenómeno de más impacto sobre el ambiente, como consecuencia de la creciente demanda de las sociedades modernas a partir de los recursos naturales. De tal manera, que ya sea por el volumen generado de los residuos o por no cumplir con una correcta disposición final, los residuos sólidos urbanos se convierten en un elemento adverso para el ambiente de nuestra entidad.	acciones de compensación ambiental en una superficie igual a la afectada. Estas acciones consisten en la reforestación con especies nativas de la zona, para recuperar la superficie que se afectará con la finalidad de darle continuidad a los servicios ambientales que brinda el tipo de vegetación que presenta actualmente el área del proyecto. En cuanto a la generación de residuos sólidos, Bahías de Huatulco cuenta con un programa de separación de residuos sólidos, con lo que se promueve la protección al ambiente y se fomenta una cultura ecológica. Por lo tanto, los habitantes del desarrollo inmobiliario deberán ajustarse a dicho lineamiento. Es importante mencionar que el proyecto en comento, considera pláticas de educación ambiental abordando manejo adecuado de residuos sólidos, dirigido al personal empleado en las diferentes etapas del proyecto.

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

III.4.1 Área Natural Protegida

El día 24 de junio de 1998, se publica en el Diario Oficial de la Federación, el decreto por el que se declara Área Natural Protegida con el carácter de Parque Nacional, la región conocida como Huatulco, en el Estado de Oaxaca, con una superficie de 11,890-98-00 hectáreas (Once mil

ochocientos noventa hectáreas, noventa y ocho áreas, cero centiáreas), dentro de las cuales se ubican 6,374-98-00 hectáreas (seis mil trescientas setenta y cuatro hectáreas, noventa y ocho áreas, cero centiáreas), en la porción terrestre y 5,516-00-00 hectáreas (cinco mil quinientos diez y seis hectáreas, cero áreas, cero centiáreas), en la porción marina.

En el artículo 4º del citado Decreto, se establece que la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en coordinación con la Secretaría de Marina, formularán el programa de manejo del parque nacional "Huatulco".

En el artículo Sexto, se establece que los propietarios y poseedores de inmuebles o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques, que se encuentren dentro de la superficie del parque nacional Huatulco, estarán obligados a la conservación del área, conforme a las disposiciones que al efecto emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y, de conformidad con lo dispuesto en el decreto y las disposiciones jurídicas aplicables.

Como se indica en la descripción de la obra, y con base en el Plan de Desarrollo Urbano de Bahías de Huatulco, el proyecto que se planea construir, se ubica en un predio con uso de suelo autorizado en el Plan y no colinda o tiene influencia con el Parque Nacional Huatulco, sin embargo se menciona este último como referencia obligada al estar cerca del sitio.

III.4.2 Plan Municipal de Desarrollo de Santa María Huatulco 2014- 2016.

Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable está integrado de 4 ejes de Desarrollo siendo estos:

- Eje I. Estado de Derecho, Gobernabilidad y Seguridad.
- Eje II. Crecimiento económico, competitividad y empleo.
- Eje III. Desarrollo Social y Humano.
- Eje IV. Gobierno honesto y de resultados.

Cuadro III.12. El Plan de Desarrollo de Municipal de Santa María Huatulco 2014 - 2016

Ejes de acción	Vinculación con el proyecto
Eje I. Estado de Derecho, Gobernabilidad y seguridad.	
- Gestión Municipal. Estrategia: Con base en la responsabilidad entre gobierno y ciudadanos, articular la diversidad de interese, construir acuerdos aun considerando la divergencia de criterios derivados de la pluralidad y	

con ello dar respuesta a las demandas ciudadanas con respeto y decisión para hacer respetar las garantías individuales y el derecho de los ciudadanos. - Responsable de la seguridad pública. Estrategia: Fortalecimiento de las capacidades del municipio de Santa María Huatulco para garantizar la seguridad de nuestros ciudadanos, prevenir el delito, dirimir conflictos internos, respetar los derechos humanos y mantener el orden público. - Fortalecimiento del municipio. Estrategia: Incremento de las capacidades de gestión de los municipios. - Derechos humanos e inclusión social. Estrategia: Impulso a los derechos humanos, la diversidad y la inclusión social en los municipios. - Certeza jurídica y justicia para todos. Estrategia: Garantizar la procuración de justicia pronta, completa, eficaz, imparcial y confiable, mediante un combate frontal a la impunidad en la comisión de delitos, así como del fortalecimiento de las instituciones de procuración de justicia que fortalezcan la cultura de legalidad y paz social.	No aplica
Eje II. Crecimiento económico, competitividad y empleo.	
- Cubrir los deficits en infraestructura urbana y equipamiento social, fortaleciendo el Plan de Desarrollo urbano Estrategia: Mejorar sustancialmente los deficits actuales de infraestructura urbana con recursos federales, estatales, municipales y ciudadanos mediante tequio voluntario, llevar a cabo ineludiblemente el ordenamiento ecologico de nuestro territorio huatulqueño, como el unico camino viable hacia nuestra sostenibilidad como hogar y destino. - Promover el desarrollo del sector turistico mediante la construccion y fortalecimiento de certificaciones relativas a turismo y ambientales, sinergias, convenios, organizaciones asi como las relativas a acciones de infraestructura estrategica turistica y de desarrollo urbano ordenado. Estrategia: Fortalecer acciones de promocion del destino a nivel internacional y nacional, mejorar las capacidades de atencion y servicio capacitación.	El proyecto se desarrolla bajo una inversion de la Iniciativa Privada para el establecimiento de una Unidad habitacional, generando desarrollo de la infraestructura para el desarrollo de la comunidad.
Eje III. Desarrollo Social y Humano.	
- Promover como tarea central el acceso de los ciudadanos a los bienes, servicios, cultura, valores y conocimientos necesarios	

para a vida urbana y construir ciudadanía, en un marco de inclusion e igualdad de oportunidades con miras a la calidad de vida y el desarrollo humano. Estrategia: Promocion y difusion de la salud, acceso a bienes, servicios, cultura, el esparcimiento y el turismo, en un marco de valorizacion de la identidad, la creatividad y la defensa de patromonio tangible e intangible.	El proyecto se desarrolla bajo una inversion de la Iniciativa Privada para el establecimiento de una unidad habitacional, generando desarrollo de la infraestructura para el desarrollo de la comunidad.
Eje IV. Gobierno honesto y de resultados.	
- Implementar una administracion eficiente y descentralizada en funcion al progreama de Desarrollo Institucional. Estrategia: Implementar, cumplir y hacer cumplir las normas, reglamentos y acciones que lleven a la total transparencia en el uso y aplicación de los recuros municipales de Santa Maria Huatulco.	No aplica

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

III.5 Ordenamiento Ecológico del Desarrollo Turístico “Bahías de Huatulco”

Es de hacer mención que FONATUR como entidad normativa de los usos de suelo, densidades e imagen arquitectónica en el desarrollo turístico, ha asignado al predio en comento, el uso Comercial, compatible con los criterios de aprovechamiento que esta entidad realizo a través del Instituto de Ecología A.C. en 1982, en el que se establecen las bases de aprovechamiento, conservación y protección, que posteriormente sirvieron de base para la elaboración del Plan de Desarrollo de Bahías de Huatulco. A continuación se detallan estos criterios de aprovechamiento.

Cuadro III.13. Criterios de Aprovechamiento

Uso	Zona/Sector/Localidad
Desarrollo Urbano y Turístico de densidad alta	Santa Cruz, La Crucecita, Chahué
Desarrollo Urbano y Turístico de densidad media	Altos de San Agustín, área aledaña al Aguaje El Zapote
Desarrollo Urbano y Turístico de densidad baja	Chahué, La Entrega, El Arrocito, Tangolunda, Conejos, Campo de golf Tangolunda Bahías de El

	Órgano, El Maguey y San Agustín
Desarrollo con usos múltiples	Aeropuerto, Zona de infraestructura, Copalita
Desarrollo Agropecuario Intensivo	Valle de Coyula y Valle del Arenal
Desarrollo agrícola, susceptible al desarrollo urbano de baja densidad	Bajos de Coyula, Derramadero, Tecomatillo, Bajos del Arenal

Fuente: Estudio de Ordenamiento Ecológico de Bahías de Huatulco, Oaxaca, FONATUR, 1994.

Cuadro III.14. Criterios de Conservación

Uso	Zona/Sector/Localidad
De la vida silvestre	Altos de Chachacua, Zona circundante al Aguaje El Zapote, Zona circundante a Copalita y Barra Copalita
Uso forestal (no comercial) y agropecuario restringido	Zona circundante a Derramadero y Tecomatillo, Zona cerril entre Chahué y Tangolunda, y entre Este y Conejos
Uso agrícola con altas restricciones ecológicas	Zona circundada por Bajos del Arenal, Derramadero, Bajos de Coyula y Playa Coyote.
De los recursos naturales con usos múltiples	Zonas de topografía relativamente plana frente al boulevard. Conejos y el río Copalita
Zona de amortiguamiento (conservación de la vida silvestre)	Zonas al este de Bajos El Arenal, Altos de Chachacual y al norte de Bahía de San Agustín.
Desarrollo Urbano Turístico de densidad media con restricciones ecológicas	Playa El Coyote, Playa Coyula, Playa Barra Vieja y Playa Cuatunanco.
Desarrollo Urbano Turístico de densidad baja con altas restricciones ecológicas	Bahía de Chachacual, Bahía de Cacaluta

Fuente: Estudio de Ordenamiento Ecológico de Bahías de Huatulco, Oaxaca, FONATUR, 1994.

Cuadro III.15. Criterios de Protección

Uso	Zona/Sector/Localidad
Preservación de la vida silvestre terrestre	Una gran zona intermedia entre las Bahías y la zona de Bajos Área de influencia de la cuenca del río Copalita
Preservación de la vida silvestre marina	Océano Pacífico, entre las Bahías de Cacaluta y San Agustín

Fuente: Estudio de Ordenamiento Ecológico de Bahías de Huatulco, Oaxaca, FONATUR, 1994.

El Proyecto está ubicado en la zona de Santa Cruz – La Crucecita, Chahue catalogado como una zona de Desarrollo Urbano y Turístico de densidad alta, acorde con sus características y funcionalidad, por lo tanto la vinculación con este ordenamiento jurídico se cumple.

En cuanto a las área de conservación y protección citadas en los cuadros anteriores, el área del proyecto no se encuentra en ninguna de ellas, sin embargo, con la finalidad de contribuir con estos criterios ambientales, el proyecto contempla medidas de rescate, reubicación, conservación y protección tanto de flora como de fauna silvestre, así como un manejo adecuado de los recursos naturales.

III.5.1 Plan de Desarrollo Urbano Bahías de Huatulco

Bahías de Huatulco, ha contribuido a la diversificación de los atractivos turísticos nacionales, generando un cambio importante en la zona tanto en el aspecto económico como en el demográfico y social.

El proyecto de Bahías de Huatulco se concibió en 1984 como un detonador del desarrollo regional de la costa de Oaxaca, se llevó a cabo un Plan Maestro de Desarrollo Urbano que concluyó en 1985.

En 1994 se llevó a cabo una actualización al Plan Director de Desarrollo Urbano de Bahías de Huatulco, Oax., donde se definen las estrategias de desarrollo, usos y áreas de reserva para el destino, en este se establecen las siguientes metas:

III.5.2 Metas territoriales y del uso del suelo

Sobre este concepto las cifras han variado de forma significativa, de tal forma que entre el Plan original y la Reestructuración del Plan en 1994 se tienen grandes diferencias entre la distribución del uso del suelo, tal como se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro III.16. Distribuciones de uso de suelo

Uso de Suelo	Plan 1984		Reestructuración 1994	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Turístico	695	3	532	3
Urbano	2,100	10	1,694	8
Reserva	6,527	31	2,123	10
Conservación	10,938	52	15,911	75
Aeropuerto	903	4	903	4
Total	21,163	100	21,163	100

Distribución del Uso de Suelo. Programa 1984 y 1994

Como puede observarse, de 1984 a 1994 se reducen las áreas urbanas y de reservas, en tanto las áreas de conservación se incrementan un 45% hasta llegar a representar el 75% del total del área.

A continuación se detallan algunas referencias sobre el área de conservación y el área desarrollable.

III.5.3 Área de Conservación

Esta área es definida como la que deberá ser conservada en sus condiciones naturales y como protectoras e impulsoras de la actividad agrícola – pecuaria.

III.5.4 Área Desarrollable

Esta área reconocida por sus condiciones aptas para el desarrollo, abarcan 4349 ha, según el Plan Maestro "94", reduciéndose el área en 53% comparado con el dato de 1984. Como ya se mencionó anteriormente, el área desarrollable ha venido reduciendo su superficie paulatinamente.

El programa 1994 refiere, que para el año 2015, el área desarrollable (4,349 hectáreas) deberían contar con 532 hectáreas ocupadas turísticamente, 1,694 con un uso urbano y 2,123 conservadas como reserva futura.

Actualmente existen 589.61 hectáreas urbanizadas, de las cuales 365.49 corresponden al sector urbano y 284.12 al sector turístico. El sector urbano desarrolló el 80% de su área en la zona de Bahías y el 20% en la zona de los Bajos, considerando que en esta última la población es predominantemente originario de ese lugar.

El 100% del área urbanizada para el sector turístico se da en la zona de Bahías, lo que conlleva a una gran demanda de suelo urbano para satisfacer la necesidad de vivienda.

Se reporta que al año de 1997, el 55% del área total urbanizada se encuentra ocupada (324.28 ha).

Comparativamente con el Plan "84", se debería contar con 653 ha ocupadas con los usos urbanos y turísticos y según el Programa "94" con 497 ha.

Esta comparativa resulta muy interesante ya que por un lado se aprecia que el área urbanizada a 1997 es inferior en un 9.7% a la programada por el Plan 84 y un 16% superior a la programada por el Plan de actualización "94" y por otro lado el área ocupada realmente, significa un 50% del área programada en 1984 y un 65% del área programada como ocupada en 1994.

Del área urbanizada, tan solo el 55% (324.28 ha) está ocupada y se encuentra por abajo de los 484 ha que según el Plan "94" deberían estar urbanizados y ocupados.

Por otro lado, considerando que el área total desarrollable en el territorio es de 5,757.98 ha, se cuenta con una reserva de 5,163.37 ha conformadas por 2,521.23 ha para el sector urbano y 2,647.14 ha para el sector turístico.

De lo anterior se puede deducir que del sector urbano se ha desarrollado el 11% y del sector turístico el 10%.

III.5.5 Clasificación de usos del suelo

Cuadro III.17. Clasificación de Usos del Suelo

Uso	Clave	Descripción
Habitacional Unifamiliar	H.U.1 H.U.2 H.U.3	Para construcción de casa habitación considerando una unidad por lote.
Habitacional Multifamiliar	H.M.1 H.M.2 H.M.3	Para construcción de viviendas cuyo número está en función de la capacidad y dimensión del lote.
Uso mixto comercial.	U.M.C.1 U.M.C.2 U.M.C.3	Para edificación de Comercio, Oficinas, Vivienda y Servicios.
Uso mixto comercial. Aplica para el proyecto	U.M.C.4 U.M.C.5 U.M.C.6	Para construir edificios de comercios, oficina o servicios. No se permite el alojamiento habitacional y turístico.
Industria Ligera	1.L.1 1.L.2 1.L.3	Lotes para la construcción de industria intensiva o ligera y sus servicios conexos.
Residencial Turístico Unifamiliar	R.T.U.1 R.T.U.2 R.T.U.3	Para construcción de Vivienda Turística, Residencias, Villas o Condominios.
Residencial Turístico Multifamiliar	R.T.M.1 R.T.M.2 R.T.M.3	Para la construcción de vivienda Turística, Residencias, Villas o Condominios.
Turístico Hotelero	T.H.1 T.H.2 T.H.3	Para la construcción de alojamiento hotelero y sus servicios conexos.
Equipamiento Turístico	E.T.1 E.T.2 E.T.3	Para la construcción de Campos de Golf, Viveros, Clubes de Tenis, Clubes de Playa o de Soporte a la Actividad Turística y servicios conexos.
Equipamiento Educación/Cultura	EQ.ED	Para la construcción de escuelas de educación pública en todos los niveles, así como otros espacios de cultura como auditorios, museos, casas de cultura, bibliotecas.

Equipamiento Salud	EQ.SA	Para la construcción de consultorio médico, clínicas de salud, hospitales generales y de especialidades.
Equipamiento	EQ.CO M	Para la construcción de mercado de artesanías, de abasto de comida. No aplica densidad.
Equipamiento	EQ.TRA NS	Para la construcción de terminales de taxis, autobuses, estaciones de transbordo.
Equipamiento Recreativo	EQ.REC	Para la construcción de zonas deportivas, parques de juegos infantiles, plazas recreativas, jardines
Equipamiento Administración	EQ.AD M	Para la construcción de oficinas administrativas y de servicios públicos.
Equipamiento Infraestructura	EQ, INF	Para la construcción de instalaciones para Equipamiento de infraestructura urbana.

Como puede observarse en la tabla anterior, el proyecto y su concepto se encuentra considerado en los usos de suelo de Fonatur para Bahías de Huatulco, por lo cual esta obra viene a complementar la oferta de infraestructura del desarrollo turístico, por lo cual en la vinculación con este ordenamiento jurídico se cumple. El instrumento número 15,872 del predio con área de 5.32 ha. En el que se le designa un uso HABITACIONAL MULTIFAMILIAR DENSIDAD ALTA, CLAVE HM3 CALVE NUEVA DE USO DE SUELO: HM/110/1.35/4.

III.6 Normas Oficiales Mexicanas aplicables

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

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
En materia de Agua		
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje municipal para ser descargadas a la Planta de Tratamiento de Chahue de Bahías de Huatulco, sin embargo en la etapa de preparación del sitio y construcción se considera la contratación de sanitarios portátiles, los cuales de igual manera la empresa se encargará de su descarga periódicamente a la planta de tratamiento de Chahue.
En materia de Ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El proyecto considerará equipo y flota vehicular en buenas condiciones a fin de disminuir los efectos por ruido, además el uso de vehículos se limita únicamente al transporte del material y equipo que se usará para la construcción.

NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	El proyecto considera maquinaria y equipo especializado en la primera etapa, las acciones de mantenimiento serán con herramientas manuales a fin de disminuir los efectos por ruido. Cabe mencionar que la unidad habitacional se localiza en la zona urbana de Bahías de Huatulco, por tanto los efectos por ruido durante la etapa de operación y construcción, no pueden ser atribuidos exclusivamente al proyecto. No obstante lo anterior, se cuidará no exceder la emisión de ruido en el área del proyecto.
En materia de Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	En el predio del proyecto se encontraron especies en algún estatus de dicha Norma; sin embargo, debido a sus características de movilidad o en su caso migratorio, su estancia o tránsito en el área del proyecto puede variar. El proyecto considera pláticas de educación ambiental abordando manejo adecuado, conservación y protección de la fauna silvestre, dirigido al personal empleado en las diferentes etapas del proyecto; asimismo se establece dentro de las medidas de mitigación un programa de rescate y reubicación, encaminado al rescate de flora y fauna de los individuos destacando especies en estatus de conservación o de interés biológico.
En materia de residuos		
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo	El proyecto prevé el manejo adecuado de residuos de manejo especial, los cuales serán generados en la etapa de construcción. Y en menor cantidad en la etapa de mantenimiento.

III.7 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

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

En el artículo 4º, párrafo quinto, establece que: toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Con el fin de no contravenir lo establecido en este artículo, se entregará a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el presente Manifiesto de Impacto Ambiental para obras y actividades que se desarrollen en ecosistemas Costeros el cual considera medidas de mitigación y compensación cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto.

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

En el artículo 27, en su párrafo tercero se describe que; La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales

susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. Durante el desarrollo del Proyecto dará pleno cumplimiento a las medidas establecidas para usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto, generando beneficios económicos que apoyan el desarrollo del País.

Al respecto la Promovente realizará las gestiones para dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental tal como se describe a lo largo de este capítulo.

III.8 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y su reglamento.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada el 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 16 de enero de 2014. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

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

Cuadro III.19. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente. VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. IX Referente a desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.	En cumplimiento a este artículo, se realiza el presente estudio de impacto ambiental, mismo que se ingresará para su evaluación y autorización ante la Secretaría del Medio y Recursos Naturales (SEMARNAT). De igual manera el Promovente realizó los trámites para obtener la autorización para el cambio de uso de suelo, mediante el Estudio Técnico Justificativo, mismo que con fecha con fecha 03 de Mayo de 2017, se obtuvo la Autorización de cambio de uso de suelo emitida por la SEMARNAT, con número de Oficio SEMARNAT-SGPA-AR-0937-2017.
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.	El Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental modalidad particular, un resumen del contenido, presentado en disquete y copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes y la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, en formato impreso y digital.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	El Promovente implementará medidas de mitigación para controlar la generación de partículas ocasionadas en las diferentes etapas del proyecto.
Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.	Durante las diferentes etapas del Proyecto, se generarán aguas residuales, sin embargo se descarta contaminación por las mismas, ya que, en las primeras etapas se contrataran el servicio de baños portátiles y más adelante el proyecto está considerando realizar una red para

	canalizar aguas residuales al sistema de drenaje municipal, el cual desemboca en la Planta de Tratamiento de aguas residuales de Chahue.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Se descarta contaminación por aguas residuales ya que éstas serán canalizadas al sistema de drenaje municipal que desemboca en la planta de tratamiento de Chahue.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;	El Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales durante las diferentes etapas del proyecto con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo. Se implementarán medidas de mitigación y prevención como la colocación de contenedores con tapa para la recolección de los residuos, con leyenda de orgánicos e inorgánicos según sea el caso. Se generaran residuos de manejo especial en la etapa de construcción, los cuales se les dará un manejo diferente a los residuos sólidos, los cuales estarán en contenedores tapados y al final se entregaran a los recolectores de basura. El destino final de los mismos será en el relleno sanitario de Santa María Huatulco, a través del camión recolector de este Municipio
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	El Promovente implementará procedimientos de manejo de residuos en los que se establecerán la prohibición de disposición e infiltración en suelo natural de los mismos, evitando de esta manera la posible contaminación a suelo.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites	En el predio de estudio no se prevén emisiones de ruido importantes, por tratarse de una zona urbana se

máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	respetarán en las diferentes etapas del proyecto las emisiones de ruido. En cuanto a las diferentes actividades únicamente se empleará mano de obra y herramientas manuales.

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA).

III.8.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado el 30 de Mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 26 de Abril de 2012, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Cuadro III.20. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en	Este artículo aplica directamente al Proyecto por tratarse de obras y actividades derivadas del cambio de uso de suelo en terrenos forestales con vegetación de Selva mediana caducifolia y la proyección de un desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros. El presente estudio se realiza para obtener la autorización en materia de impacto ambiental que otorga la SEMARNAT.

zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas. Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS.	
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	La Promovente presentará a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental del proyecto para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.	La Promovente consiente del CUSTF que se dará por las actividades del Proyecto en una superficie de 5.32 ha, con vegetación de selva mediana caducifolia, para lo cual realizó el trámite correspondiente, mismo que con fecha 03 de Mayo de 2017, se obtuvo la Autorización de cambio de uso de suelo emitida por la SEMARNAT, con número de Oficio SEMARNAT-SGPA-AR-0937-2017.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	La Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, anexando: la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete y copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

El promovente presentará el estudio de impacto ambiental, con base a lo previsto en Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

III.8.2 Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.

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

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

Cuadro III.21. Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca y su vinculación con el proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 104. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: V. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; VI. Es necesario reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales, e incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje.	El proyecto en sus diferentes etapas considera el manejo adecuado de los residuos sólidos municipales y residuos de Manejo Especial; para lo cual se establecen medidas de mitigación y de prevención como pláticas de educación ambiental referente al manejo adecuado de los residuos, colocación de contenedores de basura con tapa (orgánicos e inorgánicos). En todas las etapas del proyecto se realizará limpieza diaria en el predio tanto al interior como al exterior de la tienda de autoservicios.
Artículo 105. Dichos criterios deberán considerarse en los siguientes casos: II. La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios; III. La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen.	Los residuos municipales generados serán llevados para su destino final al relleno sanitario de Santa María Huatulco, a través del camión recolector del Municipio. A los residuos de manejo especial se les dará el manejo adecuado, y después serán llevados al relleno sanitario de Santa María Huatulco.

III.8.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada el 3 de julio de 2000 con la última reforma publicada el 19 de marzo de 2014, es de orden público y de interés social, reglamentario del

párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Cuadro III.22. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 4, Establece que "es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El proyecto considera la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre a ejecutarse previo a las actividades de cambio de uso de suelo. Se monitoreará la zona a fin de continuar con el rescate y reubicación de ejemplares encontrados en el predio.
Artículo 5. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país	Las actividades del Proyecto prevén la afectación de 2 especies (<i>Guaiaecum coulteri</i> y <i>Sapium macrocarpum</i> especies catalogada como Amenazadas (A)) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron identificadas en el predio de estudio, por lo que se implementará y ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal Afectada y su Adaptación al Nuevo Hábitat previo a las actividades de desmante.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de especies. Cabe mencionar que previo a la realización de las actividades previstas durante la etapa de Preparación del sitio se prevé la aplicación del Programa de rescate de fauna.
Artículo 27 Bis. No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.	El Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat no considera la utilización de especies exóticas o invasoras que puedan afectar las especies existentes dentro de la poligonal del Proyecto.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Se rescatará la fauna silvestre de acuerdo a lo establecido en el Programa de rescate de fauna silvestre, previo a las actividades de desmonte y despalme que se llevarán a cabo en la etapa de Preparación del sitio.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo (ya sea en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial), de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	Se identificó en los trabajos de campo especies en estatus de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo éstas: <i>Iguana iguana</i> (Iguana verde), <i>Ctenosaura pectinata</i> (Iguana negra), <i>Campylorhynchus rufinucha</i> (Matraca Nuca Canela) y dos especies de flora <i>Guaiaacum coulteri</i> (Guayacan) y <i>Sapium macrocarpum</i> .
Artículo 70 Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre.	El proyecto considera la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre a ejecutarse previo a las actividades de cambio de uso de suelo. Se monitoreará la zona a fin de continuar con el rescate y reubicación de ejemplares encontrados en el predio en todas las etapas del proyecto.
Artículo 106 Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El proyecto considera la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre a ejecutarse previo a las actividades de cambio de uso de suelo. Se monitoreará la zona a fin de continuar con el rescate y reubicación de ejemplares encontrados en el predio.

Mediante la implementación de las medidas de prevención y mitigación, los promoventes darán cumplimiento a la Ley General de Vida Silvestre.

III.8.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

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

Cuadro III.23. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 76. la Secretaría se coordinará con "...personas interesadas en el manejo de la vida silvestre, para formular y ejecutar programas de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, en términos de lo dispuesto en el Artículo 70 de la mencionada Ley. Dichos programas podrán tener el carácter de nacionales, regionales o locales".	Se establecerán medidas de prevención y mitigación a fin de disminuir y descartar afectaciones a la fauna silvestre, entre ellas la implementación de pláticas de educación ambiental para todo el personal involucrado en el Proyecto; además de acciones de rescate y reubicación de ejemplares de vida silvestre, entre las más importantes.
Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica: III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación; IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de los mismos; V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.	El Promovente implementará medidas de prevención y mitigación en las diferentes etapas del proyecto, referidas al cuidado y conservación de la flora y fauna silvestre, de igual manera se implementará el Programa de rescate y reubicación de fauna y flora, previa validación de la SEMARNAT. En este programa se incluirán medidas de manejo y control de ejemplares. Asimismo contemplará acciones para ahuyentar y dispersar fauna.

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

III.8.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, con última reforma publicada el 07 de Junio de 2013, ésta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección,

restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Cuadro III.24. Artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicable al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 30. La política nacional en materia forestal deberá promover el fomento y la adecuada planeación de un desarrollo forestal sustentable, entendido éste como un proceso evaluable y medible mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, silvícola, económico y social que tienda a alcanzar una productividad óptima y sostenida de los recursos forestales sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales, que mejore el ingreso y la calidad de vida de las personas que participan en la actividad forestal y promueva la generación de valor agregado en las regiones forestales, diversificando las alternativas productivas y creando fuentes de empleo en el sector.: V. Asegurar la permanencia y calidad de los bienes y servicios ambientales, derivados de los procesos ecológicos, asumiendo en programas, proyectos, normas y procedimientos la interdependencia de los elementos naturales que conforman los recursos susceptibles de aprovechamiento como parte integral de los ecosistemas, a fin de establecer procesos de gestión y formas de manejo integral de los recursos naturales.	El presente estudio en su análisis asegura la permanencia y calidad de los bienes y servicios ambientales derivados de los procesos ecológicos presentes en el Sistema Ambiental, paisaje y calidad arquitectónica-ambiental en el predio del proyecto, con el objetivo de compensar los efectos causados por el cambio de uso de suelo forestal que generarán las actividades aquí evaluadas.

Artículo 33. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes: I. Orientarse hacia el mejoramiento ambiental del territorio nacional a través de la gestión de las actividades forestales, para que contribuyan a la manutención del capital genético y la biodiversidad, la calidad del entorno de los centros de población y vías de comunicación y que, del mismo modo, conlleve la defensa de los suelos y cursos de agua, la disminución de la contaminación y la provisión de espacios suficientes para la recreación; II. La sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales IV. La estabilización del uso del suelo forestal a través de acciones que impidan el cambio en su utilización, promoviendo las áreas forestales permanentes VI. La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación; VIII. La captación, protección y conservación de los recursos hídricos y la capacidad de recarga de los acuíferos; XI. La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; XIII. La recuperación al uso forestal de los terrenos preferentemente forestales, para incrementar la frontera forestal,	El proyecto en evaluación tiene como medida la implementación de Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal Afectada y su Adaptación al Nuevo Hábitat, que tiene por objetivo implementar acciones de rescate y reubicación de especies de intereses biológicos y catalogados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que se desarrollen en la zona de estudio, mediante la colecta de germoplasma y material genético para su reproducción y restablecimiento en un área similar a la afectada. Se implementarán medidas para evitar la erosión del suelo como son: - Realizar riegos con agua tratada durante la etapa de Preparación del sitio en el área del Proyecto. - Desmontar de forma controlada sólo las áreas destinadas al desarrollo del Proyecto. - Respetar en todo momento el límite del predio autorizado para CUS.
Artículo 117, "La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provoca la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo".	El Promovente realizó los trámites correspondientes y con fecha 03 de Mayo de 2017, se obtuvo la Autorización de cambio de uso de suelo emitida por la SEMARNAT, con número de Oficio SEMARNAT-SGPA-AR-0937-2017.

Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El Promovente cubrió dicho requerimiento, obteniendo para ello con fecha 03 de Mayo de 2017 la Autorización de cambio de uso de suelo emitida por la SEMARNAT, con número de Oficio SEMARNAT-SGPA-AR-0937-2017.

III.8.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, con última reforma publicada el 24 de febrero de 2014. Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Cuadro III.25. Artículos del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicable al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 123 Bis. Establece que para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del Artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización. La Secretaría deberá integrar el programa, con base en la información sobre medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la Fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento. Con base a la información proporcionada por el interesado en el Manifiesto de Impacto Ambiental, el programa	El promovente en el Capítulo VI, establece dentro de las medidas de mitigación un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre de los individuos destacando especies en estatus de conservación o de interés biológico.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones de su mantenimiento	

El presente estudio constituye la base para el cumplimiento de dicho Reglamento, así mismo, con fecha 03 de Mayo de 2017, se obtuvo la Autorización de cambio de uso de suelo emitida por la SEMARNAT, con número de Oficio SEMARNAT-SGPA-AR-0937-2017.

Anexo II.1. Copia simple de la autorización de cambio de uso de suelo.

III.8.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de Octubre de 2003, última reforma publicada en el D.O.F. el 04 de junio de 2014. Su Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Son reglamentarios de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

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

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

Artículo	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 1.- La Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.	
Artículo 9. Son Facultades de las Entidades Federativas: III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados; VII. Promover, en coordinación con el Gobierno Federal y las autoridades correspondientes, la creación de infraestructura para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, en las entidades federativas y municipios, con la participación de los inversionistas y representantes de los sectores sociales interesados; VIII. Participar en el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, así como imponer las sanciones que procedan, de acuerdo con la normatividad aplicable y lo que establezcan los convenios que se suscriban con los gobiernos de las entidades federativas respectivas, de conformidad con lo establecido en esta Ley	El proyecto considera la implementación de medidas de mitigación referentes al manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, la basura será recolectada en contenedores con tapa ubicados dentro del predio del proyecto y se registrará en bitácora. De igual manera el proyecto generará Residuos de manejo especial, como sacos de cemento, cal, escombros, alambre, varilla los cuales estarán separados de los residuos sólidos municipales, para destinarlos en primera instancia a centros de recolección o de acopio para su reutilización. En caso de que no se cuente con algún centro de acopio, se optará por entregarlos al camión recolector de servicio de limpieza municipal para su disposición final. A través de FONATUR el promovente pagará los servicios de limpieza y recolección de los residuos sólidos urbanos para su disposición en el Relleno Sanitario de Santa María Huatulco.
Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades: III. Controlar los residuos sólidos urbanos; IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia.	

El proyecto en sus diferentes etapas realizará el manejo adecuado de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto y dará disposición final al Relleno Sanitario de Santa María Huatulco.

III.8.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

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

Cuadro III.27. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por: II. Criterio de equivalencia: Lineamiento obligatorio para orientar las medidas de reparación y compensación ambiental, que implica restablecer los elementos y recursos naturales o servicios ambientales por otros de las mismas características; III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los	El presente Estudio, considera y aplica los conceptos establecidos en esta Ley.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;...	
Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	El Promovente presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Manifiesto de impacto ambiental, en el cual se identifican, evalúan y se propone medidas de compensación y mitigación. Asimismo, se dará pleno cumplimiento a las condicionantes que ordene la misma Secretaría.
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	
Artículo 24.- Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate	En caso fortuito que durante el desarrollo del proyecto una acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, el Promovente se hará responsable y se obligará a la reparación de los daños de acuerdo a lo establecido en el Capítulo Segundo (Obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente de la presente Ley), así como a dar cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.	

III.9 Regiones de importancia para la conservación

Cuadro III.28. Regiones de importancia para la conservación aplicable al proyecto.

Región	Descripción	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
Región Terrestre Prioritaria 129: Sierra Sur y Costa de Oaxaca	Su importancia como RTP se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque Mesófilo de montaña. Hacia el sureste, en la costa, queda incluida el ANP Bahía de Huatulco	En la zona del proyecto según las cartas temáticas de INEGI, muestran vegetación de Selva mediana caducifolia; sin embargo por la cercanía de la zona urbana y las actividades antropogénicas se encuentra con un alto grado de perturbación la zona del proyecto. no obstante, con el trámite para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se busca realizar obras y actividades privilegiando la conservación de los recursos naturales en la zona, mediante el manejo adecuado de las obras y actividades que comprende el proyecto, estando sujetas de supervisión por la autoridad ambiental correspondiente.
AICA 17 Sierra de Miahuatlán	Con una superficie de 248,801.83 hectáreas, presenta las principales amenazas de Deforestación, Agricultura, Ganadería y otras, cultivo de estupefacientes. El tipo de vegetación el Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosque de Coníferas.	El predio objeto de estudio no contraviene con los lineamientos del AICA, ya que el giro del proyecto es para un desarrollo inmobiliario en zona urbana. No obstante lo anterior, el proyecto que nos ocupa se realiza en el marco del cumplimiento de la normatividad ambiental a fin de que exista un manejo sustentable de los recursos naturales a pesar de encontrarse en una zona expuesta continuamente al desarrollo económico, turístico y social.
Sitio RAMSAR: 1321 Cuencas y corales de la Zona Costera de Huatulco.	El sitio conjuga una serie de paisajes y hábitats de gran importancia para la conservación de la biodiversidad en términos regionales. Comprende una	Se cuenta con El instrumento número 15,872 del predio con área de 5.32 ha en el que se le designa un uso HABITACIONAL MULTIFAMILIAR

	porción del litoral caracterizada por ser una costa de acantilados donde no existen llanuras y entre las cuales se han formado pequeñas bahías de fondo rocoso y escasa profundidad creando un ambiente propicio para el desarrollo de un frágil sistema de arrecifes coralinos, ecosistemas poco comunes en el litoral del pacífico mexicano. Es posible encontrar especies de distribución y población muy restringida a nivel nacional como lo es el caracol púrpura (<i>Plicopurpura pansa</i>) y la especie de coral <i>Pocillopora eydouxi</i>. Algunas de estas bahías se encuentran asociadas a pequeñas lagunas costeras semipermanentes o desembocaduras de ríos y corrientes menores en donde se han establecido comunidades de manglar que son el hábitat de especies bajo protección especial según la legislación mexicana, y albergue temporal para poblaciones de aves neárticas migratorias. La parte terrestre adyacente a estas bahías constituye un macizo de selvas secas considerado de máxima prioridad para la conservación a nivel centroamericano, caracterizada por una alta presencia de especies de flora y fauna endémicas o bajo algún estatus de protección. Esta zona se encuentra irrigada por una serie de corrientes de agua dulce de tipo temporal y permanente, trascendentales para el mantenimiento de la biodiversidad local y también para el sostenimiento de la zona agrícola más importante comercialmente dentro del municipio. Desde 1984 una fracción del área ha sido destinada para el desarrollo de un megaproyecto turístico, y en 1998 otra porción fue decretada como Área Natural Protegida en la categoría de Parque Nacional. Así mismo, dentro de año 2002, se han establecido una serie políticas para el manejo sustentable y protección del territorio comprendido dentro de los bienes comunales de Santa María Huatulco	DENSIDAD ALTA, CLAVE HM3 CALVE NUEVA DE USO DE SUELO: HM/120/1.1/3, por lo que no interfiere con los lineamientos del presente sitio RAMSAR.

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

IV.1 Delimitación del área de influencia

Para efectos del presente estudio, el Area de influencia que se delimito es básicamente la zona urbana de la comunidad de La Crucecita Huatulco la cual esta ubicada en dirección Sur – Sureste del predio de estudio, debido esto a que el desarrollo inmobiliario sera un conjunto habitacional que se desarrollara por un lapso de 50 años, el cual se integrará a la Zona Urbana y a los Asentamientos humanos que se tienen en la zona, los principales criterios utilizados para la delimitación fueron:

- En la todas las etapas del proyecto , la principal derrama económica y la mayor cantidad de mano de obra que se contratara sera de la zona urbana de La crucecita Huatulco y los asentamientos humanos aledaños.
- Tanto en la etapa de construcción como en la de operación y mantenimiento todos los residuos solidos municipales, de manejo especial, agua grises y aguas residuales serán dispuestos y tratados en los sitios que FONATUR tiene instalados en la comunidad, como es el relleno sanitario y las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- La principal actividad o intercambio económico se desarrollara en la comunidad de La Crucecita Huatulco y en la zona hotelera del complejo turístico.



Figura IV.1. Delimitación del área de influencia del proyecto

IV.2 Delimitación del Sistema ambiental.

Para efectos del presente estudio se delimitó un sistema ambiental con base en la hidrografía de la zona, es decir; se identificaron y delinearon las divisorias de aguas a partir de la visualización de las curvas de nivel, modelos sombreados del relieve y las corrientes de agua. Resultado de lo anterior, se obtuvo la unidad morfológica superficial o microcuenca, donde los límites quedaron establecidos por la divisoria geográfica de las precipitaciones conocidas como "parteaguas".

El parteaguas en teoría, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior, las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o cuencas de orden inferior. Las

divisorias que delimitan las sub-cuencas se conocen como parteaguas secundarios (INE, 2005)¹

De acuerdo a lo anterior y para efectos del presente estudio, en el proceso de la delimitación del sistema ambiental el cual cuenta con una superficie de 6,725.44 hectareas; se identificaron y delinearon las divisorias de aguas a partir de la visualización de las curvas de nivel, modelos sombreados del relieve y las corrientes de agua. Así también se consultó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, también conocido como SIGEIA, el cual es un sistema por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que proporciona información sobre las microcuencas en el país. La Microcuenca que forma parte del sistema Ambiental definido para el estudio en comento es exorreica, misma que se caracteriza por tener un desagüe que permite que las aguas circulen y sean expulsadas de la cuenca; en este caso hacia el mar

La información utilizada se detalla a continuación:

- Conjunto de Datos Vectoriales de curvas de nivel de la carta topográfica D14B19, escala 1:50,000 de INEGI.
- Conjunto de Datos Vectoriales correspondiente a la red hidrográfica y cuerpos de agua de la carta topográfica D14B19, escala 1:50,000 de INEGI.
- Modelo digital de elevación en formato raster, con una resolución de 15m.

Localización

El área de estudio se ubica físicamente en la Agencia de Santa Cruz Huatulco, sobre la carretera que conduce de Pochutla a Salina Cruz. Políticamente pertenece al municipio de Santa María Huatulco, en el Estado de Oaxaca. El predio donde se localiza el proyecto cuenta con una superficie de 5.32 hectáreas, las cuales están delimitadas por las coordenadas contenidas en el Cuadro IV.1. El predio colinda al Nor-Oeste, con la Carretera Federal 200 Acapulco – Salina Cruz, al Este colinda con un canal de agua y zona urbana de La Crucecita y finalmente, al Sur colinda con zona urbana y terrenos propiedad de FONATUR.

¹ Instructivo para la revisión de la delimitación de las Cuencas Hidrográficas de México. INE 2005.

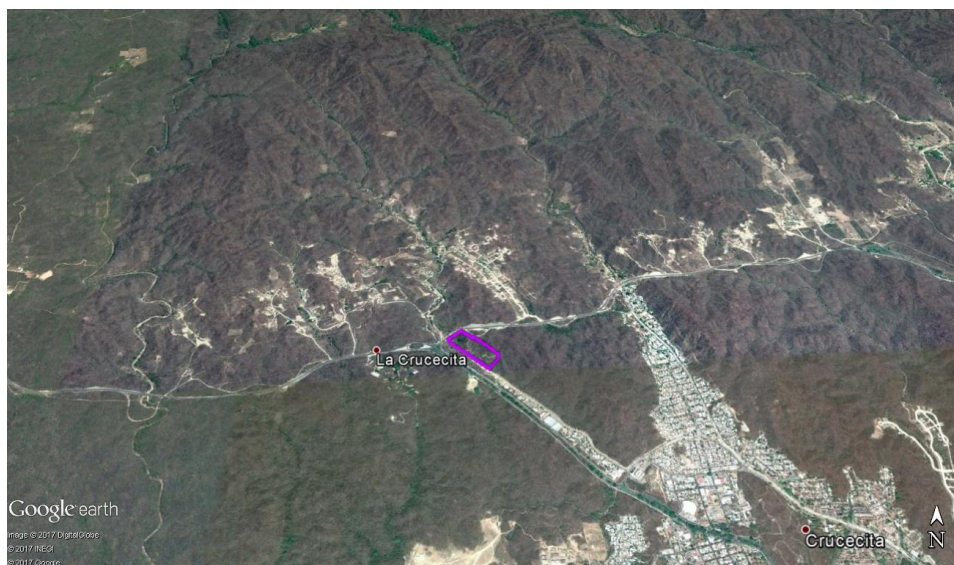


Figura IV.2. Ubicación de la poligonal del proyecto.

Cuadro IV.1. Coordenadas UTM del predio

PROYECCION			UTM	
DATUM			WGS1984	
ZONA CARTOGRAFICA			14 NORTE	
BANDA			Q	
DIRECCION DE LAS COORDENADAS			HORARIA	
CUADRO DE CONSTRUCCION GENERAL				
LADO	RUMBO	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
EST-PV			ESTE (X)	NORTE (Y)
Q-P	N 48°14'32" W	9.221	805,033.43	1,746,717.38
P-O	N 49°38'26" W	4.37	805,030.10	1,746,720.21
O-N	N 52°25'03" W	60.305	804,982.31	1,746,756.99
N-M	N 59°46'39" W	7.291	804,976.01	1,746,760.66
M-L	N 52°28'37" W	135.253	804,868.74	1,746,843.04
L-K	N 52°06'54" W	5.081	804,864.73	1,746,846.16
K- J	N 52°27'23" W	47.459	804,827.10	1,746,875.08
J - I	N 52°34'12" W	6.548	804,821.90	1,746,879.06
I-H	N 52°28'22" W	113.308	804,732.04	1,746,948.08
H-G	N 52°00'46" W	4.923	804,728.16	1,746,951.11
G-F	N 50°15'17" W	4.864	804,724.42	1,746,954.22
F-E	N 47°32'32" W	3.348	804,721.95	1,746,956.48
E-D	N 38°15'28" W	3.797	804,719.60	1,746,959.46
D-1	N 48°45'08" E	46.587	804,754.63	1,746,990.18

1-11	N 52°16'43" E CENTRO DE CURVA	53.492	804,796.94	1,747,022.90
	DELTA= 02°54'34" RADIO = 1,053.522	LONG. CURVA= 53.498 SUB.TAN.= 26.755	805,420.14	1,746,173.48
11-9	S 89°39'51" E CENTRO DE CURVA	49.504	804,846.44	1,747,022.61
	DELTA = 88°20'26" RADIO = 35.523	LONG. CURVA= 54.771 SUB.TAN.= 34.509	804,821.54	1,746,997.28
9 - 8	S 54°39'15" E	44.206	804,882.50	1,746,997.04
8 - 6	S 67°56'57" E CENTRO DE CURVA	53.505	804,932.09	1,746,976.95
	DELTA= 31°5'12" RADIO = 99.836	LONG. CURVA= 54.167 SUB.TAN.= 27.768	804,943.40	1,747,076.15
6 - 5	S 49°15'05" E	256.948	805,126.75	1,746,809.23
5-Q	S 41°24'56" W	130.671	805,040.31	1,746,711.24
AREA = 53,296.288 m2		PERIMETRO = 1,046.61 m		

Anexo 5.1. Macro y Micro localización.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1 Aspectos abióticos.

A. Clima y fenómenos meteorológicos.

Para el presente estudio se consultó información de la carta temática de INEGI, de la cual se obtuvieron las unidades climáticas presentes en el Sistema Ambiental. A continuación se describen los tipos de climas identificados.

Cuadro IV.2. Tipos de climas en el Sistema Ambiental

Clave	Tipo de clima	Superficie (ha)
Aw1(w)	Cálido subhúmedo	146.36
Aw0(w)	Cálido subhúmedo	6526.30
Agua		52.77
Total		6725.44

Aw0 (w) CÁLIDO SUBHÚMEDO, de los más secos de los climas subhúmedos, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes mas frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con indice P/T menor de 43.2 y porcentaje

de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, este tipo de clima se encuentra en el 23 % del país, aproximadamente, en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones donde superan los 26°C.

Aw1 (w) CÁLIDO SUBHÚMEDO: temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. Se considera intermedio en cuanto al grado de humedad con P.T entre 43.2 y 55.3.

En el siguiente cuadro se indican los datos de temperatura máxima y mínima mensual, así como la media normal además la precipitación normal y máxima mensual, dicha información fue obtenida del sitio web del Servicio Meteorológico Nacional. Los datos de temperatura y precipitación fueron registrados en la estación meteorológica clave 20333 HUATULCO; cabe hacer mención que dicha estación fue considerada debido a la cercanía y a las características meteorológicas.

Cuadro IV.3. Datos de la estación meteorológica clave 20333 "Huatulco".

Periodo:	1981-2010											
Estación:	00020333 HUATULCO											
Latitud:	15°49'00" N											
Longitud:	096°19'00" W											
Altura:	225.0 MSNM											
Distancia de la poligonal del Proyecto	A 3.44 km											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima mensual	36.4	37.4	38.3	39.6	38.2	34.8	37.1	38.1	34.9	35.5	35.9	35.3
Temperatura media normal	25.2	26.2	26.7	27.9	28.2	26.8	26.9	26.7	26.7	26.3	25.9	25.2
Temperatura mínima mensual	13.5	13.5	14.2	16.3	17.9	18	18	18.4	18.4	17.1	15.1	12.9
Precipitación máxima mensual	10	16.8	50	126.4	444.7	454.5	440	739.8	589.3	264.4	89	10.2
Precipitación normal	1.9	3.4	6.8	17.3	161.3	269.2	172.1	275	292.7	113.5	17.4	1.3

Fuente: Servicio meteorológico nacional. <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=oax>

Con base en los registros mostrados anteriormente se generó el siguiente diagrama ombrotérmico, el cual indica que la temperatura promedio se mantiene en un rango de 13° a 17.7°C, con un periodo de lluvias bien establecido en los meses de junio a septiembre, siendo

los meses más lluviosos julio y agosto. Mientras que el periodo seco, está bien definido en los meses de diciembre, enero y febrero.

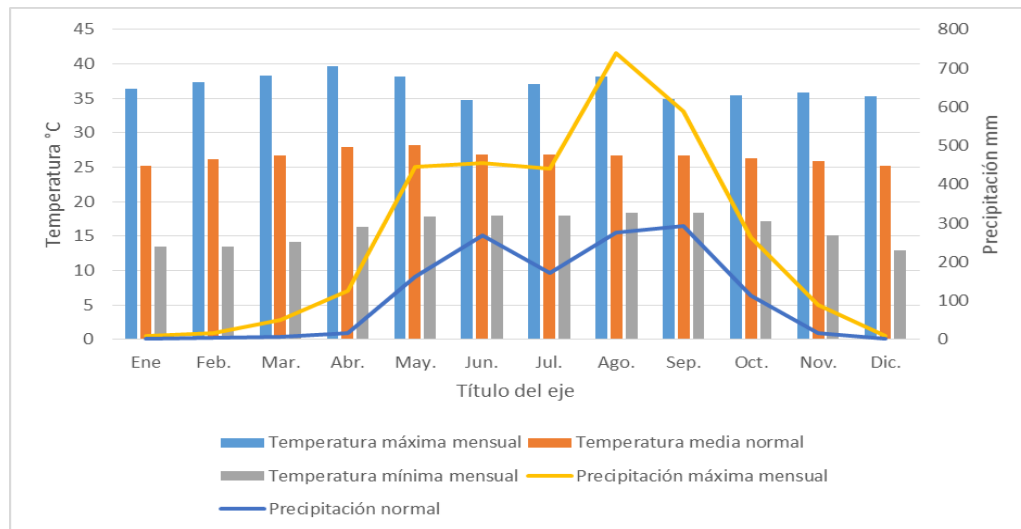


Figura IV.3 Estación meteorológica clave 20333 Huatulco

Anexo V.2 Mapa de climas.

B. Geología

La región de Bahías de Huatulco, pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, conformada principalmente por rocas metamórficas intrusionadas por rocas ácidas, con vetas, diques y pegmatitas, este complejo basal ha sido cubierto parcialmente por sedimentos marinos del Mesozoico y depósitos continentales terciarios.

La Sierra Madre del Sur, abarca desde Colima hasta Oaxaca, y las zonas contiguas del noroeste de Guerrero, Michoacán y Estado de México. Constituye una región con alta complejidad estructural que presenta varios dominios tectónicos yuxtapuestos, todo el litoral de la Sierra Madre del Sur está sujeto a levantamientos diferenciales motivados por la subducción de la Placa de Cocos, que se subdivide en las microplacas Tamayo, Siqueiros, Clipperton, Orozco y Rivera.

En la región afloran unidades con un rango de edad que comprende desde el Precámbrico hasta el Reciente; las secuencias metamórficas son las que ocupan las mayores extensiones, la unidad más antigua corresponde al Gneis del Precámbrico, que pertenece al llamado complejo Oaxaqueño, el cual no muestra una relación observable con las rocas metamórficas

del Paleozoico, el cual está representado principalmente por gneis, metagranito y cuarzita. Para el Mesozoico, se desarrolla durante el Jurásico una secuencia metamórfica definida como Complejo Xolapa, constituida por gneis, esquisto, migmatita e intrusivos ácidos. En el sistema ambiental, se identifican rocas ígneas intrusivas y rocas Metamórficas y el tipo de roca que se encuentra presente son: granito-granodiorita y Gneis.

Cuadro IV.4. Geología en el Sistema Ambiental

Cronoestratigrafía	Litología		Clave	Superficie
	Clase	Tipo		
Cenozoico		Suelo Aluvial	Q(al)	310.12
Mesozoico	Ígnea intrusiva	Granito-Granodiorita	J-K (Gr-Gd)	5,592.16
	Metamórfica	Gneis	J(Gn)	796.76
Cuerpo de agua perenne				26.41
Total				6,725.44

Anexo V.3 Mapa de Geología.

Clase de Rocas

Ígnea intrusiva.

Según el museo virtual del Servicio Geológico Mexicano; son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión.²

Rocas Metamórficas.

Las rocas metamórficas (del griego meta, cambio, y morphe, forma, "cambio de forma") 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,

² <http://portalweb.sgm.gob.mx/museo/rocas/rocas-igneas>

como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos. 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.

Tipos de rocas

Granito: Roca que se encuentra dentro del grupo de rocas ígneas intrusivas, consiste esencialmente de cuarzo, feldespato y plagioclasa en cantidades variables.

Granodiorita: Roca que se encuentra dentro del grupo de rocas ígneas intrusivas que consiste esencialmente de cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino.

Gneis: Roca de metamorfismo regional de muy diverso origen, de grado medio y alto. Típicamente de estructura bandeada de composición cuarzo, feldespatos, piroxenos, anfíboles, micas y opacos (similar al granito).

Aluvial: Son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores. Son aluviones estratificados de textura variable. Suelos recientes o de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos (agua, clima, etc.). Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie y el drenaje por lo general es pobre. Son suelos de alta productividad permitiendo agricultura intensiva y mecanizada, aptos para toda clase de cultivos.

C. Suelo

Con base en la Carta Temática de Edafológica Serie II, de INEGI (2002-2006) los tipos de suelo presente en el Sistema Ambiental son: Cambisol, Phaeozem y Regosol. Los suelos identificados forman un mosaico edafológico, cuyas características generales se describen más adelante.

Cuadro IV.5. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental

Clave	Suelos	Superficie (ha)
CM+dyn	Cambisol endodístico	1,007.51
RG+len	Regosol endoléptico	3,390.42
RG+eu	Regosol epiléptico	1,809.11
PH+ca	Phaeozem calcárico	518.40
Total		6,725.44

Cambisol. Son suelos jóvenes, de características poco definidas; se presentan en diferentes condiciones topográficas y climáticas; son moderadamente aptos para la agricultura; muestran una capa superficial de color claro, pobre en material orgánico y pueden presentar una ligera acumulación de arcillas y carbonatos. Se encuentra cerca de donde se localiza parte del Río Copalita, es un suelo joven y poco desarrollado, se caracteriza por presentar un subsuelo parecido al suelo de rocas por terrones y acumulación escasa de materiales como arcilla, carbonato, calcio, fierro, manganeso, etc.

Regosol. Suelos escasamente desarrollados sobre materiales no consolidados, que tienen una incipiente capa superficial clara y con muy bajo contenido de materia orgánica. Por lo regular, tienen una alta permeabilidad y, por lo mismo, una baja capacidad de almacenamiento de humedad. Por lo regular forman una costra superficial dura en la temporada seca que impide la emergencia de plántulas e infiltración del agua de riego o de la lluvia, lo que aunado a la escasa coherencia del material que lo conforma, hace a éstos suelos muy propensos a la erosión hídrica, por lo que son necesarias las prácticas de conservación y mejoramiento para optimizar su aprovechamiento agropecuario y forestal. Es común en playas y dunas, donde suele ir acompañado de litorales y afloramiento de roca. Éste tipo de suelo se encuentra en la mayor parte del Sistema Ambiental.

Phaeozem. Se caracterizan por presentar un horizonte superficial oscuro por el alto contenido de materia orgánica, rico en humus. Su elevada humedad impide que se acumulen los

carbonatos o la sal. Debido a su alto contenido en iones o calcio, que se unen a las partículas del suelo, los Phaeozems presentan una estructura muy permeable y bien agregada. Este suelo se encuentra en la zona que comprende la zona urbana y de asentamientos humanos en Huatulco. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío, sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.³

Anexo V.4 Mapa de Edafología.

Degradación de suelo.

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana. Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales (Semarnat y CP, 2003)⁴.

Según Semarnat, debido a la diversidad de aproximaciones que pueden usarse para estudiar la degradación del suelo, es muy difícil desarrollar un sistema único para medirla. En el caso de México, se han realizado distintos estudios que por sus diversas aproximaciones, metodologías y definiciones, dificultan la comparabilidad de sus resultados. Ejemplos de esta divergencia son las recientes estimaciones publicadas en 2013 por la Comisión Nacional Forestal (Conafor) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) como parte del estudio para delimitar la Línea Base Nacional de Degradación de Tierras, y en el cual estimaron en 61.7% la superficie nacional afectada por erosión hídrica, eólica y degradación química y física. En contraste, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publicó en 2014 los resultados preliminares del mapa de Erosión de Suelos en México escala 1:250 000, en el que muestra que cerca de 55% del territorio nacional está afectado por erosión hídrica y eólica. Cuando se comparan las cifras específicas para cada tipo de erosión, las diferencias son aún mayores.

³ IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma

⁴ http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html

Semarnat informa que debido a lo reciente de los estudios mencionados anteriormente, aún no se han analizado a fondo sus diferencias para decidir cuál es la estimación más adecuada para utilizar a nivel nacional. Por ello, se realizó la consulta de la información del estudio Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1: 250,000, publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y el Colegio de Posgraduados (CP) en 2003, para aproximarse al problema de la degradación del suelo en nuestro país. Según este estudio, el 44.9% del territorio nacional presentaba evidencias de degradación en 2002, mientras que en el 55.1% restante no mostraba indicios de degradación aparente. Dicho estudio además divide la degradación en procesos (es decir, degradación química y física y erosión hídrica y eólica), en tipos específicos dentro de cada proceso, niveles (ligero, moderado, fuerte y extremo) y causas de la degradación.

En este sentido y una vez consultada la cartografía correspondiente, ésta indica que dentro del área proyecto, no se presenta superficie alguna con degradación del suelo, ya sea física, química, hídrica o eólica; sin embargo, hay que considerar el cálculo de erosión que se presenta en el apartado anterior.

D. Hidrología Superficial

El Sistema Ambiental identificado, pertenece a la Región Hidrológica número 21, denominada Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), que se encuentra ubicada al Sureste de la República Mexicana en la región de la costa del Estado de Oaxaca, y abarca una superficie de 10,225.68 kilómetros cuadrados, teniendo una disponibilidad media anual total de las aguas nacionales superficiales no comprometidas en esta región hidrológica asciende a 2,815.59 millones de metros cúbicos. Está perfectamente definida desde el punto de vista hidrológico y comprende una zona costera relativamente angosta, que va desde la desembocadura del Río Verde o Atoyac hasta la desembocadura del Río Tehuantepec, cerca de Salina Cruz. Su límite Norte está constituido por la Sierra Madre del Sur, y tanto hacia el Suroeste, como hacia el Sureste colinda con el Océano Pacífico, excepto en un pequeño tramo situado en el extremo Este donde tiene como límite al Golfo de Tehuantepec.

El sistema hidrológico está constituido por los Ríos San Francisco, Grande, Colotepec, Manialtepec, Cozoaltepec, Tonameca, Coyula, Zimatlán, Ayuta, Huamelula o Astata y Mazatán como las principales corrientes que forman la región hidrológica numero 21 Costa de Oaxaca (DOF, 2013). Existen cuencas pequeñas que se mantienen marginales y que constituyen áreas con una dinámica energética propia, como es el caso de la cuenca del Chachacual, en estas cuencas se manifiestan procesos de intercambio interesantes, ya que la altitud que se alcanza no permite la aparición de lluvias constantes y es debido a la cercanía con el mar y el viento, que exista cierto grado de humedad en el área, son sitios muy secos donde este fenómeno tiene un papel importante en la permanencia de la vegetación.

La carta temática de hidrología superficial de INEGI, proporciona información sobre unidades de escurrimiento, las cuales corresponden a áreas donde el escurrimiento tiende a ser homogéneo debido a las condiciones de permeabilidad de la roca o suelo, densidad de vegetación y pendiente de terreno. El análisis de estas condiciones permite deducir un coeficiente de escurrimiento que representa el porcentaje de lluvia precipitada que escurre en el terreno. El valor mostrado indica los límites máximos para cada clase cerrada, por lo tanto, en la mayor parte del Sistema Ambiental el coeficiente de escurrimiento superficial va de 10 a 20% en una mínima parte 0 a 5%.

Cuadro IV.6. Datos de hidrología superficial en el Sistema Ambiental

Coeficiente de escurrimiento superficial	Superficie (ha)
Coeficiente de escurrimiento de 0 a 05%	335.85
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%	6,389.59
Total	6,725.44

Anexo V.5 Mapa de Hidrología superficial

E. Hidrología Subterránea

De acuerdo a la Carta Temática serie III del INEGI (1982) de Hidrología subterránea, en el Sistema Ambiental presenta tres unidades geo hidrológicas:

Cuadro IV.7. Unidades geohidrológicas en el Sistema Ambiental

Unidades geo hidrológicas	Superficie (ha)
Material consolidado con posibilidades bajas	6,361.72
Material no consolidado con posibilidades bajas	344.82
Material no consolidado con posibilidades medias	15.73

Material consolidado con posibilidades bajas

Esta unidad está constituida por rocas metamórficas, intrusivas y sedimentarias, cuya edad varía del Precámbrico al Cretácico. Se consideraron dentro de ésta unidad debido a sus características de origen y permeabilidad, además de conformar zona montañosa, factores que limitan las posibilidades de almacenar agua. Sin embargo, la unidad sedimentaria de rocas carbonatadas tiene fracturamiento intenso y karsticidad, que favorecen infiltraciones originando manantiales los cuales se manifiestan en los contactos con las rocas ígneas y metamórficas.

Material no consolidado con posibilidades bajas

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

Material no consolidado con posibilidades medias

Esta unidad se localiza dispersa en el occidente y en la porción sureste del área, los materiales que lo constituyen son conglomerados del Terciario y Cuaternario, que en ocasiones se encuentran cementados. Presentan posibilidades de constituir acuíferos de tipo libre. Se explota mediante norias que presentan niveles estáticos que oscilan entre tres a ocho metros.

Acuíferos presentes en el Sistema Ambiental.

El sistema Ambiental definido para el presente estudio, se ubica dentro del acuífero Huatulco, el cual fue definido con la clave 2011 por la CONAGUA, éste acuífero se ubica en la porción sur del estado de Oaxaca, entre los paralelos 15°40' y 16°14' de latitud norte y los meridianos 96°00' y 96° 36' de longitud oeste; abarca una superficie aproximada de 2,366 km².

Colinda al norte con los acuíferos Miahuatlán y Tehuantepec, al este con el acuífero Santiago Astata, al oeste con el acuífero Colotepec- Tonameca, todos ellos pertenecientes al estado de Oaxaca y al sur colinda con el Océano pacífico. Geopolíticamente se encuentra ubicado completamente en los municipios de Santa María Huatulco, Santa María Ozolotepec, San Miguel Suchixtepec, San Pedro el Alto, San Marcial Ozolotepec, San Francisco Ozolotepec, Santiago Xanica y San Mateo piñas, parcialmente abarca otros más municipios.

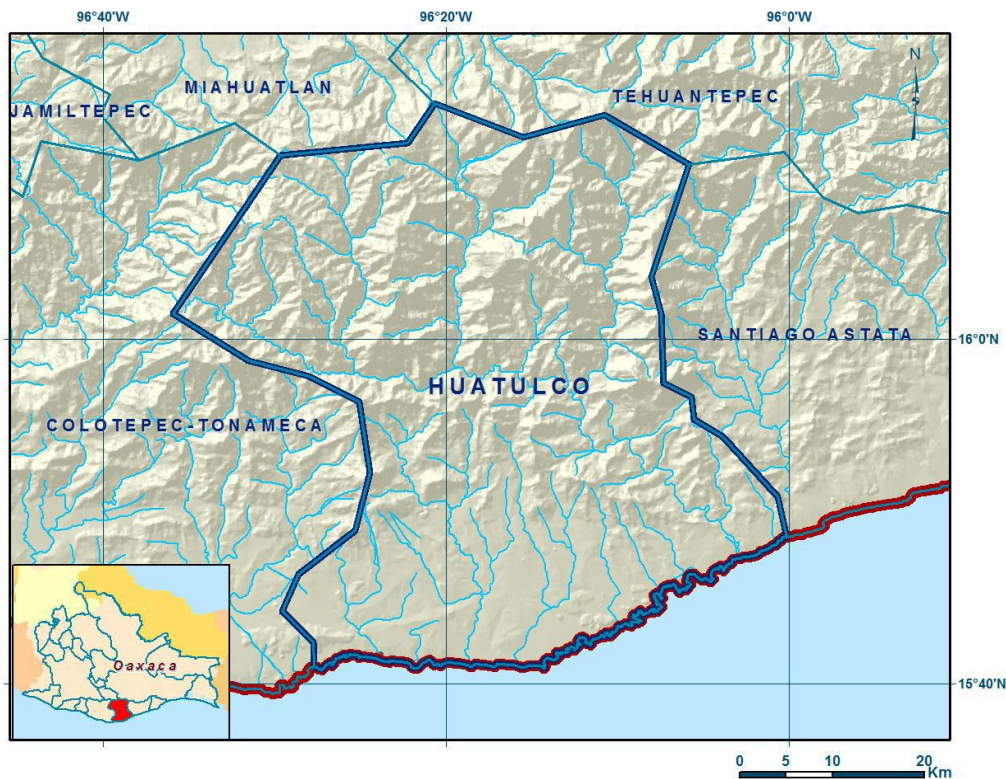


Figura IV.4. Localización de acuífero Huatulco.

El acuífero Huatulco, pertenece al organismo de Cuenca V "Pacífico Sur, su territorio no se encuentra sujeto a las disposiciones de ningún decreto de veda.

Con base en la información resultante de estudio realizado para determinar la disponibilidad de agua subterránea en el Acuífero Huatulco realizado en 2010, existen 70 aprovechamientos, de los cuales 51 son noritas, 16 son pozos y 3 manantiales, del total 67 se encuentran activos y 3 inactivos. El volumen de extracción se ha estimado en 7.6 hm^3 anuales, de los cuales 7.1 hm^3 (94%) se destinan para abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región, 0.4 hm^3 (5.35%) para uso agrícola y 0.1 hm^3 (0.7%) para otros usos. El resultado del estudio indica que existe un volumen adicional de 6, 260,032 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

Según los resultados del estudio Geohidrológico en Bahías de Huatulco realizado en 1982 por Ingenieros Civiles y Geólogos Asociados, S. A., el cual presenta como principales conclusiones que el agua es de buena calidad en la mayor parte de los valles, todos reciben su recarga a través del flujo subterráneo horizontal que proviene de las porciones altas y por infiltración vertical procedente de la lluvia, lo que origina un movimiento de agua subterránea de norte a sur, para descargar en el litoral. Las partes bajas de los valles son prácticamente permeables y constituyen los acuíferos de la región, bordeados lateral e inferiormente por rocas impermeables constituidas por metamórficos e ígneos intrusivos.

Anexo V.6 Mapa de Hidrología subterránea

F. Topografía

La topografía en términos generales en el sistema Ambiental es suave y ondulante, los paisajes topográficos que pueden distinguirse son: cerros redondeados, cerros aislados, lomeríos suaves, dunas, playas de bahías, escarpes, acantilados e islas. Las elevaciones van desde los 0 hasta poco más de los 900 msnm. En la mayoría del área que ocupa el sistema ambiental, las altitudes van de 0 a 120 o hasta 230 msnm. Únicamente en la parte alta del Sistema Ambiental; al norte de ésta, es donde se alcanzan los 551 msnm hasta llegar a 901 msnm. Las pendientes en su mayoría oscilan entre 0° y 8° , se presentan algunas que pueden

alcanzar los 17°. Dadas las elevaciones en la parte alta de la cuenca se pueden encontrar pendientes mayores de 30°.

Anexo V.7 Mapa Topografico

G. Áreas de importancia ecológica

Dentro del Sistema Ambiental definido se presentan principalmente cuatro áreas de Importancia ecológica, mismas que se refieren a continuación:

- *Sitio RAMSAR 1321 "Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco"*

La totalidad del Sistema Ambiental definido se ubica dentro de este sitio RAMSAR, el cual el 27 de noviembre del 2003, la Convención sobre los Humedales o Convención Ramsar, designó internacionalmente gran parte del municipio de Santa María Huatulco (41,323 ha terrestres y 3,077 ha marinas para un total de 44,400 Ha) como Sitio Ramsar 1321: "Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco", humedal de importancia internacional, debido principalmente a la presencia de selva baja caducifolia o selva seca y la dinámica ecológica que comparte con los humedales temporales y permanentes que están presentes, como arroyos, ríos, lagunas, manglares, arrecifes de coral, selva mediana inundable y otras comunidades vegetales que componen estos ecosistemas tan importantes y que proveen de gran cantidad de servicios ambientales; dichos ecosistemas generalmente son sitios fuente y presentan alta fragilidad, vulnerabilidad y gran riqueza de especies.

La Convención sobre los Humedales, firmada en la Ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales, cuyo objetivo es "La Conservación y uso racional de todos los humedales, mediante acciones locales, regionales, nacionales e internacionales que contribuyan al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

Actualmente hay 158 Partes Contratantes en la Convención y 1755 humedales inscritos en la Lista Ramsar, con una superficie total de 161 millones de hectáreas. Las Partes Contratantes son los países que firman el tratado de la Convención sobre los Humedales. México es parte contratante de la Convención Ramsar desde 1986. Actualmente nuestro país, cuenta con 154

sitios inscritos en la Convención Ramsar que suman 8'161,357 hectáreas. Oaxaca cuenta con cuatro sitios: Sitio Ramsar 1347: Playa Tortuguera Cahuitán, Sitio Ramsar 1819: Lagunas de Chacahua, Sitio Ramsar 1321: Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco y Sitio Ramsar 1821: Barra de la Cruz. Un Humedal es un ecosistema intermedio entre los ambientes permanentemente inundados y los de los ambientes normalmente secos, marismas, pantanos, turberas, superficies cubiertas por agua, naturales o artificiales, estancadas o corrientes, temporales o intermitentes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad no exceda 6 metros. Son frágiles y altamente dinámicos. En Huatulco se cuentan con todos los tipos de humedales descritos por la Convención Ramsar, que son cinco: estuarinos, marinos, lacustres, ribereños y palustres.

En el Sitio Ramsar 1321, las comunidades locales están en constante búsqueda de la sustentabilidad y del desarrollo sostenible en base al manejo racional de su capital natural. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, a través del Parque Nacional Huatulco (PNH), administra, gestiona y propone: medidas de manejo y uso sustentable de los humedales de todo el Sitio Ramsar 1321, que incluye el territorio del PNH, su zona de influencia, el destino turístico y una gran parte del municipio.

- *Región Terrestre Prioritaria 129 "Sierra Sur y Costa de Oaxaca"*

La totalidad del Sistema Ambiental definido se ubica dentro de esta Region Terrestre Prioritaria, la cual se extiende sobre la costa y sierra sur de Oaxaca, tal y como su nombre lo indica. Abarca una superficie de 9,346 km², la importancia como región terrestre prioritaria se debe a su diversidad de ambientes, entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos así como una alta concentración de vertebrados endémicos, Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con Bosque mesófilo de montaña. Hacia el sureste, en la costa, queda incluida el ANP Bahía de Huatulco.

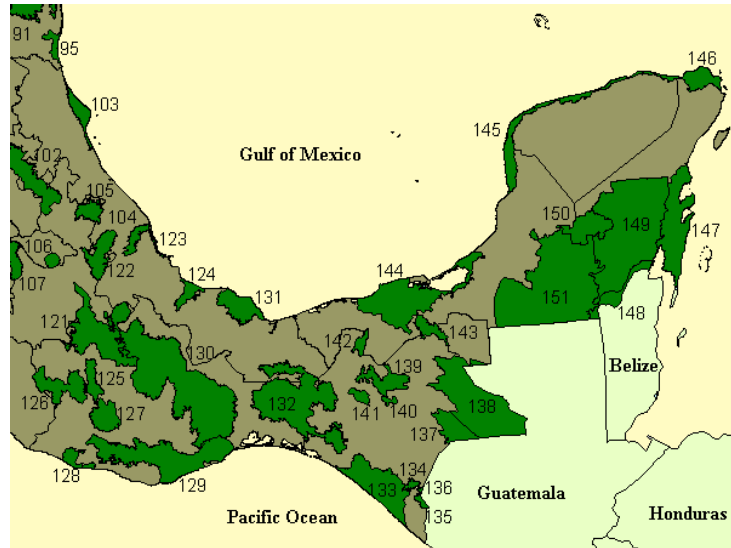


Figura IV.5. Ubicación de las RTP en el estado de Oaxaca.

- Áreas de importancia para la conservación de las Aves “Sierra de Miahuatlán”

Del Sistema Ambiental definido solo 1,585.81 hectáreas se ubican en el AICA mencionado, las cuales surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio.

Corresponden a la delimitación de áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) en una escala 1:250,000. La delimitación se basó en la experiencia de alrededor de 40 especialistas, quienes durante un taller celebrado en 1996 dibujaron las áreas sobre un mapa en escala 1:4, 000,000. Posteriormente, las 170 áreas identificadas se difundieron entre otros especialistas, invitando a más personas a participar, hasta conjuntar 193 áreas en 1997. Entre 1998 y 1999, los especialistas regionales revisaron las 193 áreas y propusieron de manera definitiva 218 áreas sobre un mapa con escala 1:250,000. Los límites de las áreas se vaciaron en cartas topográficas escala 1:250,000, para posteriormente ser digitalizadas. En 2013-2014 se identificaron mediante convocatoria abierta nuevas áreas que cubren los requisitos de la red de AICAS. Los polígonos son proporcionados por los promotores, para luego ser adaptados y añadidos al mapa general de AICAS en 2015.

Con base en lo anterior y consultando la cartografía que proporciona CONABIO, al norte del Sistema Ambiental se ubica una parte de la AICA denominada Sierra de Miahuatlán, la cual comprende un conjunto de montañas aisladas en Oaxaca, además, contiene especies consideradas como amenazadas globalmente, el tipo de vegetación presente en esta área son bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas.

- *Parque Nacional Huatulco*

Del Sistema Ambiental definido sólo 1,370.12 hectáreas se ubica en el Parque Nacional Huatulco, el cual, según se menciona en el plan de manejo, "presenta elementos naturales que le confieren alta importancia para la conservación, a nivel nacional e internacional, de ecosistemas de bosques tropicales secos o "selvas secas" y arrecifes coralinos, forma parte del sistema natural que integra, juntos con la región Copalita-Zimatán, una de las tres bioregiones más importantes del país con presencia predominante de selvas secas, cuya importancia y valoración para la conservación ha sido ratificada por diversos autores".

Políticamente, la parte terrestre pertenece al municipio de Santa María Huatulco, en el estado de Oaxaca, dentro del territorio expropiado a favor del gobierno federal y puesto a disposición del fideicomiso Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), a fin de que lo destine al desarrollo urbano y reserva territorial del poblado de Santa María Huatulco; de conformidad con lo establecido en el decreto presidencial de fecha 18 de junio de 1984.

El parque colinda al norte con terrenos comunales de Santa María Huatulco; al sur con el océano Pacífico (de punta Sacrificios a punta Violín y dos millas mar adentro); al Este con zona urbana de La Crucecita y la cuenca baja del arroyo Cacaluta; al Oeste con la cuenca del arroyo Xúchilt. Abarca una superficie delimitada por una poligonal de 11,890.98 hectáreas, de las cuales 6,374.98 ha son terrestres y 5,516.00 ha pertenecen a la zona marina.

Anexo V.8 Áreas de Importancia ecológica.

IV.3.1.2 Aspectos bióticos

A. Uso del Suelo y Vegetación

De acuerdo a los criterios de delimitación del Sistema Ambiental y con apoyo de la carta temática de uso del suelo y vegetación, Serie V (INEGI, 2013), en el SA se presentan dos tipos de vegetación: Selva mediana caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de Bosque de pino. Además de pastizal cultivado, zona urbana y asentamientos humanos, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV.8. Tipos de vegetación y/o usos del suelo presentes en el Sistema Ambiental

Clave	Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)
Ah	Asentamientos Humanos	157.18
Pc	Pastizal Cultivado	264.28
Smc	Selva Mediana Caducifolia	5,823.32
Vsa/Bp	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	28.37
Zu	Zona Urbana	452.30
	Total	6,725.44

- Selva Mediana Caducifolia (Smc).

La superficie que ocupa este tipo de vegetación en el SA definido es de 5,823.32 ha, la cual se caracteriza por encontrarse en climas AW1 y AW2 cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28° C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500 mm la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 meses presentando una estación seca que se extiende generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina. Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el PH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros.

Especies importantes de este tipo de vegetación son: *Lysiloma bahamensis* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (jabón), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Cholrophora tinctoria*, *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus*, *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia mexicana*, *Simarouba glauca*, *Bucida wigginsiana*, *B. macrostachya*, *Tabebuia palmeri*.

- *Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino (Vsa/Bp).*

La superficie que ocupa este tipo de vegetación en el SA es de 28.37 hectáreas, son comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta.

- *Asentamientos Humanos y Zona Urbana (Ah y Zu)*

La superficie que ocupa los asentamientos Humanos y zona urbana de forma conjunta es de 609.48 hectáreas, siendo la comunidad de La Crucecita y Bahías de Huatulco el asentamiento humano y zona urbana más cercana al proyecto. Con base a la Carta Temática de vegetación del INEGI Serie V.

- *Pastizal Cultivado (Pc)*

Ocupa un área de 264.28 hectáreas del SA, cultivándose principalmente pastos para ganado, se considera también los terrenos de cultivo, que para la zona es papaya, sandía, frijol.

Anexo V.9 Uso de suelo y Vegetación.

Muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental

A continuación se describe las actividades correspondientes al muestreo de vegetación en el SA, cabe mencionar que únicamente se consideró el tipo de vegetación de Selva Mediana Caducifolia ya que es el que se encuentra presente en el predio del proyecto. Por lo anterior, se realizaron muestreos en el S A, para obtener los índices de diversidad de especies, para ello se realizaron 5 muestreos en vegetación de Selva mediana caducifolia. Para ello se empleó la siguiente metodología

- Diseño del muestreo

Una vez ubicada el área con vegetación de Selva Mediana caducifolia, se determinó usar el muestreo aleatorio, por medio del cual se ubicaron los sitios de muestreo, posteriormente en cada sitio seleccionado se identificaron los posibles estratos presentes en cada sitio (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

- Método de muestreo en campo

Se establecieron un total de 5 sitios de muestreos de forma rectangular de 25 metros de largo x 20 metros de ancho (500 m²) que representa una superficie total de 2,500 m².

- Variables dasométricas

Las variables dasométricas se refieren a las características fisiológicas y visibles de las plantas leñosas como son: altura total, altura comercial, diámetro normal, diámetro de copa, entre otros. Estas características permiten la estimación de valores representativos de un árbol y a través de estas características es posible la estimación del volumen forestal maderable. Durante los trabajos de campo para el estrato arbóreo solo se consideraron todos aquellos individuos con un DAP ≥ 5 cm, registrando los siguientes parámetros:

Altura total (m): Es la variable geométrica fundamental para árboles. Desafortunadamente la mayoría de las mediciones se basan en inspecciones visuales, y casi siempre están sesgadas ya que es difícil valorar el tamaño vertical de objetos entre 10 y 40 metros de altura. Una estimación no sesgada de la altura emplea material automático de medida de distancias o alturas. Se considera la altura total, a la distancia existente desde la base del tronco de un

árbol hasta el ápice del mismo. Esta medición se realizó mayormente con la ayuda de una pistola Haga y mediante observación directa.

Diámetro a la altura del pecho (DAP) cm: El diámetro del árbol se mide con la corteza, a la altura del pecho a 1.3 metros sobre el terreno, cuando el terreno es plano; cuando el árbol se encuentra en terreno inclinado la medición del diámetro a la altura del pecho a 1.3 m se realiza desde la posición cuesta arriba y la medida debe ser en forma perpendicular al eje del árbol. Se midieron todos los individuos leñosos con $DAP \geq 5$ cm.

Morfoespecie: Para aquellos individuos medidos y no reconocidos, se colectaron partes vegetativas (flor y/o fruto y hojas) para su posterior determinación taxonómica, identificándolos como morfoespecie en campo y en gabinete. Con apoyo de la bibliografía especializada y claves dicotómicas, se determinara género, familia y especies a la cual pertenecen.

- Ubicación de los sitios de muestreo

Cuadro IV.9. Coordenadas UTM de los muestreos en el SA

Cuadrantes	Vértices	Coordenada Y	Coordenada X	Altitud (msnm)
Cuadrante 1	Vértice 1	1,748,790	809,612	62.70
	Vértice 2	1,748,792	809,595	60.61
	Vértice 3	1,748,816	809,594	72.47
	Vértice 4	1,748,808	809,611	70.19
Cuadrante 2	Vértice 1	1,747,058	805,140	95.42
	Vértice 2	1,747,072	805,160	96.13
	Vértice 3	1,747,053	805,171	107.03
	Vértice 4	1,747,041	805,156	106.20
Cuadrante 3	Vértice 1	1,746,974	805,237	116.11
	Vértice 2	1,746,959	805,238	111.39
	Vértice 3	1,746,958	805,214	116.52
	Vértice 4	1,746,972	805,211	113.58
Cuadrante 4	Vértice 1	1,746,969	805,156	101.65
	Vértice 2	1,746,981	805,144	101.93
	Vértice 3	1,746,964	805,130	100.9
	Vértice 4	1,746,954	805,143	97.12
Cuadrante 5	Vértice 1	1,747,029	805,032	92.31
	Vértice 2	1,747,029	805,049	94.44
	Vértice 3	1,747,007	805,057	97.27
	Vértice 4	1,747,000	805,039	99.36



Figura IV.6. Localización de sitios de muestreo del estrato arbóreo y arbustivo en el SA.

- Estrato Arbustivo

En el muestreo del estrato arbustivo, se estableció un cuadrante de 5 x 5 m (25 m²), dicho cuadrante se ubicó en un extremo de cada uno de los cuadrantes de árboles. Para el muestreo de Arbustos se realizó un total de 5 cuadrantes, lo que representa 125 m².

- Estrato Herbáceo

Para el estrato herbáceo, se empleó un cuadrante de 1 x 1 m (1 m²) ubicado al interior del cuadrante del Estrato arbustivo. Para el muestreo de herbáceas en el SA se realizaron 5 cuadrantes que representan 5 m².

Cuadro IV.10. Coordenadas UTM de los vértices donde se realizó el muestreo del estrato arbustivo y herbáceo

Cuadrantes	Coordenada Y	Coordenada X	Altitud
Cuadrante 1	1,748,792	809,595	60.61
Cuadrante 2	1,747,041	805,156	106.2
Cuadrante 3	1,746,972	805,211	113.58
Cuadrante 4	1,746,954	805,143	97.12
Cuadrante 5	1,747,000	805,039	99.36

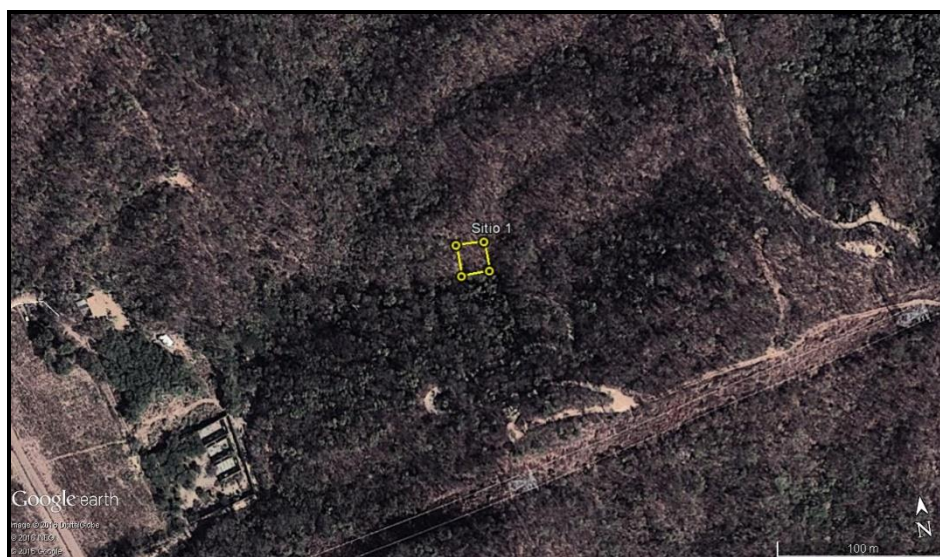




Figura IV.7. Ubicación de los sitios de muestreo de estrato herbáceo y arbustivo

- Índice de diversidad e Índice del Valor de Importancia (IVI)

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de un taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, con dos componentes principales: a) la riqueza (número de especies) y b) la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices y entre los más usados son el de Shannon- Wiener y el Índice de Simpson.

Para determinar los índices de diversidad en el SA se empleó el Índice de Simpson y de Shannon-Wiener, los cuales se describen y analizan a continuación.

Índice de Simpson (J). En ecología, es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat, ya que toma un determinado número de especies presentes en un hábitat, así como su abundancia relativa. A medida que el Índice se incrementa, la diversidad decrece.

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

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

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como

$$\text{Dominancia } D = 1 - \lambda$$

Para su Interpretación El Índice de Simpson (J) considera un rango de 0 a 1, siendo 1 un indicador de alta biodiversidad, este Índice es inversamente proporcional a la equidad, es decir, la diversidad crece cuando más equitativa sea la presencia de especies.

Índice de Shannon-Wiener. Se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El Índice contempla la cantidad de especies presentes en un área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

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

Donde:

$$p_i = n_i/N$$

n_i es el número de individuos de la especie i

N es el número de individuos totales

Para su interpretación el Índice de diversidad biológica de Shannon-Wiener, en ecosistemas naturales varía de 0 y no tiene límite superior. El valor máximo suele estar cerca de 5, valores

medios (2 a 3) se consideran normales aunque se pueden encontrar ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor como bosques tropicales, arrecifes de coral, $H' = 0$, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Índice de valor de importancia (IVI). Es un Índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, y estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia. Para las especies presentes en la microcuenca se calculó de la siguiente manera.

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa

Dónde:

$$\frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dominancia absoluta

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

Dónde:

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} \times DAP^2$$

Para Arbustos la Dominancia se determinó de la siguiente manera

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

Para arbustos la cobertura se estimó mediante la fórmula para el área de una elipse:

$$A = \pi ab$$

Donde:

$$\pi = 3,1416$$

a = semieje mayor

b = semieje menor

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios Muestreados}}$$

- Descripción de la vegetación del Sistema Ambiental.

Selva Mediana Caducifolia

Se tomó una muestra de 2,500 m² en Selva Mediana caducifolia del Sistema Ambiental. Este tipo de vegetación se desarrolla en la mayor parte del municipio de Santa María Huatulco. Las especies dominantes alcanzan hasta 15 m de altura como: *Lonchocarpus lanceolatus*, *Croton axillaris*, *Chloroleucon mangense*, *Heliocarpus occidentalis*, *Bucida macrostachya*, *Lysiloma microphyllum*, *Bursera krusei*, *Havardia campylacantha*, *Croton niveus*, *Lonchocarpus constrictus*, *Simira rhodoclada*, *Bursera instabilis*, *Lonchocarpus*

guatemalensis, *Bursera excelsa*, *Guaiaacum coulteri* *Gyrocarpus mocinnoi* y *Amphipterygium adstringens*, en el estrato arbóreo se registró la presencia de *Guaiaacum coulteri* especies catalogada como Amenazadas (A) en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El estrato arbustivo es poco representativo debido a la buena cobertura de copa del estrato arbóreo, razón por la cual sólo se registró la presencia de *Bromelia karatas* en la mayoría de los sitios de muestreo, razón por la cual no fue posible estimar la diversidad de especies.

El estrato herbáceo, es casi ausente en la temporada de sequía y durante las lluvias se puede encontrar algunas especies como: *Hamelia versicolor*, *Commelina erecta* y *Canavalia acuminata*, que permanecen por las condiciones de humedad que se establecen debajo del dosel de árboles y arbustos.

Cuadro IV.11. Listado del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia en el Sistema Ambiental.

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	No
2	<i>Croton axillaris</i>	Palo de agua	No
3	<i>Chloroleucon mangense</i>	Palo fierro	No
4	<i>Heliocarpus occidentalis</i>	Majahua	No
5	<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de toro	No
6	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepemezquite	No
7	<i>Bursera krusei</i>	Copal	No
8	<i>Havardia campylacantha</i>	Tenaza	No
9	<i>Croton niveus</i>	Palo de monte	No
10	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Garrapato	No
11	<i>Simira rhodoclada</i>	Cascara sagrada roja	No
12	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo	No
13	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	jediondillo	No
14	<i>Bursera excelsa</i>	Copalillo	No
15	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	(A) Amenazada
16	<i>Gyrocarpus mocinnoi</i>	Girocarpus	No

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
17	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	No
18	<i>Comocladia engleriana</i>	Cachimbo	No
19	<i>Stenocereus chacalapensis</i>	pitayo	No
20	<i>Capparis incana</i>	Matagallina	No
21	<i>Cnidoscolus tubulosus</i>	Mala Mujer	No
22	<i>Malpighia mexicana</i>	Nanche	No
23	<i>Casearia tremula</i>	Capulincillo	No
24	<i>Colubrina elliptica</i>	Brasillo	No
25	<i>Jacquinia donnell-smithii</i>	Niño de dios	No
26	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	No
27	<i>Senna atomaria</i>	Caña fistola	No
28	<i>Thouinidium decandrum</i>	Cabo de hacha	No
29	<i>Caesalpinia hughesii</i>	Caesalpinia	No
30	<i>Casearia nitida</i>	Casearia	No
31	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón	No
32	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	No
33	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	No
34	<i>Annona squamosa</i>	Anona	No
35	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	No
36	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Canelo	No
37	<i>Celtis iguanaea</i>	Espinoso	No
38	<i>Cordia tinifolia</i>	zazanil	No
39	<i>Croton septemnerivus</i>	Sangre de grado	No
40	<i>Jatropha curcas</i>	Papelillo	No
41	<i>Ruprechtia fusca</i>	Caña asada	No
42	<i>Sideroxylon lycioides</i>	Zapotillo	No
43	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Palo blanco	No
44	<i>Urera pacifica</i>	Ortiga	No

Cuadro IV.12. Listado del estrato herbáceo de la selva mediana caducifolia en el Sistema Ambiental

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Hamelia versicolor</i>	Coralillo	No
2	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	No
3	<i>Canavalia acuminata</i>	Canavalia	No

- Listado florístico de Selva Mediana Caducifolia en el SA

Como resultado de los muestreos realizados en el SA se obtuvo un listado florístico que incluye especies arbóreas y arbustivas, cabe recalcar la presencia de *Guaiacum coulteri*, especie catalogada como *amenazada (A)* en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

MAGNOLIOPHYTA

MAGNOLIOPSIDA

ACHATOCARPACEAE

Aphelandra scabra (Vahl) Sm.

ANACARDIACEAE

Comocladia engleriana Loes

Spondias purpurea L.

ANNONACEAE

Annona squamosa L.

ASTERACEAE

Verbesina platyptera Sch.Bip. ex Klatt.

APOCYNACEAE

Stemmadenia obovata

K.Schum

BIGNONIACEAE

Tabebuia donnell-smithii Rose

BIXACEAE

Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng

BORAGINACEAE

Cordia alliodora (Ruiz et Pav.) Oken

Cordia elaeagnoides DC

BURSERACEAE

Bursera aff. fagaroides

Bursera instabilis McVaugh et Rzed.

Bursera simaruba (L.) Sarg.

Bursera sarcopoda Paul

G.Wilson.

Bursera krusei Rzed.

CAPPARACEAE

Capparis incana Kunth.

Capparis indica (L.) Druce

Capparis odoratissima Jacq.

Forchhammeria pallida Liebm

CARICACEAE

Jacaratia mexicana A.DC.

COMBRETACEAE

Bucida macrostachya Standl

COMMELINACEAE

Commelina erecta L.

CONNARACEAE

Rourea glabra Kunth

EUPHORBIACEAE

Acalypha alopecuroides Jacq.

Croton niveus Jacq.

Croton axillaris Müll.

Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton et Rose

Croton septemnerius McVaugh

Euphorbia schlechtendalii Boiss.

FLACOURTIACEAE

Casearia tremula (Griseb.) Griseb. ex C.Wright.

Casearia nitida (L.) Jacq.

LEGUMINOSAE

Acacia cornigera (L.) Will.

Albizia occidentalis Brandegees

Caesalpinia hughesii G.P.Lewis

Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton et Rose

Pithecellobium lanceolatum (Willd.) Benth.

Erythrina lanata Rose

Havardia campylacantha (L.Rico et M.Sousa) Barneby et J.W.Grimes.

Lonchocarpus constrictus Pittier.

Lonchocarpus lanceolatus Benth.

Lysiloma microphyllum Benth.

MORACEAE

Ficus cotinifolia Kunth.

NYCTAGINACEAE

Neea psychotrioides Donn.Sm

POLEMONIACEAE

Ruprechtia fusca Fernald.

RHAMNACEAE

Randia cinerea (Fernald)
Standl.

RUBIACEAE

Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.
Hamelia versicolor A.Gray
Simira rhodoclada (Standl.) Steyerm
Randia cinerea (Fernald) Standl.

SAPINDACEAE

Cardiospermum grandiflorum Sw.

SAPOTACEAE

Bumelia celastrina Kunth
Sideroxylon lycioides L.

SIMAROUBACEAE

Recchia mexicana Moc. et Sessé ex DC.

TILIACEAE

Heliocarpus occidentalis Rose.
Heliocarpus pallidus
Thouinidium decandrum (Bonpl.) Radlk.

ULMACEAE

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.

URTICACEAE

Urera pacifica V.W.Steinm

ZYGOPHYLLACEAE

Guaiacum coulteri A.Gray. (categoría A en laNOM-059-SEMARNAT-2010)

Anexo VI. Fichas taxonómicas de flora

Índice de Biodiversidad y Valor de Importancia de las especies presentes en la selva mediana caducifolia

A continuación se muestran los resultados del trabajo de campo a través del análisis de algunos parámetros ecológicos tales como densidad y frecuencia de las especies presentes en la Selva mediana caducifolia del área muestreada en el SA.

Cuadro IV.13 Diversidad del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia en el SA.

ESPECIE	DENSIDAD EN 0.25 ha	(Pi)	Ln pi	INDICE DE SHANNON- WIENER (H')	INDICE DE SIMPSON (J)
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	48	0.1408	-1.9607	0.2760	0.0198141
<i>Croton axillaris</i>	31	0.0909	-2.3979	0.2180	0.0082645
<i>Chloroleucon mangense</i>	26	0.0762	-2.5738	0.1962	0.0058135
<i>Heliocarpus occidentalis</i>	26	0.0762	-2.5738	0.1962	0.0058135
<i>Bucida macrostachya</i>	25	0.0733	-2.6130	0.1916	0.0053749
<i>Lysiloma microphyllum</i>	21	0.0616	-2.7874	0.1717	0.0037925
<i>Bursera krusei</i>	17	0.0499	-2.9987	0.1495	0.0024854
<i>Havardia campylacantha</i>	14	0.0411	-3.1928	0.1311	0.0016856
<i>Croton niveus</i>	9	0.0264	-3.6347	0.0959	0.0006966
<i>Lonchocarpus constrictus</i>	9	0.0264	-3.6347	0.0959	0.0006966
<i>Simira rhodoclada</i>	9	0.0264	-3.6347	0.0959	0.0006966
<i>Bursera instabilis</i>	8	0.0235	-3.7524	0.0880	0.0005504
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	8	0.0235	-3.7524	0.0880	0.0005504
<i>Bursera excelsa</i>	7	0.0205	-3.8860	0.0798	0.0004214
<i>Guaiacum coulteri</i>	6	0.0176	-4.0401	0.0711	0.0003096
<i>Gyrocarpus mocinnoi</i>	6	0.0176	-4.0401	0.0711	0.0003096
<i>Amphipterygium adstringens</i>	5	0.0147	-4.2224	0.0619	0.0002150
<i>Comocladia engleriana</i>	5	0.0147	-4.2224	0.0619	0.0002150
<i>Stenocereus chacalapensis</i>	5	0.0147	-4.2224	0.0619	0.0002150
<i>Capparis incana</i>	4	0.0117	-4.4456	0.0521	0.0001376

ESPECIE	DENSIDAD EN 0.25 ha	(Pi)	Ln pi	INDICE DE SHANNON- WIENER (H')	INDICE DE SIMPSON (J)
<i>Cnidocolus tubulosus</i>	4	0.0117	-4.4456	0.0521	0.0001376
<i>Cnidocolus tubulosus</i>	4	0.0117	-4.4456	0.0521	0.0001376
<i>Malpighia mexicana</i>	4	0.0117	-4.4456	0.0521	0.0001376
<i>Casearia tremula</i>	3	0.0088	-4.7333	0.0416	0.0000774
<i>Colubrina elliptica</i>	3	0.0088	-4.7333	0.0416	0.0000774
<i>Jacquinia donnell-smithii</i>	3	0.0088	-4.7333	0.0416	0.0000774
<i>Plumeria rubra</i>	3	0.0088	-4.7333	0.0416	0.0000774
<i>Senna atomaria</i>	3	0.0088	-4.7333	0.0416	0.0000774
<i>Thouinidium decandrum</i>	3	0.0088	-4.7333	0.0416	0.0000774
<i>Caesalpinia hughesii</i>	2	0.0059	-5.1387	0.0301	0.0000344
<i>Casearia nitida</i>	2	0.0059	-5.1387	0.0301	0.0000344
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	0.0059	-5.1387	0.0301	0.0000344
<i>Cordia alliodora</i>	2	0.0059	-5.1387	0.0301	0.0000344
<i>Spondias purpurea</i>	2	0.0059	-5.1387	0.0301	0.0000344
<i>Annona squamosa</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Celtis iguanaea</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Cordia tinifolia</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Croton septemnerius</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Jatropha curcas</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Ruprechtia fusca</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Sideroxylon lycioides</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
<i>Urera pacifica</i>	1	0.0029	-5.8319	0.0171	0.0000086
TOTAL	341	1.0000	-205.9987	3.2162	0.0592
				J	0.9408
				H'	3.2162
				H' max=Ln S	3.8286

- Diversidad del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia del Sistema Ambiental .

Para la estimación de la diversidad biológica del estrato arbóreo de la muestra de Selva mediana caducifolia tomada en el S.A, se emplearon los índices de diversidad biológica de Shannon- Wiener y Simpson. El Índice Shannon- Wiener, en ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas).

Con el Índice Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de 3.2162, lo cual indica que la diversidad de árboles de la selva mediana caducifolia es alta. La H'_{max} es de 3.8286 por lo tanto se concluye que la diversidad del Estrato arbóreo es alta.

El Índice de Simpson fue de 0.9408, indica que la diversidad de árboles es alta, esto se debe a que la dominancia de las especies es baja (0.0592), es decir la abundancia de las especies es muy equitativa.

Para fortalecer el punto anterior se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia, los resultados se muestran en el siguiente cuadro .

Cuadro IV.14 Índice de valor de Importancia para las especies del estrato arbóreo de la Selva mediana caducifolia en el SA.

Especie	Densidad en 0.25 ha	AB 0.25 ha	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		(IVI).
			ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	48	0.453	0.000	10.707	0.019	14.076	0.600	3.093	27.876
<i>Croton axillaris</i>	31	0.133	0.000	3.151	0.012	9.091	0.400	2.062	14.303
<i>Chloroleucon mangense</i>	26	0.246	0.000	5.818	0.010	7.625	1.000	5.155	18.598
<i>Heliocarpus occidentalis</i>	26	0.261	0.000	6.170	0.010	7.625	0.800	4.124	17.919
<i>Bucida macrostachya</i>	25	0.250	0.000	5.915	0.010	7.331	0.600	3.093	16.339
<i>Lysiloma microphyllum</i>	21	0.413	0.000	9.772	0.008	6.158	0.800	4.124	20.054
<i>Bursera krusei</i>	17	0.251	0.000	5.942	0.007	4.985	0.800	4.124	15.051
<i>Havardia campylacantha</i>	14	0.309	0.000	7.315	0.006	4.106	0.800	4.124	15.544
<i>Croton niveus</i>	9	0.046	0.000	1.094	0.004	2.639	0.800	4.124	7.857

Especie	Densidad en 0.25 ha	AB 0.25 ha	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		(IVI).
			ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	
<i>Lonchocarpus constrictus</i>	9	0.059	0.000	1.396	0.004	2.639	0.600	3.093	7.128
<i>Simira rhodoclada</i>	9	0.134	0.000	3.156	0.004	2.639	0.200	1.031	6.826
<i>Bursera instabilis</i>	8	0.074	0.000	1.747	0.003	2.346	0.600	3.093	7.185
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	8	0.081	0.000	1.903	0.003	2.346	0.400	2.062	6.311
<i>Bursera excelsa</i>	7	0.065	0.000	1.536	0.003	2.053	0.200	1.031	4.620
<i>Guaiaecum coulteri</i>	6	0.064	0.000	1.510	0.002	1.760	0.600	3.093	6.363
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	6	0.051	0.000	1.202	0.002	1.760	0.400	2.062	5.023
<i>Amphipterygium adstringens</i>	5	0.047	0.000	1.100	0.002	1.466	0.600	3.093	5.659
<i>Comocladia engleriana</i>	5	0.012	0.000	0.288	0.002	1.466	0.400	2.062	3.816
<i>Stenocereus chachalapensis</i>	5	0.093	0.000	2.201	0.002	1.466	0.200	1.031	4.699
<i>Capparis incana</i>	4	0.016	0.000	0.388	0.002	1.173	0.600	3.093	4.654
<i>Cnidocolus tubulosus</i>	4	0.043	0.000	1.020	0.002	1.173	0.400	2.062	4.255
<i>Cnidocolus tubulosus</i>	4	0.066	0.000	1.550	0.002	1.173	0.400	2.062	4.785
<i>Malpighia mexicana</i>	4	0.061	0.000	1.454	0.002	1.173	0.400	2.062	4.688
<i>Casearia tremula</i>	3	0.016	0.000	0.367	0.001	0.880	0.400	2.062	3.309
<i>Colubrina elliptica</i>	3	0.022	0.000	0.515	0.001	0.880	0.400	2.062	3.456
<i>Jacquinia donnell-smithii</i>	3	0.037	0.000	0.870	0.001	0.880	0.600	3.093	4.842
<i>Plumeria rubra</i>	3	0.059	0.000	1.395	0.001	0.880	0.400	2.062	4.336
<i>Senna atomaria</i>	3	0.027	0.000	0.648	0.001	0.880	0.400	2.062	3.590
<i>Thouinidium decandrum</i>	3	0.027	0.000	0.630	0.001	0.880	0.200	1.031	2.541
<i>Caesalpinia hughesii</i>	2	0.093	0.000	2.205	0.001	0.587	0.400	2.062	4.854
<i>Casearia nitida</i>	2	0.005	0.000	0.125	0.001	0.587	0.200	1.031	1.742
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2	0.342	0.000	8.080	0.001	0.587	0.400	2.062	10.728
<i>Cordia alliodora</i>	2	0.019	0.000	0.457	0.001	0.587	0.400	2.062	3.105
<i>Spondias purpurea</i>	2	0.003	0.000	0.078	0.001	0.587	0.600	3.093	3.758
<i>Annona squamosa</i>	1	0.012	0.000	0.275	0.000	0.293	0.200	1.031	1.599
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.021	0.000	0.491	0.000	0.293	0.200	1.031	1.815
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	1	0.035	0.000	0.835	0.000	0.293	0.200	1.031	2.160
<i>Celtis iguanaea</i>	1	0.003	0.000	0.067	0.000	0.293	0.200	1.031	1.391
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0.229	0.000	5.413	0.000	0.293	0.200	1.031	6.737
<i>Cordia tinifolia</i>	1	0.004	0.000	0.104	0.000	0.293	0.200	1.031	1.429
<i>Croton septemnervius</i>	1	0.002	0.000	0.056	0.000	0.293	0.200	1.031	1.380
<i>Jatropha curcas</i>	1	0.002	0.000	0.046	0.000	0.293	0.200	1.031	1.371
<i>Ruprechtia fusca</i>	1	0.014	0.000	0.323	0.000	0.293	0.200	1.031	1.648
<i>Sideroxylon lycioides</i>	1	0.011	0.000	0.267	0.000	0.293	0.200	1.031	1.591
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	1	0.013	0.000	0.299	0.000	0.293	0.200	1.031	1.624
<i>Urera pacifica</i>	1	0.005	0.000	0.119	0.000	0.293	0.200	1.031	1.443

Especie	Densidad en 0.25 ha	AB 0.25 ha	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		(IVI).
			ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	
TOTAL	341	4.231	0.002	100.000	0.136	100.000	19.400	100.000	300.000

Se estimó el Índice del Valor de Importancia de las especies arbóreas de la Selva Mediana Caducifolia en 2,500 m². Los resultados muestran que *Lonchocarpus lanceolatus*, *Croton axillaris*, *Chloroleucon mangense*, *Heliocarpus occidentalis*, *Bucida macrostachya*, *Lysiloma microphyllum*, *Bursera krusei* y *Havardia campylacantha* sobresalen como las especies de mayor importancia ecológica en el Estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia, otras especies menos representativas son: *Guaiaicum coulteri*, *Gyrocarpus mocinnoi*, *Amphipterygium adstringens*, *Comocladia engleriana*, *Stenocereus chacalapensis*, *Capparis incana*, *Cnidoscolus tubulosus*, *Cnidoscolus tubulosus*, *Malpighia mexicana*, *Casearia tremula*, *Colubrina elliptica*, *Jacquinia donnell-smithii*, *Plumeria rubra*, *Senna atomaria*, *Thouinidium decandrum*, *Caesalpinia hughesii*, *Casearia nitida* *Cordia alliodora*, *Spondias purpurea*, *Annona squamosa*, *Bursera simaruba*, *Calycophyllum candidissimum*, *Celtis iguanaea*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cordia tinifolia*, *Croton septemnerivius*, *Jatropha curcas*, *Ruprechtia fusca*, *Sideroxylon lycioides*, *Tabebuia donnell-smithii* y *Urera pacifica*, sin embargo su presencia dentro del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia ayuda a definir estructuralmente este ecosistema.

En relación al estrato arbustivo en el muestreo de la selva mediana caducifolia, sólo se registró la presencia de *Bromelia karatas* como especie de crecimiento arbustivo, razón por la cual no fue posible estimar la riqueza biológica para este estrato.

El Estrato herbáceo suele ser abundante principalmente en la temporada de lluvias, pero en la mayor parte del año no existen especies herbáceas debido a su marcada estacionalidad que presenta estas especies en vegetación de tipo caducifolio.

Cuadro IV.15 Índice de diversidad para las especies del Estrato herbáceo de la selva mediana caducifolia

Especies	Densidad en 5 m ²	(Pi)	Ln pi	Indice de Shannon-Wiener(H')	Indice de Simpson
<i>Hamelia versicolor</i>	5	0.7143	-0.3365	0.2403	0.5102
<i>Commelina erecta</i>	1	0.1429	-1.9459	0.2780	0.0204
<i>Canavalia acuminata</i>	1	0.1429	-1.9459	0.2780	0.0204
TOTAL	7	1.0000	-4.2283	0.7963	0.5510
				J	0.4490
				H'	0.7963
				H' max=Ln S	1.0986

El estrato herbáceo de la selva mediana caducifolia no puede considerarse como diverso, con el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0.4490 e indica que la diversidad es baja porque la dominancia es alta 0.551, en cuanto al índice de Índice de Shannon-Wiener (H') la riqueza de especies es baja 0.7963, calculando el valor máximo de H se obtiene 1.9459 e indica que la riqueza biológica es baja.

B. Fauna

El Estado de Oaxaca es considerado como una de las entidades federativas con mayor diversidad de especies de vertebrados terrestres (Flores-Villela y Gérez, 1994). Su alta diversidad y riqueza biológica son el resultado de los procesos evolutivos que han sucedido como consecuencia de la gran variedad fisiográfica, climática y biótica que coincide en una parte de transición entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical.

En el estado de Oaxaca, la región de la Costa es de gran importancia biológica debido a la elevada cantidad de especies de vertebrados que posee. Si bien, existe información al respecto, esta sigue siendo escasa y los huecos de información a lo largo de la costa Oaxaqueña están presentes, por lo que la realización de inventarios biológicos es de vital importancia con la finalidad de conocer la gran diversidad biológica con la que se cuenta y de esta manera proponer acciones para su conservación y aprovechamiento sostenible.

De acuerdo con un listado elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP,2003) en el Parque Nacional Huatulco, fueron registradas 91 especies pertenecientes a 4 clases, 38 familias y 72 géneros en el mismo tipo de vegetación en el que se ubica el área del proyecto; que corresponde a Selva Mediana Caducifolia, la cual se extiende por la mayor parte del Sistema Ambiental definido para el presente estudio, el listado en comento se presenta a continuación.

Cuadro IV.16. Listado total de especies de vertebrados terrestres registrados en el Parque Nacional Huatulco, en selva mediana caducifolia.

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059
Amphibia	Bufonidae	<i>Incilius coccifer</i>	Sapo	R
Amphibia	Bufonidae	<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo marmoleado	*
Amphibia	Hylidae	<i>Pachydusa dactylos</i>	Rana arborícola	
Amphibia	Leptodactylidae	<i>Craugastor rugulosus</i>	Rana rugosa	
Reptilia	Batrachidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	tortuga sabanera	A
Reptilia	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	mazacuata o boa	A
Reptilia	Colubridae	<i>Coniophanes fissidens</i>	culebra rayada	
Reptilia	Colubridae	<i>Conopsis vittatus</i>	culebra listada	
Reptilia	Colubridae	<i>Dryadophis melanolomus</i>	culebra arroyera	
Reptilia	Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	culebra arroyera	
Reptilia	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	petatilla	
Reptilia	Colubridae	<i>Geophis redimitus</i>		
Reptilia	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coral	
Reptilia	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	Ojo de gato anillada	
Reptilia	Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Ojo de gato manchada	
Reptilia	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	toloque	
Reptilia	Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	salamanquesa	A
Reptilia	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus muralis</i>		
Reptilia	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>		
Reptilia	Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	cuidacasita	Pr
Reptilia	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	garrobo	A*
Reptilia	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana verde	Pr
Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	lagartija escamosa	
Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	lagartija escamosa hocico negro	
Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>		
Reptilia	Polychridae	<i>Anolis macrinii</i>	Abaniquillo	
Reptilia	Polychridae	<i>Anolis nebulosus</i>	lagartija chipoyo	

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059
Reptilia	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus bilineatus</i>	cantil	
Reptilia	Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	cascabel	
Reptilia	Viperidae	<i>Porthidium dunni</i>	chatilla	A
Aves	Accipitridae	<i>Asturina nitida</i>	aguililla gris	
Aves	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	agullilla migratoria	
Aves	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico gancho	R
Aves	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	azulejo	
Aves	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludivicianus</i>	picogrueso pechirroza	
Aves	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	cuculillo marrón	
Aves	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	halcón selvático de collar	R
Aves	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	bolsero piquigrueso	
Aves	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	bolsero pustulato	
Aves	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	chipe grupidorado	
Aves	Parulidae	<i>Parula pitayumi</i>	chipe azul olivo tropical	
Aves	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	pavito migratorio	
Aves	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero lineado	
Aves	Picidae	<i>Amazona albifrons</i>	loro frentiblanco	Pr
Aves	Picidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	perico frentinaranja	Pr
Aves	Scolopacidae	<i>Heteroscelus incanus</i>	playero sencillo	
Aves	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	búho tropical/café	A
Aves	Strigidae	<i>Otus guatemalae</i>	tecolote vermiculado	
Aves	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	mielero dorsioscuro	
Aves	Thraupidae	<i>Euphonia affinis</i>	eufonia gorjinegra afín	
Aves	Thraupidae	<i>Habia rubica</i>	tangara rojisucia rúbrica	
Aves	Thraupidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	tangara aliblanca	
Aves	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	tangara roja	
Aves	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibri canelo	
Aves	Trochilidae	<i>Helimaster constantii</i>	helimáster flauquiverde	
Aves	Turdidae	<i>Catharus aurantirostris</i>		
Aves	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	zorzalito de Swainson	
Aves	Turdidae	<i>Turdus rufopallatus</i>	zorzal dorsicanelo	
Aves	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	
Aves	Vireonidae	<i>Vireo belli</i>	vireo de bell	PE
Aves	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	vireo pechiamarillo	
Aves	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>		
Aves	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	vireo gorjeador norteño	
Aves	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	vireo dorado	
Aves	Vireonidae	<i>Empidonax difficilis</i>	empidonax difícil	

Clase	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059
Aves	Vireonidae	<i>Empidonax flaviventris</i>		
Mammalia	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	
Mammalia	Cricetidae	<i>Baiomys musculus</i>	ratón pigmeo	
Mammalia	Cricetidae	<i>Neotoma mexicana</i>	rata cambalachera	
Mammalia	Cricetidae	<i>Osgoodomys banderanus</i>		
Mammalia	Cricetidae	<i>Peromyscus megalops</i>	Ratón	
Mammalia	Cricetidae	<i>Sigmodon alleni</i>	Rata arboricola	
Mammalia	Cricetidae	<i>Sigmodon mascotensis</i>	rata jabalina	
Mammalia	Didelphidae	<i>Delphis virginiana</i>	tlacuache	
Mammalia	Didelphidae	<i>Marmosa canescens</i>	tlacuachín	
Mammalia	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo	
Mammalia	Mustelidae	<i>Lutra longicaudis</i>	perro de agua	
Mammalia	Mustelidae	<i>Spilogale pygmaea</i>	zorrito manchado	*
Mammalia	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	oso hormiguero	
Mammalia	Carnivora	<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle	A
Mammalia	Carnivora	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	R
Mammalia	Carnivora	<i>Nasua narica</i>	tejón o coatí	
Mammalia	Carnivora	<i>Nasua nasua</i>	Tejón	
Mammalia	Carnivora	<i>Potos flavus</i>	Mico de noche	R
Mammalia	Carnivora	<i>Procyon lotor</i>	mapache	
Mammalia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla gris	
Mammalia	Soricidae	<i>Cryptotis goldmani</i>	Soricidae	R
Mammalia	Soricidae	<i>Cryptotis mexicana</i>	Soricidae	R
Mammalia	Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	Soricidae	R
Mammalia	Tayassuidae	<i>Dyestiles pecari</i>	pecari de labios blancos	
Mammalia	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	jabalí de collar	

Con el objetivo de determinar el índice de diversidad, riqueza, abundancia y composición de las comunidades de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), presentes en el S.A, se llevó a cabo su estudio por medio de muestreos en campo en zonas aledañas al proyecto. También se determinaron las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Método de muestreo

Con la finalidad de contar con un muestreo sistematizado se establecieron 3 transectos lineales de 100m de longitud cada uno en el Sistema Ambiental. En cada uno de los transectos se realizaron búsquedas intensivas con el objetivo de registrar especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos desde las 07:00 a 18:00 horas a diferentes intervalos de tiempo debido a que la fauna no presenta el mismo patrón de actividad y un gran número de especies presenta picos de actividad en determinados momentos el día (dependiendo del grupo taxonómico). El esfuerzo de muestreo se midió con la longitud total recorrida sobre los transectos y el tiempo de búsqueda (horas/hombre).

Dadas las características biológicas y ecológicas particulares que posee cada uno de los grupos de vertebrados a monitorear, se emplearon para su registro diferentes metodologías que a continuación se describen.

- *Anfibios y reptiles.*

La metodología utilizada para ambos grupos de vertebrados terrestres consistió en la búsqueda intensiva de organismos sobre los transectos establecidos en cada sitio. Además, se realizaron búsquedas direccionadas a microhábitats (bajo troncos, rocas, hojarasca, arroyos, etc.) donde existieran grandes posibilidades de encontrar individuos de diversas especies o que pudieran servir como sitios de refugio. Los registros de las especies consistieron en avistamientos y captura directa de los organismos mediante el uso de material herpetológico. En cada ocasión de encuentro se registró fecha, hora y se fotografió a cada ejemplar cuando fue posible. Todos los ejemplares fueron reconocidos hasta el nivel de especie por medio de claves dicotómicas (Flores-Villela et al., 1995). El arreglo taxonómico se realizó siguiendo lo propuesto por Casas Andreu et al. (1996), Casas-Andreu et al. (2004), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004) y Mata-Silva et al (2015).



Figura IV.8. Registro fotográfico y por captura directa de herpetofauna

- Aves

La elaboración del listado avifaunístico consistió en el registro de las aves mediante la observación en puntos de avistamiento. No se optó por la captura directa debido a que las aves son muy susceptibles al estrés por lo que el capturarles representaba un riesgo de gran magnitud. Los avistamientos se efectuaron en puntos específicos establecidos sobre los transectos, los cuales a su vez fueron recorridos a diferentes horarios con la finalidad de registrar la mayor cantidad de especies. El equipo empleado fueron binoculares 8X42 así como un equipo fotográfico marca Sony Alpha 65, con un objetivo Telefoto marca sigma 150-50mm. Todos los individuos fueron identificados hasta el nivel de especie mediante el uso de claves de identificación especializada. (Peterson y Chalif, 1989; Escalante et al., 1996; Howell y Webb, 1999; AOU, 2016).



Figura IV.9. Equipo utilizado para el registro de aves y personal fotografiando aves

- **Mamíferos**

Dadas las dificultades que representa trabajar con este grupo, el registro de mamíferos se efectuó a través de los métodos directos e indirectos. Los métodos directos consistieron en el avistamiento o captura de los animales, mientras que los indirectos radicaron en el reconocimiento de huellas, excretas, echaderos, madrigueras y/o restos de animales a lo largo de los transectos establecidos. Para la obtención de un mayor número de registros se emplearon cámaras-trampas también conocidas como fototampas, las cuales fueron instaladas tanto en la zona del proyecto como en las áreas circundantes.

Las bondades del uso de cámaras-trampas es que no altera los patrones de actividad de los organismos, permitiendo ser en la mayoría de las ocasiones imperceptibles para la fauna. Todas las fotografías y rastros se determinaron con ayuda de las guías de identificación de rastros de mamíferos propuestas por Murie (1974, 1982), Aranda (2000) y Chame (2003). La nomenclatura y clasificación taxonómica se basó en Ramírez-Pulido et al., (2005).



Figura IV.10. Personal técnico instalando cámaras-trampas

Para el registro de especies de mamíferos de talla pequeña se utilizaron trampas de caja (trampas Sherman) instaladas a lo largo de cada transecto con una separación de 20 metros entre cada trampa dando un total de 15 trampas por sitio. Cada una de ellas fue cebada con una mezcla de crema de cacahuete, avena y vainilla. La identificación de los ejemplares se llevó a cabo por medio de guías de campo y claves especializadas (Reid, 1997 y Hall, 1981).



Figura IV.11. Personal técnico instalando trampas Sherman.

El estado de conservación de todas las especies de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto están basadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Análisis de datos

Con la información recabada de cada grupo se determinó la riqueza mediante el conteo total de especies registradas en cada uno de los sitios de estudio. Así mismo se elaboró el listado total de especies presentes en la zona.

Se realizaron curvas y modelos de acumulación de especies, las cuales son representaciones gráficas del número acumulado de especies en función de alguna medida del esfuerzo de colecta aplicado (Halffter y Ezcurra, 1992), lo anterior con la finalidad de saber si el esfuerzo de colecta fue suficiente para la estimación de la riqueza específica por sitio. Dependiendo del orden en que ingresan los datos de cada unidad de esfuerzo de colecta, la forma de la curva varía y por lo tanto su interpretación también cambia, por tal motivo, los datos fueron aleatorizados 100 veces con la ayuda del programa EstimateS versión 7.51 (Colwell, 2005). Si bien, el resultado de esta nueva esta representación gráfica proporciona una explicación más objetiva que la de los datos no aleatorizados, la interpretación de la misma sigue siendo subjetiva, por lo que se emplearon los modelos de acumulación de especies ACE, Bootstrap, Jackknife 1 y Jackknife 2 para comparar y conocer la representatividad del inventario.

- *Índices de diversidad*

Diversidad alfa

Se estimó la diversidad verdadera usando números efectivos de especies (medida de diversidad verdadera; Jost, 2006). Para tal efecto, se consideró la medida de diversidad verdadera de orden 1 (^1D) en la cual todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad (Moreno et al., 2011). El cálculo de la diversidad verdadera de orden 1 se obtuvo mediante el exponencial del índice de Shannon: **$Exp(H') = Exp(-\sum p_i \ln p_i)$** , donde **$p_i$** es la abundancia proporcional de cada especie registrada (Shannon, 1948; Jost, 2006).

- *Diversidad beta*

La diversidad beta es una medida que indica cual diferentes o parecidos son los conjuntos de especies en distintas unidades de análisis (Whittaker, 1960). En el aspecto teórico, la diversidad beta se ha utilizado para conocer la relación que existe entre la diversidad regional y la local, así como la relación entre la diversidad de una región y las áreas de distribución de las especies dentro de la misma región (Halffter y Moreno, 2005). Con la finalidad de conocer el grado de similitud faunística presente en cada área de estudio, se calculó la diversidad beta mediante el índice de similitud de Jaccard: **$I_j = c / (a + b - c)$** , donde **a** = Número de especies presentes en el sitio A. **b** = Número de especies presentes en el sitio B y **c** = Número de especies presentes en ambos sitios.

Se realizó una representación gráfica (dendograma de similitud) para identificar el grado de similitud en función de la abundancia y riqueza de especies mediante el uso del programa BioDiversity Profesional v 2 (MacAleece et al., 1997).

Resultados

En total fueron registrados 85 individuos, pertenecientes a las 4 clases, 17 órdenes, 24 familias y 29 especies de fauna silvestre. El grupo de las aves presentó la mayor riqueza de especies (14 especies), pero no la abundancia (31 individuos), seguido de los reptiles (7 especies y 42 individuos), mamíferos (7 especies y 11 individuos) y por último anfibios con una sola especie. Cabe señalar que del total de las especies registradas, tres especies

(*Ctenosaura pectinata*, *Melanerpes chrysogenys* y *Spilogale pygmaea*) son endémicas de México.

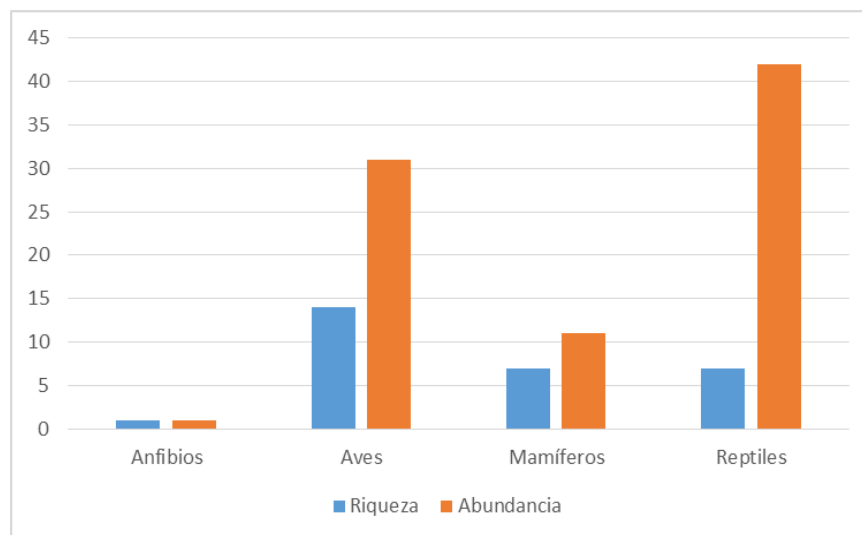


Figura IV.12. Riqueza (barras en azul) y abundancia (barras en naranja) total por grupo taxonómico registrada durante el muestreo.

Del total de especies registradas, ocho (27.59%) se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal y como se muestra en el siguiente cuadro. Siendo el grupo de los reptiles que presentan más especies catalogadas dentro de la Norma en comento.

Cuadro IV.17. Listado de especies registradas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	Pr
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	Pr
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus weidii</i>	Tigrillo	P
Mammalia	Mustelidae	Mephitidae	<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo pigmeo	A*
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Gecko enano	Pr
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo, iguana negra	A*
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga de monte mojina	A

A = amenazada, P= en Peligro de extinción, Pr = protección especial.

Cuadro IV.18. Listado total de especies de vertebrados terrestres registrados en los sitios de estudio. n=abundancia, A = amenazado, P= en peligro de extinción, PR = protección especial, * = endémico de México.

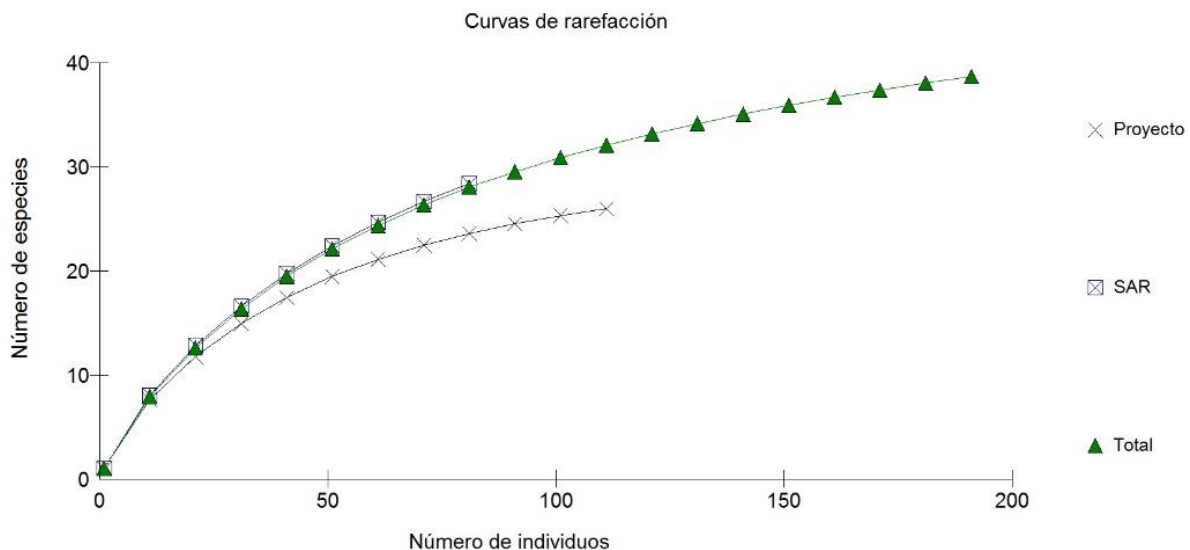
Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N	Tipo de registro	NOM-059
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	1	CF	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Gecko enano	1	C	Pr
Reptilia	Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga de monte mojina	1	RO	A
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus antracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	CF	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	1	CF	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	1	CF	
Aves	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela	1	CF	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	1	CF	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	1	CF	Pr
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	1	CF	
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	H	
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus weidii</i>	Tigrillo	1	H	P
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	H,EX	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	2	CF,V,E	Pr
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	2	CF	
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta Formosa</i>	Urraca Cara Blanca	2	CF	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	2	CF	
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	H	
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	2	RO,H	
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo	2	H,E	
Mammalia	Mustelidae	Mephitidae	<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo pigmeo	2	CF,H	A*
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo, iguana negra	3	CF,V	A*
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	CF	

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N	Tipo de registro	NOM-059
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	4	CF	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija escamosa de cola larga	5	C	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	5	CF	
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	6	CF	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa panza rosada	9	C	
Reptilia	Squamata	Teiide	<i>Aspidozelis guttata</i>	Huico mexicano	21	CF	

- *Curvas y modelos de acumulación de especies*

Se generaron las curvas de acumulación de especies correspondientes a cada sitio de estudio y de forma conjunta con la finalidad de observar la tendencia del cúmulo de especie en base al número de individuos registrado durante los periodos de muestreo (días de duración del estudio). Al comparar la curva de acumulación de especies total respecto a los modelos de acumulación de especies se observa que hay una subestimación en la riqueza específica esperada, lo que indica que existe una alta probabilidad de seguir registrando especies en el área. De los modelos predictivos que se analizaron para conocer el número teórico de especies que podrían estar presentes en el área de muestreo, todos señalan que hacen falta especies por registrar (de 4 a 11 especies). Si bien, el número de especies estimada por cada uno de los modelos difiere, es claro que todos ellos demuestran que hace falta invertir un mayor esfuerzo de muestreo. El modelo que mejor se ajustó a los datos observados fue el Bootstrap el cual pronostica un total de 44 especies para toda la zona de estudio, es decir, que con el esfuerzo de muestreo invertido en este estudio se obtuvo el 90.9% del total de las especies que probablemente se encuentren en el área. Con los resultados aquí presentados se puede decir que la representatividad del listado faunístico es buena.



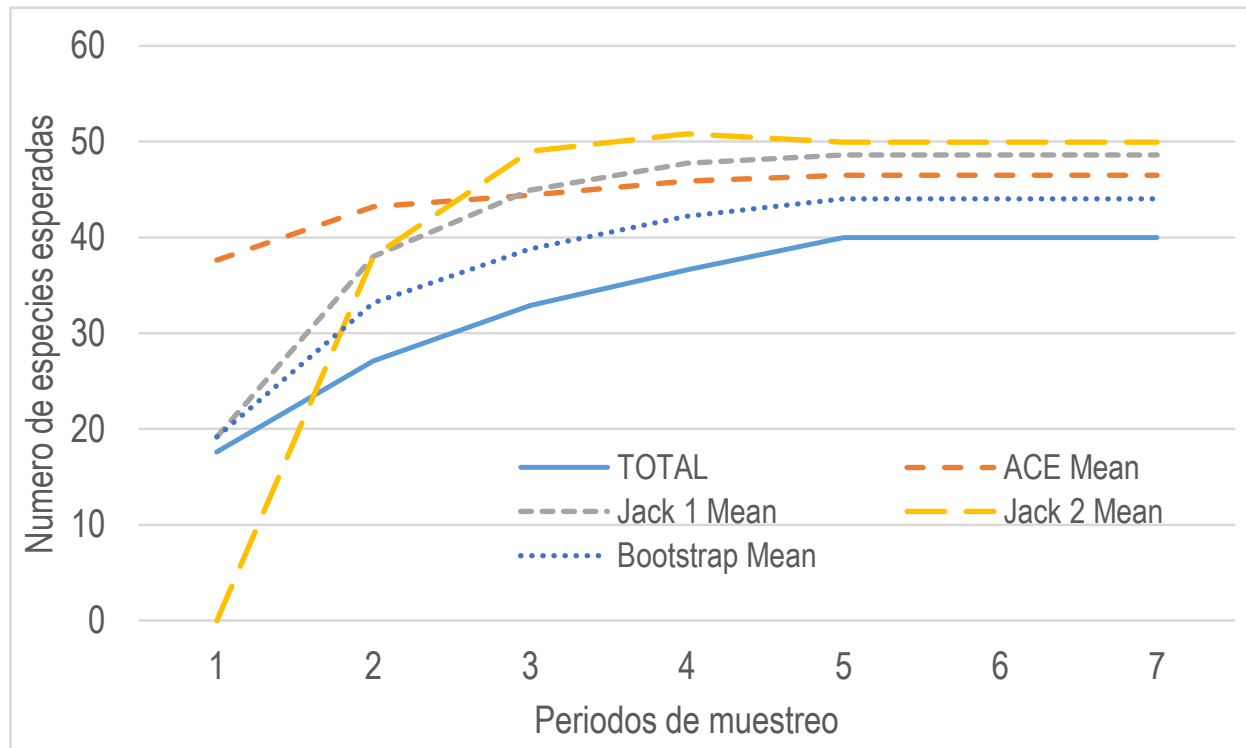


Figura IV.13. Curvas de rarefacción (superior) y modelos de acumulación de especies (inferior) de vertebrados terrestres.

Diversidad alfa

- Anfibios

Únicamente fue registrado un individuo de la especie rana de árbol mexicana (*Smilisca baudini*) en el sistema ambiental. *S. baudini* es una especie de anuro que es común encontrarla en sitios con niveles altos de conservación o áreas que no presentan cambios significativos en la estructura de la vegetación, sin embargo también puede encontrarse en áreas que presentes niveles bajos de perturbación, por lo que su presencia podría indicar la calidad del ambiente (Welsh, 1990).

Respecto a los valores de diversidad calculados mediante el índice de Shannon-Weiner, al solo haberse registrado una especie con un solo individuo el cálculo arroja un valor de cero (0) y al realizar el exponencial ($\exp H'$) da un valor de uno (1), por lo que la diversidad verdadera de anfibios consiste en una especie efectiva (Moreno, 2011).

Cuadro IV.19. Especies de anfibios registradas en el Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	Pi	H'	Exp H'
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	Rana de árbol mexicana	1	1	0	1

En amarillo se muestra la diversidad alfa estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H').
n = registros, Pi = Abundancia proporcional por especie.

- *Reptiles*

Se obtuvo un total de 7 especies de reptiles, del total de especies, cuatro se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La mayoría de las especies de reptiles registradas presentan alta tolerancia a la radiación solar (Heliotérmicas) y fueron localizadas en áreas abiertas asoleándose a plena vista por lo que su detección fue relativamente sencilla. Por su parte, especies de la familia Gekkonidae como *S. glaucus* presentan baja tolerancia a grandes cantidades de luz prefiriendo estar escondidas dificultando su encuentro. Los reptiles mostraron la mayor abundancia total de individuos en comparación con los grupos restantes, superando a las aves. Las especies más abundantes fueron el huico mexicano (*Aspiloscelis guttata*) y la lagartija espinosa panza rosada (*Sceloporus variabilis*) representando el 50% y 21% del total de reptiles respectivamente.

Cuadro IV.20. Especies de reptiles registradas en el Sistema Ambiental

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N	Pi	H'
Squamata	Teiide	<i>Aspiloscelis guttata</i>	Huico mexicano	21	0.500	0.347
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa panza rosada	9	0.214	0.330
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija escamosa de cola larga	5	0.119	0.253
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	2	0.048	0.145
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo, iguana negra	3	0.071	0.189
Squamata	Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Gecko enano	1	0.024	0.089
Testudines	Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga de monte mojina	1	0.024	0.089
TOTAL				42	1.000	1.441

En amarillo se muestra la diversidad alfa estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H').
n = registros, Pi = Abundancia proporcional por especie.

- Aves

Se obtuvo un total de 14 especies de aves, las aves más abundantes fueron *Eupsittula canicularis* y *Crotophaga sulcirostris*.

Cuadro IV.21.. Especies de aves registradas en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	Pi	H'
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	1	0.032	0.111
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus antracinus</i>	Aguililla Negra Menor	1	0.032	0.111
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	0.097	0.226
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	2	0.065	0.177
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	5	0.161	0.294
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	1	0.032	0.111
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Coa citrina	1	0.032	0.111
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela	1	0.032	0.111
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	2	0.065	0.177
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	1	0.032	0.111
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	6	0.194	0.318
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Cara Blanca	2	0.065	0.177
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	1	0.032	0.111
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	4	0.129	0.264
TOTAL				31	1	2.408

En amarillo se muestra la diversidad alfa estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H').
n = registros, Pi = Abundancia proporcional por especie.

- Mamíferos.

Se registró un total de 7 especies de mamíferos, de esto, los que se obtuvo un registro mayor a 1 individuo fueron *Didelphis marsupialis*, *Odocoileus virginianus*, *Silvilagus floridanus* y *Spilogale pygmaea*.

Cuadro IV.22. Especies de mamíferos registradas en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	Pi	H'
Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo	2	0.182	0.310
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	0.182	0.310
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	2	0.182	0.310
Mustelidae	Mephitidae	<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo pigmeo	2	0.182	0.310

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	Pi	H'
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.091	0.218
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus weidii</i>	Tigrillo	1	0.091	0.218
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.091	0.218
TOTAL				11	1	1.894

En amarillo se muestra la diversidad alfa estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H').
n = registros, Pi = Abundancia proporcional por especie.

Considerando los datos en su totalidad, el grupo de las aves fue el que presento el mayor índice de diversidad de Shannon (2.856). Lo anterior no es de extrañarse, ya que existe una gran diversidad de aves en la zona, además de que poseen un poder de desplazamiento mayor que cualquier vertebrado.

Si bien, en el presente trabajo se presentan los valores de la diversidad alfa calculados mediante el índice de Shannon, su interpretación puede ser difícil, además de que la mayoría de las ocasiones sus valores no son comparables por el uso de diferentes logaritmos (Moreno, 2001). Para subsanar tal caso, se empleó el número de especies efectivas (medidas de diversidad verdadera) el cual permite una interpretación intuitiva y fácilmente comparable de la diversidad de especies entre áreas (Moreno *et al.*, 2011).

Diversidad beta

Los resultados obtenidos de la matriz de similitud calculada mediante el índice de Jaccard muestran una similitud moderada (41%) entre sitios.

Cuadro IV.23. Matriz de similitud calculada mediante el índice de Jaccard

Step	Clusters	Distance	Similitud
1	1	58.9743576	41.0256424
Matriz de Similitud			
	Área de Proyecto	Sistema Ambiental	
Área del Proyecto	*	41.0256	
Sistema Ambiental	*	*	

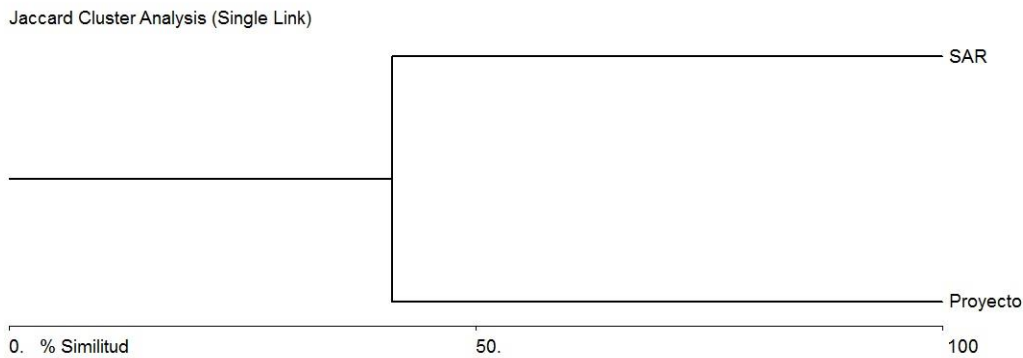


Figura IV.14. Dendrograma de similitud

Los resultados aquí presentados pone de manifiesto que la aplicación del proyecto no representa un riesgo para la diversidad faunística de la región, ya que debido a las condiciones de las áreas circundantes, es muy probable que las especies migren al interior de la matriz de vegetación y áreas aledañas donde muy seguramente encontraran las condiciones ecológicas necesarias para subsistir.

Debido a la presencia especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la región, se recomienda no realizar caza o extracción de especies de fauna, además de proponer acciones de ahuyentamiento, y en caso de encontrar organismos dentro del área del proyecto se recomienda realizar la translocación de organismos, sobre todo aquellos con bajo poder de desplazamiento como en el caso de los anfibios y reptiles.

Anexo VII. Ficha taxonómica de fauna.

IV.3.1.3 Paisaje

La metodología que se describe a continuación se realizó a nivel del predio objeto de estudio. Para evaluar el Paisaje del área del proyecto se utilizó un método mixto, valorándose los recursos visuales, la calidad visual y la fragilidad visual del paisaje. Además, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas, estos puntos se ubicaron en las cercanías del predio donde se pretende realizar la Construcción; dentro de la zona urbana y turística, además algunos sitios con cierto grado de altitud, para evaluar la disminución de la visibilidad en un escenario en el que el proyecto se encuentre en operación.

- Unidades de Paisaje

La primera etapa es definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada. Generalmente es la cobertura vegetal y la morfología del terreno los elementos en base a los cuales se definen las UP.

En la siguiente Figura se presentan las unidades de paisaje que se delimitaron para el sistema ambiental que ocupa el presente estudio, resultando un total de 10 Unidades, para ello se consideró la información de uso del suelo y vegetación de INEGI en su serie V, así como los rangos altitudinales que presenta el Sistema Ambiental, además se consultó la imagen de satélite que proporciona Google Earth para verificar algunos usos del suelo cercanos a la zona urbana.

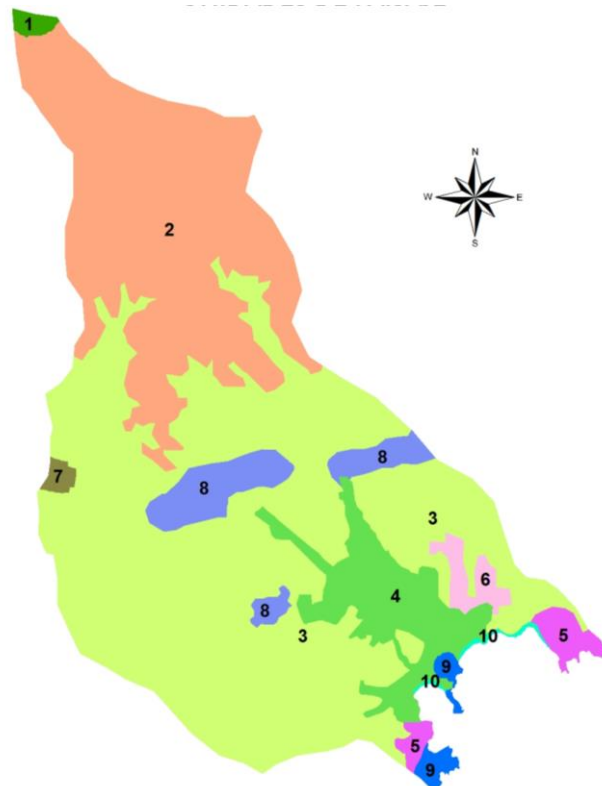


Figura IV.15. Unidades de paisaje en el Sistema Ambiental

- Inventario de Recursos

Para cada una de las UP definidas se realizó un inventario de recursos, analizándose los siguientes aspectos:

- **Áreas de Interés Escénico:** Se definen como zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
- **Hitos Visuales de Interés:** Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.
- **Cubierta Vegetal Dominante:** Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.
- **Presencia de Fauna:** Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
- **Cuerpos de Agua:** Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- **Intervención Humana:** Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales. (camino, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
- **Áreas de Interés Histórico:** Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad (zonas donde se hayan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).

En la siguiente figura se presentan los recursos de cada unidad de Paisaje definida dentro del sistema ambiental, dentro de los cuales se encuentran los recursos en donde ha existido la intervención del hombre, principalmente dentro de la zona urbana y turística de Bahías de Huatulco. Así como las playas y bahías que se ubican cercanas en la zona. También se identifica la vegetación dominante principalmente en las unidades de paisaje 1,2 y 3, dentro de las cuales existe la presencia de fauna que habita en esta zona.

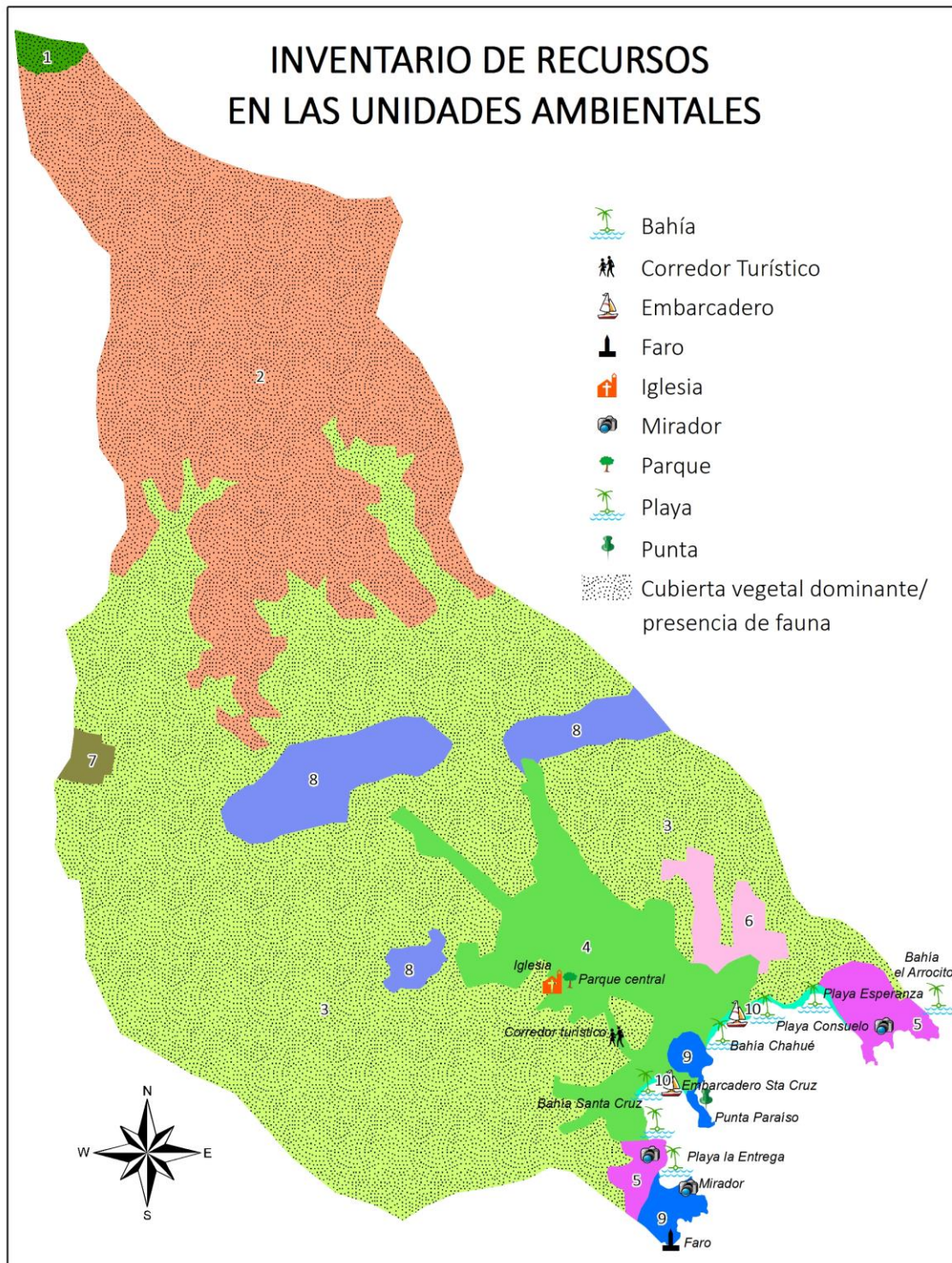


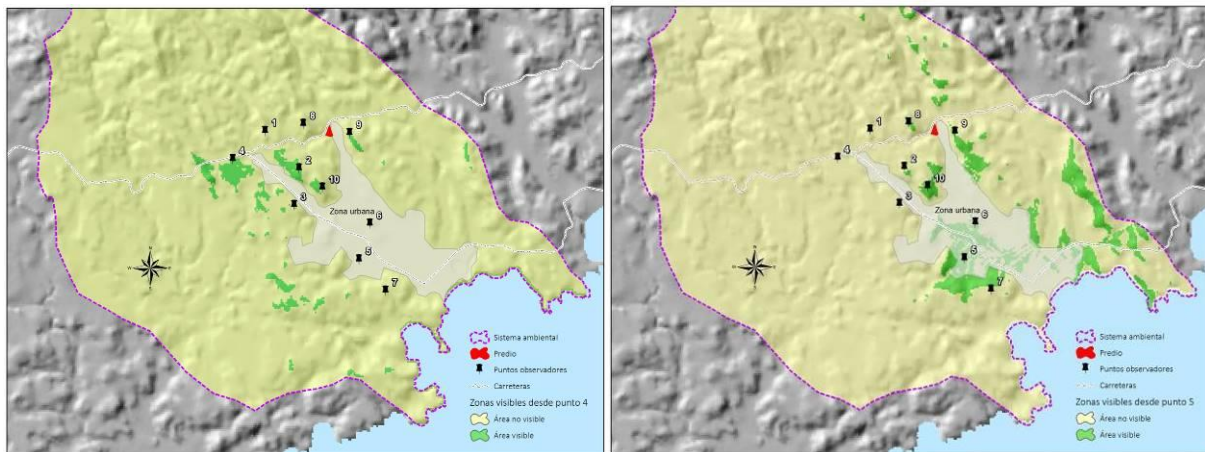
Figura IV.16. Inventario de recursos por unidad de paisaje en el Sistema Ambiental

Análisis de Visibilidad

La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de visibilidad se define como un análisis espacial del lugar, tomando en consideración sus formas, vistas, etc. Para ello, se consideraron diez puntos de observación, de los cuales 5 de ellos se ubicaron dentro de la zona urbana y turística de la Crucecita, y el resto fueron ubicados en puntos con cierta altitud cercanos al proyecto, desde los que se consideró se puede observar el mismo. Los puntos se ubicaron a través del análisis visual del modelo digital de elevación y las imágenes de google earth.

Una vez ubicados los puntos observadores, se generaron los análisis y mapas correspondientes mediante software ArcGis. Como se puede observar en la siguiente figura, el proyecto se ubica en zonas no visibles para los 5 puntos analizados y ubicados en la zona urbana y turística.



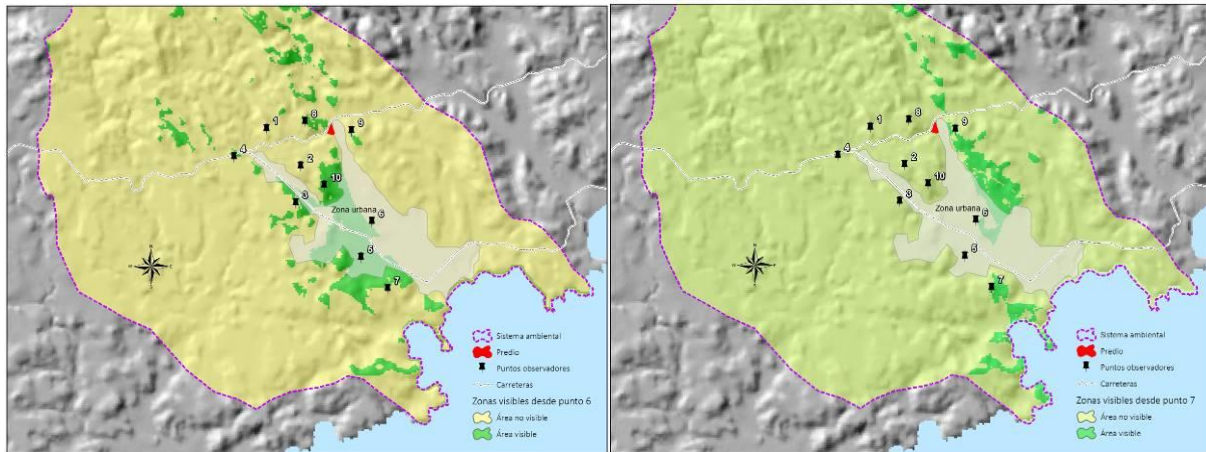


Figura IV.17. Análisis de puntos observadores ubicados en zona turística y urbana

- Cuenca visual

La cuenca visual de un punto se define como la zona que es visible desde ese punto, vale decir, corresponde a la superficie observada desde diversos puntos, los que permiten definir un área espacialmente auto contenido. El análisis de cuencas visuales es una herramienta fundamental en estudios de fragilidad y/o impacto paisajístico, ya que nos permite conocer cómo de visibles son los objetos ubicados en lugares concretos del territorio.

Para el caso del proyecto que ocupa el estudio, se realizó el análisis mediante software SIG, utilizando el modelo digital de elevación con una resolución de 15 m y las coordenadas donde se ubica el proyecto. La herramienta en el SIG identifica las celdas del modelo digital de elevación que se verían desde una o varias ubicaciones concretas. En este caso se dispuso de una capa que contiene la ubicación del predio de 5.32 hectáreas y el objetivo es conocer cuáles son las zonas visibles desde este lugar. En la siguiente figura se presentan los resultados del proceso; las zonas coloreadas en amarillo son áreas no visibles desde la ubicación del proyecto, por lo contrario, las zonas en color verde son visibles desde el predio en cuestión.

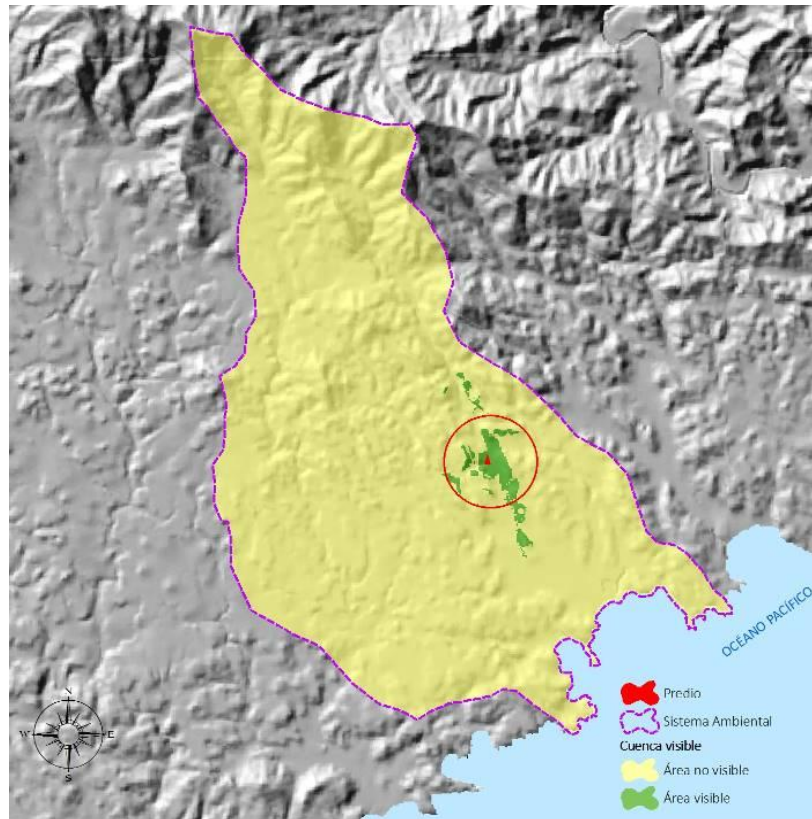


Figura IV.18. Cuenca visual tomando como punto observador el predio de 5.32 ha.

- Calidad Visual

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la ecuación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio. El modelo Rojas y Kong (1998) es actualmente uno de los más utilizados y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998).

Cuadro IV.24. Criterios para evaluar la calidad visual

Elemento Valorado	Calidad Visual Alta	Calidad Visual Media	Calidad Visual Baja
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación nativa. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología o topografía	Pendientes mayores a 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendiente entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, así como la presencia de animales domésticos.	Sin evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpo de agua sin jerarquía visual.	Presencia de cuerpos de agua.
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas	La calidad escénica esta modificada en menor grado de obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje
Variabilidad cromática	Combinación de colores, intensos y variados contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Algunas variedad e intensidad de colora y contrates del suelo, roca, y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característicos, pero similares a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Cuadro IV.25. Evaluación de la calidad visual

Factor	Características	Calificación	UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 5	UP 6	UP 7	UP 8	UP 9	UP 10
Vegetación (densidad)	Sin vegetación	1				1						1
	Selva Mediana Caducifolia secundario	2					2	2	2	2	2	
	Selva Mediana Caducifolia primario	3	3	3	3							
Vegetación (Diversidad)	Alta	3	3	3								
	Media	2			2						2	
	Baja	1				1	1	1	1	1		1
Morfología o topografía (pendiente)	Plano	1				1		1	1			1
	Medio	2			2		2			2	2	
	Abrupto	3	3	3								
Singularidad	Paisaje singular notable	3					3					1
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	2	2	2						2	
	Paisaje común	1				1		1	1	1		
Fondo escénico	Alta	3					3				3	3
	Media	2	2	2		2						
	Baja	1			1			1	1	1		
Fauna	Alta	3										
	Media	2	2	2	2					2	2	2
	Baja	1				1	1	1	1			2
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con alta importancia	3					3				3	3

Factor	Características	Calificación	UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 5	UP 6	UP 7	UP 8	UP 9	UP 10
	Presencia de cuerpos de agua sin jerarquía visual	2	2	2	2							
	Ausencia de cuerpos de agua	1				1		1	1	1		
Acción antrópica	Baja	3	3	3	3							
	Media	2					2	2	2	2	2	2
	Alta	1				1						
Variabilidad cromática	Baja	1	1	1				1	1	1		
	Media	2			2							
	Alta	3				3	3				3	3
TOTAL			21	21	19	12	20	11	11	13	21	17
Síntesis de calidad Visual: Alta > 21, Media 11 a 21, Baja < 11			Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media

De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de valoración de características físicas para cada unidad de paisaje (UP) en el sistema ambiental, se determinó que todas presentan una calidad visual **media**, cuyas Calificaciones van desde los 21 a 11. La unidad de paisaje donde se ubica el área del proyecto es la unidad de paisaje 3 la cual obtiene una calificación de 19, ésta colinda con las unidades de paisaje 4 y 8; en las cuales existe actividad antropogénica. Dado estas colindancias, el paisaje que se visualiza se encuentra perturbado hacia esta zona y los componentes o factores que lo caracterizaban se han afectado conforme al incremento de la actividad antropogénica, estas actividades son la principal limitante del desarrollo de la flora y la fauna contribuyendo negativamente sobre la diversidad de estos componentes.

- Fragilidad visual

La fragilidad visual es el conjunto de características del territorio relacionadas con la capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas o la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Se expresa también como fragilidad visual el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. Este concepto se designa también como vulnerabilidad; "la vulnerabilidad visual es el potencial de un paisaje, para absorber o ser visualmente perturbado por las actividades humanas".

Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Mientras la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar.

Para evaluar la fragilidad visual del paisaje, se propone un método que considera tres grupos de variables:

- Factores biofísicos: son los que componen las características básicas del paisaje, que condicionan la modificación del tipo y del carácter del paisaje. Son los que van a amortiguar o realzar las alteraciones visuales. Las variables del medio que intervienen en este factor son principalmente la vegetación y usos del suelo y las características geo-morfológicas. Son relativamente estáticos, salvo cambios por acciones antrópicas o por catástrofes naturales.
- Factores de visualización: son los que hacen referencia a la accesibilidad visual del territorio, en función de su visibilidad intrínseca (intervisibilidad) y la visibilidad adquirida (variables antrópicas que influyen en las características del territorio en términos de facilidad de acceso y/o atractivo de ser visto).
- Factores histórico-culturales: intenta explicar el carácter y las formas de cierto paisaje en función del proceso histórico que los ha forjado, y son determinantes de la compatibilidad de forma y función de futuras actuaciones con el medio.

Cuadro IV.26. Criterios utilizados para evaluar la fragilidad visual de acuerdo con el modelo Rojas y Kong (1998).

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad visual alta	Fragilidad visual media	Fragilidad visual baja
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización	Pendiente entre un 15% y un 30%, terrenos con modelados suaves y ondulados	Pendientes entre 0 a 15% con plano horizontal de dominancia visual.
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo o arbórea aislada	Grandes masas boscosas 100% de ocupación del suelo.
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura	No hay gran altura de las masas (- de 10m) baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 metros.
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 1 000 metros. Dominio de los primeros planos	Visión medio 1000 a 4 000 metros. Dominio de los planos medios de visualización	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 4000m.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas generalmente unidireccionales en el flujo visual	Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas redondeadas generalmente.
	Compacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos obstruyendo los rayos visuales	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Vista cerrada u obstaculizada. Presencia constante de zonas sombras o de menor visión.
Singularidad	Unicidad del paisaje	Paisajes singulares, con riqueza de elementos únicos y distintos	Paisaje de importancia visual pero habituales sin presencia de elementos singulares	Paisaje común sin riqueza visual o muy alterado.
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vista repentina, escasas o breves.

Cuadro IV.27. Evaluación de la fragilidad visual

Factor		Características	Valores	Calif.	UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 5	UP 6	UP 7	UP 8	UP 9	UP 10
Biofísicos	Vegetación (densidad)	Sin vegetación	Alta	3				3						3
		Selva Mediana Caducifolia Secundario	Media	2					2	2	2	2	2	
		Selva Mediana Caducifolia Primario	Baja	1	1	1	1							
	Vegetación (altura)	Arbustiva y herbácea < 2m altura	Alta	3										
		Baja diversidad de estratos <de 10m	Media	2					2	2	2	2	2	
		Gran diversidad de estratos > 10m	Baja	1	1	1	1							1
	Pendiente	0-15%	Baja	1				1	1	1	1	1	1	1
		15 al 30%	Media	2	2	2	2							
		Mayor a 30%	Alta	3										
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 1 000 metros	Alta	3										
		Visión medio 1000 a 4 000 metros	Media	2			2		2		2		2	2
		Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 4000m	Baja	1	1	1		1		1		1		
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas generalmente unidireccionales en el flujo visual	Alta	3	3	3								
		Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías.	Media	2			2				2	2		

Factor		Características	Valores	Calif.	UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 5	UP 6	UP 7	UP 8	UP 9	UP 10
	Compacidad	Cuencas regulares extensas redondeadas generalmente.	Baja	1				1	1	1			1	1
		Vistas panorámicas abiertas	Alta	3	3	3							3	3
		El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual	Media	2					2					
		Vista cerrada u obstaculizada	Baja	1			1	1		1	1	1		
Singularidad	Unicidad del paisaje	Paisaje singular notable	Alta	3					3				3	3
		Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2				2						
		Paisaje común	Baja	1	1	1	1			1	1	1		
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción	Alta	3										
		Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Media	2				2	2				2	2
		Baja accesibilidad visual, vista repentina, escasas o breves	Baja	1	1	1	1			1	1	1		
TOTAL					13	13	11	11	15	10	12	11	16	16
Síntesis fragilidad visual: Alta >11, Media 6 a 11, Baja < 6					Alta	Alta	Media	Media	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Alta

En el cuadro anterior, se presentan las valoraciones de los criterios para evaluar la fragilidad paisajística y, como se ha mencionado anteriormente, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en la Unidad de Paisaje 3. Con base en lo anterior se determina que la Fragilidad Visual en la Unidad de Paisaje donde se ubica el predio evaluado es **Media**, con calificación de **11**, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que el proyecto se ubica en la zona urbana de La Crucecita.

IV.3.1.4 Medio socioeconómico

Dado que el Sistema Ambiental en descripción, se encuentra en los municipios de Santa María Huatulco; se tomaron los datos de referencia del Municipio de Santa María Huatulco; la información subsecuente procede del Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Huatulco, Oaxaca.

La costa de Oaxaca está flanqueada por dos regiones extensas: el istmo de Tehuantepec al Oriente y la cuenca del río Verde al Occidente, hasta antes del desarrollo turístico, la estructura de la población, al igual que la mayor parte de los pueblos de la costa, se conformaba en buena medida, por migrantes del valle de Miahuatlán, sin embargo, este proceso migratorio se ha visto fuertemente fortalecido por el establecimiento del Desarrollo Turístico Bahías de Huatulco.

En 1984 este territorio fue expropiado por el gobierno federal para construir el actual destino turístico conocido como Bahías de Huatulco, con la finalidad de impulsar el desarrollo regional económico, así como el de elevar la calidad de vida de la población de una de las entidades más pobres del país y más ricas en recursos naturales. En la actualidad un alto porcentaje de la población residente en Huatulco proviene de otros estados de la República e incluso del extranjero.

- Demografía

El municipio ha tenido un ritmo acelerado de crecimiento poblacional en los últimos años, si se le compara con el promedio estatal y nacional pues podemos observar que en el periodo 1980-1990 la población pasó de 6,760 a 12,645 habitantes, con una Tasa Media Anual de Crecimiento Poblacional de 6.6 %; en tanto que en el estado de Oaxaca fue de 1.8 %

Por su parte, en el periodo 1990-2000, el ritmo de incremento poblacional fue aún mayor, pasando el número de habitantes de 12,645 a 29,053, lo que significa una de 8.67%, nuevamente muy por encima de las tasas estatal y nacional.

Las tendencias de concentración poblacional en algunos distritos de la región Costa por la vía de la migración, tienen que ver con la formación y el desarrollo de centros urbanos desde los años sesenta, impulsados por un auge agrícola, correspondiendo en gran parte con las áreas de plantaciones comerciales, tierras agrícolas de riego y humedad y las principales áreas ganaderas regionales y, en el caso de Huatulco a la actividad turística, en la actualidad y de acuerdo a los últimos resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio cuenta con un total de 38,629 habitantes.

Cuadro IV.28. Datos estadísticos del municipio de Santa María Huatulco

Datos estadísticos	
Población total (2010):	38,269 habitantes
Mercados públicos:	2
Aeropuertos:	1
Viviendas particulares:	10,151
Viviendas particulares con energía eléctrica:	9,614
Viviendas particulares con agua potable:	8,127
Viviendas particulares con drenaje:	8,881
Unidades medicas:	10
Total de escuelas:	103
Bibliotecas:	2

El acelerado crecimiento poblacional ha hecho que nuevos inversionistas volteen a ver las posibilidades de negocio en el desarrollo turístico, ya que independientemente de la población local, Bahías de Huatulco es el centro de consumo más cercano de numerosas localidades del municipio de Santa María Huatulco y municipios vecinos.

- Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2010, en el municipio habitan un total de 1,459 personas que hablan alguna lengua indígena, son mayoritariamente personas provenientes de los municipios de distrito de Miahuatlán y de la región del Istmo. Hay una diversidad amplia de miembros de grupos étnicos de otras regiones, los cuales habitan en el interior del municipio, que básicamente han inmigrado a raíz del desarrollo turístico.

- Salud

El Instituto Mexicano del Seguro Social brinda servicio a través del Hospital General que se encuentra en la Crucecita (Bahías de Huatulco), donde también se ubica el denominado Hospital Materno Infantil; se cuenta con centros de salud en Santa María Huatulco y la Crucecita, con Unidades Médicas Rurales en Bajos de Coyula y San José Cuajinicuil, así como casas de salud en casi todas las comunidades del municipio. Otras instituciones que proporcionan servicios de salud son: el Hospital Naval, la Cruz Roja Mexicana, existen laboratorios clínicos y numerosos médicos particulares, algunos de ellos especialistas que proporcionan atención en pequeñas clínicas.

- Abasto

El centro principal de abasto del municipio es La Crucecita, donde se encuentra un mercado y numerosos comercios, se encuentra también tiendas de autoservicio. En la cabecera municipal también se ubica un mercado donde la mayoría de las personas que habitan en ésta, acuden a surtir de los productos de la canasta básica.

- Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el Inegi y su censo 2010, en el municipio existen un total de 10,151 viviendas particulares, 8,127 tienen agua potable a pie de casa, 8,851 disponen de drenaje y la cobertura eléctrica alcanza 9,614 hogares.

- Servicios Públicos

En la zona del proyecto, el porcentaje de los servicios públicos es del 100%; en agua potable, en alumbrado público, en drenaje urbano, en recolección de basura y limpieza de las vías públicas.

- Medios de Comunicación

El municipio cuenta con los siguientes servicios: teléfono, internet, radio con dos estaciones locales, prensa escrita y telégrafo, se reciben de manera abierta cuatro canales de televisión y hay servicio de televisión por cable y vía satélite.

- Vías de Comunicación

La carretera federal 200 es la principal vía de comunicación ya que enlaza el territorio municipal con Puerto Escondido, Pochutla y Salina Cruz, existen dos centrales camioneras con rutas hacia la ciudad de México, Oaxaca, Acapulco, Salina Cruz y la costa del Golfo de México. Fuera de esta carretera y de la municipal que conecta la primera con la cabecera municipal, el resto de caminos hacia las comunidades del municipio son de terracería en regular estado de conservación.

Dentro del territorio municipal, se encuentra un aeropuerto internacional, que recibe diariamente vuelos nacionales, principalmente de la ciudad de México y de Oaxaca así como también vuelos internacionales tanto de Canadá como de Estados Unidos, su pista ha sido recientemente ampliada lo que le permite recibir aviones de largo alcance. En la bahía de Santa Cruz se encuentra el muelle para cruceros, que de septiembre a mayo es punto de desembarco para turistas en su paso hacia o desde el canal de Panamá antes de concluir su viaje en las costas de los Estados Unidos.

- Actividad Económica

El turismo es la actividad más importante y sobresaliente en esta región, ya que de ella depende directa e indirectamente la mayoría de la población empleada, esta actividad se desarrolla en un 60%.

Otra actividad importante es el cultivo del café, esta actividad se desarrolla en un 15% del territorio municipal. A su vez, la ganadería se desarrolla en un 10% en el municipio y finalmente la actividad Pesquera se desarrolla en un 15%.

- Centros Turísticos

El desarrollo turístico se conforma por nueve bahías; (Santa Cruz, Chahue, Tangolunda, Conejos, Chacahual, Cacaluta, San Agustín, El Órgano, y Maguey), y 36 playas, la actividad turística local se concentra en tres de ellas: Santa Cruz, Chahue y Tangolunda, cuenta con un promedio de 2,200 cuartos en hoteles, con clasificaciones desde gran turismo hasta una estrella, además de bancos, restaurantes de playa, discotecas, parques, centros comerciales y de autoservicio.

La Crucecita: Es el centro donde se ubican los servicios al turista y a la población en general, la población se ubica en los denominados sectores urbanos, siendo los más importantes el H, I, H3, E, F, J, K, L, M, U, U,T.

IV.3.2 Diagnóstico ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental

El Sistema Ambiental se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur; Subprovincia Costa del Sur, ubicada en la línea de la costa, específicamente en los Municipios de Santa María Colotepec y San Pedro Mixtepec.

De acuerdo a la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico en su modalidad particular, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identifica la interrelación de los componentes y detecta los puntos críticos del diagnóstico pueden ser:

Normativos: se refieren a aspectos que están regulados por instrumentos legales o administrativos vigentes, como Normas Oficiales Mexicanas.

Diversidad: se utiliza comparándolo con la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado, se puede valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

Rareza: se refiere a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta. Se considera que un determinado recurso tiene más valor, cuanto más escaso sea.

Naturalidad: estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana.

Grado de aislamiento: mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se le asigna mayor valor a las poblaciones no aisladas.

Calidad: es útil para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados contra los valores normales establecidos.

En el siguiente cuadro, se muestra la interpretación de los indicadores para el diagnóstico ambiental, tomando en cuenta que a los parámetros antes descritos se le asignó una escala de valor de 0 a 3, considerando al 0 como el valor más bajo y al 3 el más alto, en cuanto a importancia y representatividad.

Cuadro IV.29. Criterios y componenetes del diagnóstico ambiental

Componentes /Criterios	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad
Aire	0	0	2	0	3
Suelo	0	0	2	0	2
Fauna	2	0	2	0	2
Hidrología superficial	0	0	2	0	0
Hidrología subterránea	0	0	2	0	0
Vegetación terrestre	2	0	2	0	2
Calidad paisajística	1	0	2	0	2
Factor socioeconómico	0	0	0	0	2

Aire: a este componente ambiental se le asignó un valor de 2 a naturalidad debido a que la zona si bien ha sido transformada por el desarrollo turístico de Bahías de Huatulco; también es cierto que conserva componentes naturales que permiten que la calidad del aire sea aceptable (valor asignado 3), dada la cercanía con el mar el flujo del viento es constante lo que permite la dispersión de partículas suspendidas en la atmósfera.

En cuanto al proyecto, el desarrollo del mismo provocará cierta perturbación en cuanto a la naturalidad del aire, debido a que las actividades de construcción movilizarán suelo en las excavaciones de los cimientos y tomando en consideración el periodo de duración de estas actividades se clasificó como impacto irrelevante.

Suelo: Éste se verá afectado en una superficie de 5.32 hectáreas. Los criterios utilizados para la valoración fue naturalidad y calidad, ambos se catalogaron con valor de 2, debido a que en el

sistema ambiental prevalecen áreas con vegetación, lo que da lugar a disminuir los efectos por erosión de suelos; no obstante, es común observar también extensiones de superficies con vocación de uso agrícola en menor grado. Para el caso específico del proyecto, la infraestructura que se establecerá será compatible con los lineamientos de urbanización autorizados para la zona; cabe mencionar que más del 45% de la superficie del predio estará ocupada por áreas verdes, por lo que el proyecto se integrará en la dinámica del entorno. Así mismo se prevén actividades de conservación de suelos a fin de disminuir el impacto por erosión hídrica y eólica.

Vegetación terrestre: a este componente se le asignó un valor de 2 a los criterios de diversidad, naturalidad y calidad. La vegetación que prevalece en el sistema ambiental es de tipo selva mediana caducifolia, cuenta con grandes extensiones de cobertura vegetal; sin embargo presenta grados de perturbación debido a actividades antropogénicas derivando usos de suelo agrícola principalmente.

Fauna: Este componente fue calificado en cuanto a diversidad, naturalidad y calidad con un valor de 2, de acuerdo a registros bibliográficos y a los muestreos en el sistema ambiental, la diversidad de especies es media debido a las actividades antropogénicas a las que ha estado sujeto el sistema ambiental, en cuanto a naturalidad, se tiene que las especies encontradas son características de la zona, teniendo especies en estatus de conservación; no obstante también existen de especies generalistas o bien, que pueden presentar un amplio rango de tolerancia a las perturbaciones y adecuarse con relativa facilidad a dichas condiciones. No obstante, muchas de ellas es posible encontrarlas en zonas con alto grado de conservación por lo que no pueden considerarse exclusivas de zonas perturbadas, por lo que al criterio de calidad se le asignó un valor medio.

Hidrología superficial y subterránea: Estos componentes solo fueron evaluados en cuanto a naturalidad, asignando un valor medio, en el sentido de que su funcionalidad prevalece y esta en función de la presencia de vegetación misma que se catalogó para el sistema ambiental como medio. Para el caso del proyecto, no se verá afectada en gran medida ya que se prevén obras de conservación de suelos y más del 40% de la superficie del contara con áreas verdes y obras de infiltración de agua.

Calidad paisajística: Se le dio un valor de 2 en cuanto a naturalidad y calidad. La calidad visual del sitio evaluado se determinó como Media con un valor de 19, ya que la evaluación del paisaje se encuentra perturbado y los componentes o factores que conforman el paisaje hacen énfasis a presencia humana, afectando los componentes de flora y fauna principalmente

Factor socioeconómico: en el sistema ambiental se catalogó como medio en el sentido de que este criterio es favorable únicamente para zonas de importancia turística y de localidades. El turismo es la actividad más importante y sobresaliente en esta región, ya que de ella depende directa e indirectamente la mayoría de la población empleada, esta actividad se desarrolla en un 60%.

Otra actividad importante es el cultivo del café, esta actividad se desarrolla en un 15% del territorio municipal. A su vez, la ganadería se desarrolla en un 10% en el municipio y finalmente la actividad Pesquera se desarrolla en un 15%.

Para el caso específico del proyecto, la valoración se catalogó como moderada en vista de que se contratará mano de obra local pero por periodos cortos de tiempo.

IV.4 Aspectos abióticos y bióticos en el área del proyecto.

IV.4.1 Aspectos abióticos

A. Geología

De acuerdo a la información consultada en la carta temática de Geología (INEGI, 1984), , en el área del proyecto se identifican rocas ígneas intrusivas del Jurácico – Cretácico, las cuales son de tipo Granito-granodiorita. A continuación se describen la cronoestratigrafía y litología del predio.

Ígnea intrusiva.

Según el museo virtual del Servicio Geológico Mexicano; son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión.

Granito: Roca que se encuentra dentro del grupo de rocas ígneas intrusivas, consiste esencialmente de cuarzo, feldespato y plagioclasa en cantidades variables.

Granodiorita: Roca que se encuentra dentro del grupo de rocas ígneas intrusivas que consiste esencialmente de cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino.

De igual manera la carta geológica nos proporciona información sobre la acumulación de material suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo que se ha dado en la zona de estudio, los cuales se describen a continuación.

Cuadro IV.30. Geología en el área del proyecto.

Cronoestratigrafía	Litología	
	Clase	Tipo
Mesozoico	Ígnea intrusiva	Granito-Granodiorita

Anexo V.3 Mapa de Geología.

B. Suelo

El tipo de suelo identificado en el área del proyecto es Phaeozem calcárico; generalmente son calcáreos entre 20 y 50 cm desde la superficie, son suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Las características generales de los phaeozem se describen a continuación.

Phaeozem. Se caracterizan por presentar un horizonte superficial oscuro por el alto contenido de materia orgánica, rico en humus. Su elevada humedad impide que se acumulen los carbonatos o la sal. Debido a su alto contenido en iones o calcio, que se unen a las partículas del suelo, los Phaeozems presentan una estructura muy permeable y bien agregada. Este suelo se encuentra en la zona que comprende la zona urbana y de asentamientos humanos en Huatulco. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío, sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

Cuadro IV.31. Tipos de suelos en el área del proyecto.

Clave	Suelos
PH+ca	Phaeozem calcárico

Anexo V.4 Mapa de Edafología

Con base al estudio de mecánica de suelos en el predio del proyecto, realizado por la empresa ICG y Concreto, S.A. de C.V., las muestras tomadas en áreas con vegetación forestal, el suelo está constituido de la siguiente manera:

PCA-1 fig. 57.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.20 m.	Capa vegetal
0.20 – 2.70 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 1.9 %
2.70 – 3.20 m.	Estrato 2, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 0.6 %

PCA-2 fig. 58.

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.20 m.	Capa vegetal
0.20 – 1.60 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 4.3 %
1.60 – 3.10 m.	Estrato 2, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 2.08 %

PCA-3 *fig. 59.*

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.20 m.	Capa vegetal
0.20 – 3.00 m.	Estrato Único, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 2.30 %

PCA-4 *fig. 60.*

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.30 m.	Capa vegetal
0.30 – 3.10 m.	Estrato Único, Arena con limo bien graduada (SW-SM) de color blanco, plasticidad baja y contenido natural de agua de 3.4 %

PCA-5 *fig. 61.*

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.30 m.	Capa vegetal
0.30 – 1.80 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 6.5 %
1.80 – 3.10 m.	Estrato 2, Arena limosa (SM) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 5.8 %

PCA-6 *fig. 62.*

Profundidad	Descripción
0.00 – 0.30 m.	Capa vegetal
0.30 – 2.10 m.	Estrato 1, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 4.3 %
1.60 – 3.10 m.	Estrato 2, Arena arcillosa (SC) de color café, plasticidad baja y contenido natural de agua de 3.8 %

Anexo VIII Estudio de mecánica de suelos del sitio

C. Erodabilidad actual del area del proyecto

Es una compleja propiedad que se entiende como la facilidad con la cual el suelo es desprendido por el salpicamiento durante una lluvia o por flujo superficial. Esta propiedad del suelo está relacionada al efecto integrado de la lluvia, escurrimiento e infiltración. Los suelos generalmente llegan a ser menos erosivos con una reducción en la fracción de limo a pesar del correspondiente incremento de la fracción de arcilla o arena.

- Cálculo de la Erosión total en el area del proyecto.

Se llevó acabo el caculo de la erosión actual en el area del proyecto aplicando el Indice de Erosio de suelos (IES) , de acuerdo con el método de SEDUE (1988), asi como la Ecuación Universal de pérdida de suelos revisada (RUSLE) con las siguientes variables de estado que aplican a al área del proyecto, como se indica a continuación.

Tipo de suelo

Cuadro IV.32. Unidades edafológicas

Descripción	Superficie	%
	(ha)	
Phaeozem calcárico (Pc)	5.32	100%
Total	5.32	100.00%

Tipos de vegetación

Cuadro IV.33. Tipos de vegetación en el area del proyecto

Concepto	Área (ha)	%
Selva Mediana Caducifolia	5.32	100 %
Total	5.32	100 %

Sistema de topoformas

Cuadro IV.34. Topoformas

Descripción	Superficie	%
	(ha)	
Lomeríos	5.32	100.00%
Total	5.32	100.00%

Longitud y grado de pendiente (LS)

La longitud de pendiente es definida como la distancia horizontal desde el origen de un flujo hasta el punto, donde:

Ø El gradiente de la pendiente reduce lo suficiente para que la deposición comience.

Ø El escurrimiento llega a ser concentrado en un canal definido.

La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Dónde:

S= Pendiente media del terreno (%).

Ha= Altura de la parte alta del terreno (m).

Hb= Altura de la parte baja del terreno (m).

L= Longitud del terreno (m)

Debido a la exposición del área del proyecto, se tomó la altitud del punto más alto y se estimó la distancia que existe desde este hasta alcanzar un punto en que el escurrimiento se canaliza en una corriente de agua que se conduce hasta un afluente permanente o temporal; el valor más alto registrado de la altura sobre el nivel del mar (87.75 msnm), estos valores son los registrados en las zonas más elevadas, y el valor más bajo ubicado en la parte baja del terreno en donde los escurrimientos se canalizan (67.46 msnm).

Cuadro IV.35. Pendientes presentes en el área del proyecto.

Sección	Ha (msnm)	Hb (msnm)	Long (m)	Pendiente (%)
1	87.75	67.46	300	6.76 %

$$S = 6.76 \%$$

Metodología y Resultados

A continuación se desarrolla la metodología para la obtención de la Erosión total en el área del proyecto, aplicando primeramente el índice de Erosion de Suelo (IES), calculando 7 índices.

PECRE

Para obtener el periodo de crecimiento (**PECRE**) el cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua, se utilizaron los datos promedio en el periodo comprendido

entre 1981 y 2010 de la Estación Meteorológica de nombre Huatulco con número 00020333 ubicada a 18.83 km de la poligonal del Proyecto, con coordenadas Latitud 15° 49'00'' N y Longitud 096° 19'00'' W, altura 225.0 MSNM cuyo resultado es 1,331.9 mm.

$$\text{PECRE: } (0.2408) (1331.9) - 0.0000372 (1331.9)^2 - 33.1019$$

$$\text{PECRE} = 221.63$$

IALLU

Con el periodo de crecimiento se calculó el Índice de Agresividad de la Lluvia (IALLU), mediante la siguiente formula:

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

$$\text{IALLU} = 1.1244 (221.63) - 14.7875$$

$$\text{IALLU} = 234.41$$

IAVIE

Con el periodo de crecimiento se calculó el Índice de Agresividad del viento (IAVIE), mediante la siguiente formula:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (221.63)$$

$$\text{IAVIE} = 8.94$$

CAERO

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica se elaboró la capa de coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la tabla siguiente, reclasificando la capa de edafología.

Cuadro IV.36. Índices CAERO de acuerdo a las unidades 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	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Hi	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx

CAERO	Unidades de suelo							
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Xy	Yt	Zt					

La FAO 1991 en el documento informes sobre recursos mundiales de suelos 60, menciona que el tipo de suelo Phaeozem se identifica con las letras **Ph**, así también menciona que son suelos con un horizonte A mollico; carecen de un horizonte cálcico, de un horizonte gypico y de concentraciones de caliza pulverulenta blanda. En relación al cálculo de erosión del predio en estudio, se tomó la unidad de suelo como Phaeozem (Ph) por corresponder a Phaeozem calcáreo mismo que no está representado en la tabla de índices CAERO según las unidades de suelo, esta modificación no altera la formula ya que finalmente Phaeozem calcáreo se deriva del tipo de suelo Phaeozem (Ph).

Cálculo

Se identificaron los siguientes tipos de suelos y los respectivos porcentajes que se indican en el siguiente cuadro y la fórmula aplicada es:

Cuadro IV.37. Tipos de suelo

Descripción	Superficie	%	Índice de CAERO
	(ha)		
Phaeozem calcarico	5.32	100.00%	1
Total	5.32	100.00%	

$$\text{CAERO} = 1.0$$

CATEX

Se obtiene la Calificación de Textura y Fase de los suelos presentes, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV.38. Valores para CATEX de acuerdo a los tipos de textura

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

CATEX = 0.2

CATOP

Se califica la topografía (**CATOP**) mediante la pendiente o la topoforma basándose en el siguiente cuadro.

Cuadro IV.39. Valores para CATOP de acuerdo a la topoforma.

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

Cuadro IV.40. Valores de CATOP para el área del proyecto

Descripción	Superficie	%	Índice de CATOP
	(ha)		
Valle	5.32	100.00%	0.35
Total	5.32	100.00%	

CATOP = 0.35

CAUSO

Cálculo de Calificación por uso de Suelo (**CAUSO**), se toman los datos para un pastizal debido a la existencia de un estrato arbustivo y herbáceo bajo el dosel del estrato arbóreo.

Cuadro IV.41. Valores para CAUSO de acuerdo al Uso de suelo y vegetación

CAUSO	Vegetación
1.00	Suelo desnudo
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.15	Matorral
0.0	Área urbana

CAUSO = 0.12

Valores de Erosión total

Los valores que se obtienen oscilan entre 0 y más de 200 ton/ha/año, estos valores se clasifican según la siguiente tabla.

Cuadro IV.42. Niveles de erosión.

Clase de degradación	Valor de erosión
Ligera	< 10 Ton /ha / año
Moderada	10 - 50 Ton /ha / año
Alta	50 – 200 Ton /ha / año
Muy alta	> 200 Ton /ha / año

Utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE) se evalúa la cantidad de suelo removido por hectárea y año

Formulas:

Índice de Erosión eólica = IAVIE x CATEX x CAUSO

Índice de Erosión hídrica = IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO

Índice de Erosión Total = Índice de erosión eólica + índice de erosión hídrica

A continuación se presentan los resultados obtenidos del sistema terrestre del suelo que se presentan en el área bajo evaluación. Los valores para los índices de erosión se presentan en Ton/ha/año.

Resultados de Erosión total

En el siguiente cuadro se muestra los índices calculados de Erosión eólica, hídrica y total actual del área del proyecto.

Cuadro IV.43. Índices de erosión en las áreas del proyecto.

Tipo de vegetación	Índice de Erosión Eólica (ton/ha/año)	Índice de Erosión Hídrica (ton/ha/año)	Índice de Erosión Total (ton/ha/año)	Clase de Degradación
Selva mediana caducifolia	0.2146	1.969	2.18	Ligera

En conclusión, la pérdida total actual de suelo en el área del proyecto es:

- 2.18 ton/ha/año, ahora bien extrapolando los datos para el área total del proyecto (5.32 ha) tenemos que la erosión es de 11.59 toneladas al año.
- En base a los resultados obtenidos se dice que el área del proyecto presenta actualmente una erosión del suelo del nivel LIGERO al presentar menos de 10 ton/ha/año.

D. Clima

El clima presente en el área del proyecto es: Aw0 (w) CÁLIDO SUBHÚMEDO, de los mas secos de los climas sunhumedos, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes mas frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con indice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, este tipo de clima se encuentra en el 23 % del país, aproximadamente, en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones donde superan los 26°C.

Cuadro IV.44. Tipo de clima en el área del proyecto.

Clave	Tipo de clima
Aw0(w)	Cálido subhúmedo

Anexo V.2 Mapa de climas.

E. Hidrología superficial

En el área del proyecto el coeficiente de escurrimiento superficial es de 10 a 20%.

Cuadro IV.45. Datos de hidrología superficial en el Sistema Ambiental

Coeficiente de escurrimiento superficial
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%

Anexo V.5 Mapa de Hidrología superficial

F. Hidrología Subterránea

Las unidades geohidrológicas se refieren a uno o varios tipos de roca o material granular cuyas características físico-químicas permiten almacenar y transmitir agua subterránea, en diferente grado. De acuerdo a la carta temática de Hidrología Subterránea del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (1986), la hidrología subterránea se identifica como Material consolidado; es decir, está formado por roca masiva, coherente y continua, con un grado de posibilidad baja para encontrar agua subterránea, esto debido a que presenta baja

permeabilidad o espesores y áreas reducidas por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

Anexo V.6 Mapa de Hidrología subterránea

G. Infiltración en el área del proyecto

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo, está gobernada por dos fuerzas: la gravedad y la acción capilar. Los poros muy pequeños empujan el agua por la acción capilar además de contra la fuerza de la gravedad. La tasa de infiltración se ve afectada por características del suelo como la facilidad de entrada, la capacidad de almacenaje y la tasa de transmisión por el suelo. En el control de la tasa y capacidad infiltración desempeñan un papel la textura y estructura del suelo, los tipos de vegetación, el contenido de agua del suelo, la temperatura del suelo y la intensidad de precipitación. Por ejemplo, los suelos arenosos de grano grueso tienen espacios grandes entre cada grano y permiten que el agua se infiltre rápidamente. La vegetación crea más suelos porosos, protegiendo el suelo del estancamiento de la precipitación, que puede cerrar los huecos naturales entre las partículas del suelo, y soltando el suelo a través de la acción de las raíces. A esto se debe que las áreas arboladas tengan las tasas de infiltración más altas de todos los tipos de vegetación.

La capa superior de hojas, que no está descompuesta, protege el suelo de la acción de la lluvia, y sin ella el suelo puede hacerse mucho menos permeable. En las áreas con vegetación de chaparral, los aceites hidrofóbicos de las hojas suculentas pueden extenderse sobre la superficie del suelo con el fuego, creando grandes áreas de suelo hidrofóbico. Otros eventos que pueden bajar las tasas de infiltración o bloquearla son los restos de plantas secas que son resistentes al remojo, o las heladas. Si el suelo está saturado en un período glacial intenso, puede convertirse en un cemento congelado en el cual no se produce casi ninguna infiltración. Sobre una línea divisoria de aguas probablemente habrá huecos en el cemento helado o el suelo hidrofóbico por donde el agua puede infiltrarse.

A continuación se presenta el proceso del cálculo de la infiltración dentro del área del proyecto.

$$\text{Infiltración} = P - ET - Ve$$

Dónde:

P = precipitación media anual

ET = evapotranspiración

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento natural

Para calcular cada uno de los componentes del balance se utilizaron los datos promedio en el periodo comprendido entre 1981 y 2010 de la Estación Meteorológica HUATULCO con número 00020333 ubicada a 18.83 km de la poligonal del Proyecto, con coordenadas Latitud 15° 49'00'' N y Longitud 096° 19'00'' W, a una altura de 225.0 MSNM.

Precipitación (P)

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad. La precipitación pluvial se mide en milímetros, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable. La precipitación media anual (1981-2010) registrada en la estación meteorológica cercana al área de estudio es de **1331.9 mm**.

Evapotranspiración (ET)

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

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

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

Puede tratarse de agua recién infiltrada o en áreas de descarga, de aguas que se acerca de nuevo a la superficie después de un largo recorrido en el subsuelo.

La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas pierden agua a la atmosfera, Toman agua del suelo a través de sus raíces, toman una pequeña parte para su crecimiento y el resto lo transpiran.

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

Para estimar *ET* en el área de estudio se utilizó el método de Turc (1955, Ec. 2), el cual proporciona un valor anual de *ET* real. Este método se eligió debido a que la estación meteorológica 00020333 solo registra datos de temperatura y precipitación, que son las dos variables requeridas en la ecuación de Turc.

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

Dónde:

ETP = Evapotranspiración real (mm/año)

P = Precipitación anual (mm/año)

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

t = temperatura media anual (°C)

La temperatura media anual (26.56 °C) fue calculada a partir de los valores de temperatura media mensual registrados en la estación meteorológica 20333 y que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro IV.46. Valores de temperatura promedio mensual y media anual para el área del proyecto.

Mes	Temperatura promedio mensual (°C)
Enero	25.2
Febrero	26.2
Marzo	26.7
Abril	27.9
Mayo	28.2
Junio	26.8
Julio	26.9
Agosto	26.7

Mes	Temperatura promedio mensual (°C)
Septiembre	26.7
Octubre	26.3
Noviembre	25.9
Diciembre	25.2
MEDIA ANUAL	26.56

Sustituyendo los valores en la ecuación de Turc:

$$ET = P / \sqrt{0.9 + (P^2 / L^2)}$$

$$ET = 1331.9 / \sqrt{0.9 + (1331.9^2 / ((300 + (25 \cdot 26.56) + (0.05 \cdot 26.56^3))^2)}$$

$$ET = 1129.31 \text{ mm/año}$$

Volumen medio anual de escurrimiento natural (Ve)

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

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

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

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

$$Ve = 1331.9 \text{ mm} \cdot 1 \text{ Ha} \cdot 0.064914$$

$$Ve = 86.46 \text{ mm/ha}$$

Dónde:

Ve= Volumen medio que puede escurrir (m³).

P= Precipitación anual (mm)

A= Área de estudio (ha).

Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

El coeficiente de escurrimiento se determinó en función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de la cuenca de estudio. En base a lo establecido en el Apéndice Normativo "A" métodos para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural, publicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, denominada Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Se utilizó Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Cuadro IV.47. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.			
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad, loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos		
C	Suelos casi impermeables, tales como áreas y loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		
Uso del suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos Pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal: % del suelo cubierto o pastoreo			
más del 75% - poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque:			

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

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

El valor determinado para el tipo de vegetación presente en el área de estudio es:

Se clasificó como un suelo permeable (A), es SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA con cobertura entre el 50 al 75%.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante la siguiente formula.

Como K NO es mayor a 0.12 se usó la siguiente formula:

$$\begin{aligned} Ce &= K (P-250)/2000 \\ Ce &= 0.12*(1331.9-250)/2000 \\ Ce &= 0.065 \text{ mm} \end{aligned}$$

Una vez calculados todos los componentes de la Ecuación 1, se realizó la sustitución.

$$\begin{aligned} \text{Infiltración} &= P - \text{ETR} - \text{Ve} \\ \text{Infiltración} &= (1331.9 \text{ mm}) - (1129.26 \text{ mm/año}) - (86.46 \text{ mm/ha}) \\ \text{Infiltración} &= \mathbf{116.18 \text{ mm/ha año}} \end{aligned}$$

Infiltración actual en el área del proyecto= 116.18 mm/ha año * 5.32 ha= 618.07 mm al año.

Si consideramos que un milímetro de agua que cae en un metro cuadrado equivale a 1 litro se tienen entonces que en el área del proyecto se captan al año 618.07 litros por año.

Este valor de la infiltración indica que por las características del suelo en el área del proyecto, la pendiente y las condiciones ecológicas la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo equivale al 46.49 % del agua que precipita sobre el área.

H. Topografía

En lo que respecta al área del proyecto, el predio tiene una altitud máxima de 57 msnm, siendo la mínima de 30 msnm. No presenta pendientes muy pronunciadas, solo en la parte Este del predio existe una zona con pendientes mayores a los 45 grados, tal y como se puede observar en la siguiente figura,.

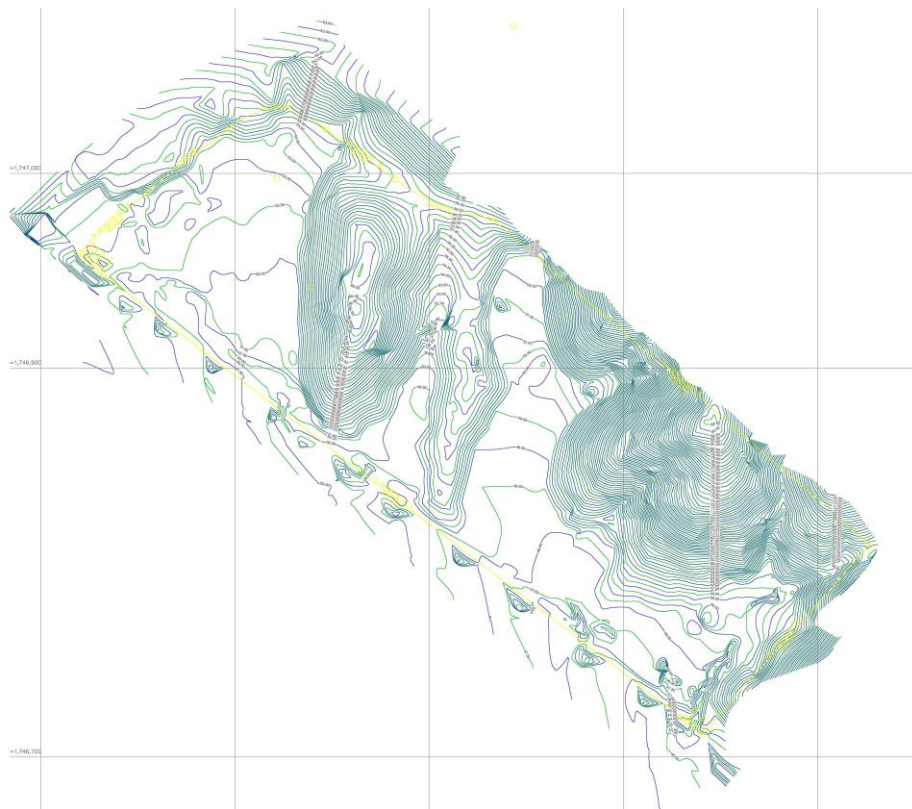


Figura IV.19. Topografico del predio con curvas a nivel.

Anexo V.7 Mapa Topografico

I. Fisiografía

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 y muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta.⁵

Con el objetivo de tener una mejor comprensión y estudio de la diversidad estructural, el INEGI determinó una división en 15 regiones fisiográficas, derivado de esto se puede observar que el área del proyecto se encuentra en la provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual es una cadena montañosa localizada en el sur de México, se extiende a lo largo de 1,200 km entre el Sur de Jalisco y el Istmo de Tehuantepec, al oriente de Oaxaca. Corre Paralela a la costa del océano Pacífico y al Eje Neovolcánico, del que es separada por la Depresión del Balsas. El eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur se enlazan en el norte de Oaxaca, en el Escudo Mixteco, Su altitud media es de 2,000 msnm, el punto más alto es el cerro QuieYelaag, mismo que se encuentra a una altura de 3,710 msnm, en el Sur de Oaxaca. Esta provincia es la de mayor complejidad geológica, se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la Placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. La Provincia en comento, a su vez se divide en subprovincias, y en la que se ubica el área del proyecto es denominada como Costas del Sur.

J. Áreas de importancia ecológica

El area del proyecto, se ubica físicamente en dos zonas de importancia ecológica:

- Sitio RAMSAR 1321 "Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco"
- Región Terrestre Prioritaria 129 "Sierra Sur y Costa de Oaxaca"

Ambas áreas de importancia son descritas en este mismo capítulo en las Areas de Importancia ubicados en el Sistema Ambiental.

Anexo V.8 Áreas de Importancia ecológica.

⁵http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

IV.4.2 Aspectos bióticos

A. Uso del Suelo y Vegetación

Para evaluar o cuantificar el impacto ocasionado a la vegetación por las actividades a desarrollar de CUSTF, se estimó la densidad y el volumen forestal existente en el área del proyecto. Para ello, se hicieron muestreos de la vegetación con base a la metodología que se describe a continuación, considerando los siguientes aspectos: composición florística, tipo de vegetación y la superficie actual que ocupa la vegetación.

Delimitación de la vegetación del área del proyecto.

Para la clasificación de la vegetación presente en el área del proyecto, se realizaron recorridos en campo y con la ayuda de un navegador satelital (GPS), se marcaron coordenadas de los puntos límites de la poligonal del proyecto para realizar la caracterización del tipo de vegetación presente en la Poligonal del proyecto. Los resultados obtenidos en campo indican que se tiene la presencia del siguiente tipo de vegetación: **Selva Mediana caducifolia.**

Metodología de los muestreos de vegetación.

Es frecuente que cuando se realiza estudios de vegetación, se incluyan muestras de la población, siempre considerando que la muestra siempre contenga elementos representativos de todos y cada uno de los estratos existentes de la vegetación.

Una vez delimitado el tipo de vegetación, se determinó usar el muestreo aleatorio simple, por medio del cual se levantó un determinado número de transectos distribuidos de manera aleatoria, el número de transectos está en función de la presencia y abundancia de especies y la superficie total con vegetación en el área del proyecto. Posteriormente se aplicó un muestreo estratificado en cada transecto a fin de estimar la población de especies de árboles, arbustos y herbáceas.

Sitios de muestreo en Selva mediana caducifolia dentro del área del proyecto.

Para el Estrato arbóreo, se realizó un total de 5 sitios de muestreos de forma rectangular de 25 x 20 m (500 m²) que representa una superficie total de 2500 m². En cada sitio de muestreo se tomaron en cuenta las siguientes variables dasométricas.

Variables dasométricas

Las variables dasométricas se refieren a las características fisiológicas y visibles de las plantas leñosas como son: altura total, altura comercial, diámetro normal, diámetro de copa, entre otros. Estas características permiten la estimación de valores representativos de un árbol y a través de estas características es posible la estimación del volumen forestal maderable. Durante los trabajos de campo para el estrato arbóreo solo se consideraron todos aquellos individuos con un DAP ≥ 5 cm, registrando los siguientes parámetros:

Altura total (m): Es la variable geométrica fundamental para árboles. Desafortunadamente la mayoría de las mediciones se basan en inspecciones visuales, y casi siempre están sesgadas ya que es difícil valorar el tamaño vertical de objetos entre 10 y 40 metros de altura. Una estimación no sesgada de la altura emplea material automático de medida de distancias o alturas. Se considera la altura total, a la distancia existente desde la base del tronco de un árbol hasta el ápice del mismo. Esta medición se realizó mayormente con la ayuda de una pistola Haga y mediante observación directa.

Diámetro a la altura del pecho (DAP) cm: El diámetro del árbol se mide con la corteza, a la altura del pecho a 1.3 metros sobre el terreno, cuando el terreno es plano; cuando el árbol se encuentra en terreno inclinado la medición del diámetro a la altura del pecho a 1.3 m se realiza desde la posición cuesta arriba y la medida debe ser en forma perpendicular al eje del árbol. Se midieron todos los individuos leñosos con DAP ≥ 5 cm.

Morfoespecie: Para aquellos individuos medidos y no reconocidos, se colectaron partes vegetativas (flor y/o fruto y hojas) para su posterior determinación taxonómica, identificándolos

como morfoespecie en campo y en gabinete. Con apoyo de la bibliografía especializada y claves dicotómicas, se determinara género, familia y especies a la cual pertenecen.

Ubicación de los sitios de muestreo

Cuadro IV.48. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

Cuadrantes	Vértices	Coordenada Y	Coordenada X	Altitud (msnm)
Cuadrante 1	vértice 1	1,746,987	804,837	76.79
	vértice 2	1,746,987	804,851	84.44
	vértice 3	1,746,975	804,835	75.66
	vértice 4	1,746,979	804,818	75.93
Cuadrante 2	vértice 1	1,746,929	804,952	85.55
	vértice 2	1,746,954	804,967	72.23
	vértice 3	1,746,960	804,939	73.19
	vértice 4	1,746,934	804,948	69.43
Cuadrante 3	vértice 1	1,746,926	804,844	77.69
	vértice 2	1,746,904	804,866	82.53
	vértice 3	1,746,908	804,841	77.56
	vértice 4	1,746,921	804,864	87.85
Cuadrante 4	vértice 1	1,746,802	804,980	67.46
	vértice 2	1,746,796	805,001	71.81
	vértice 3	1,746,816	805,005	74.97
	vértice 4	1,746,821	804,985	73.79
Cuadrante 5	vértice 1	1,746,808	805,066	73.55
	vértice 2	1,746,787	805,083	72.53
	vértice 3	1,746,806	805,109	79.21
	vértice 4	1,746,817	805,089	83.33

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sitios de muestreo del estrato arbóreo.



Figura IV.20 Ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto (Estrato arbóreo).

El muestreo en el Estrato arbustivo, se estableció un cuadrante de 5 x 5 m (25 m²), dicho cuadrante se ubicó en un extremo del cuadrante de árboles. Para el muestreo de Arbustos se realizaron un total de 5 cuadrantes.

Para el Estrato herbáceo, se empleó un cuadrante de 1 x 1 m (1 m²) ubicado al interior del cuadrante del Estrato arbustivo. Para el muestreo de herbáceas se realizaron 5 cuadrantes que representan 5 m².

Cuadro IV.49. Coordenadas de los sitios de muestreo para el estrato arbustivo y herbáceo

Cuadrantes	Coordenada Y	Coordenada X	Altitud (msnm)
Cuadrante 1	1,746,975	804,835	75.66
Cuadrante 2	1,746,954	804,967	72.23
Cuadrante 3	1,746,904	804,866	82.53
Cuadrante 4	1,746,796	805,001	71.81
Cuadrante 5	1,746,806	805,109	79.21

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sitios de muestreo del estrato arbustivo y herbáceo dentro de los muestreos del estrato arbóreo (en color verde).

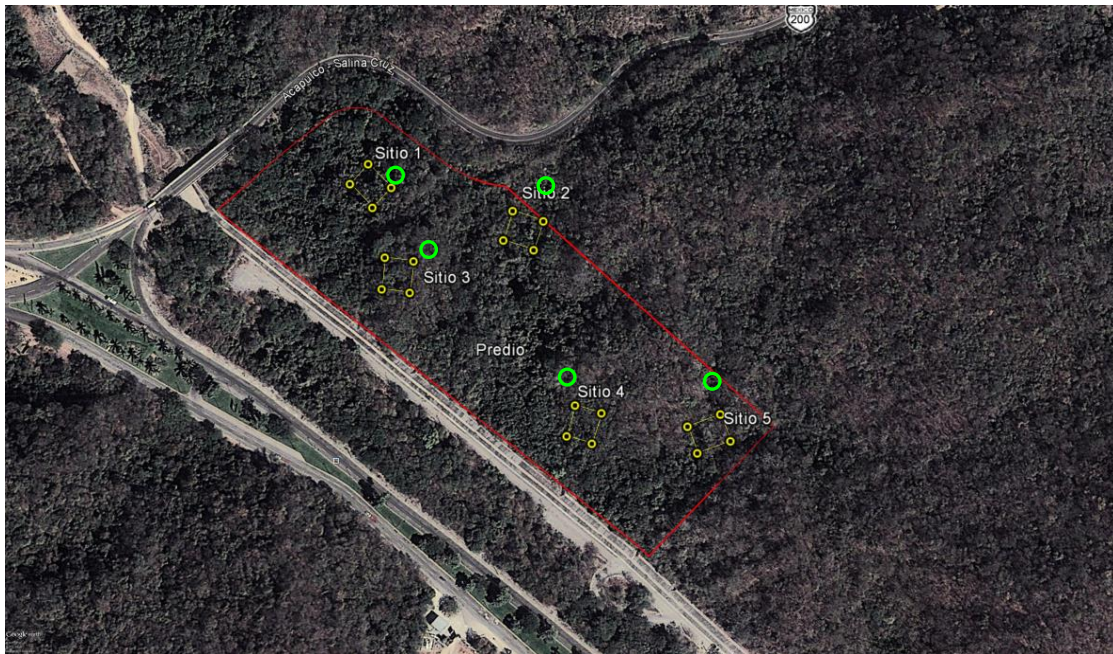


Figura IV.21 Localización de los sitios de muestreo del estrato arbustivo y herbáceo en el área del proyecto. (color verde)

Índices de diversidad e Índice del Valor de Importancia (IVI)

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de un taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, con dos componentes principales: a) la riqueza (número de especies) y b) la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se

usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices y entre los más usados son el de Shannon- Wiener y el Índice de Simpson. Para determinar los índices de diversidad del área del proyecto, se empleó el Índice de Simpson y de Shannon-Wiener, los cuales se describen y analizan a continuación.

Índice de Simpson (J). En ecología, es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat, ya que toma un determinado número de especies presentes en un hábitat, así como su abundancia relativa. A medida que el Índice se incrementa, la diversidad decrece.

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

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

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como Dominancia $D = 1 - \lambda$

Para su Interpretación El Índice de Simpson (J) considera un rango de 0 a 1, siendo 1 un indicador de alta biodiversidad, este Índice es inversamente proporcional a la equidad, es decir, la diversidad crece cuando más equitativa sea la presencia de especies

Índice de Shannon-Wiener. Se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El Índice contempla la cantidad de especies presentes en un área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

El índice de Shannon-Wiener

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

Donde:

$$p_i = n_i/N$$

n_i es el número de individuos de la especie i

N es el número de individuos totales

Para su interpretación el Índice de diversidad biológica de Shannon-Wiener, en ecosistemas naturales varía de 0 y no tiene límite superior. El valor máximo suele estar cerca de 5, valores medios (2 a 3) se consideran normales aunque se pueden encontrar ecosistemas

excepcionalmente ricos que pueden superar este valor como bosques tropicales, arrecifes de coral, $H' = 0$, solamente cuando hay una sola especie en la muestra y H' es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Índice de valor de importancia (IVI). Es un Índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, y estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia. Para las especies presentes en el Predio del Proyecto se calculó de la siguiente manera

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

Dominancia relativa =

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dónde: Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} \times DAP^2$$

Para Arbustos la Dominancia se determinó de la siguiente manera

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

Para arbustos la cobertura se estimó mediante la fórmula para el área de una elipse:

$$A = \pi ab$$

Donde:

$$\pi = 3,1416$$

a = semieje mayor

b = semieje menor

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios Muestreados}}$$

Descripción de las condiciones actuales de la vegetación en el área del proyecto

En el área las 5.32 ha del área del proyecto se registró la presencia Selva Mediana Caducifolia. Este tipo de vegetación se desarrolla en la mayor parte del municipio de Santa María Huatulco. Las especies dominantes alcanzan hasta 15 m de altura como: *Heliocarpus occidentalis*, *Lysiloma microphyllum*, *Guaiaecum coulteri*, *Sapium macrocarpum*, *Bursera instabilis*, *Leucaena lanceolata*, *Croton niveus*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Chloroleucon mangense*, *Erythrina lanata*, *Thouinia villosa*, *Comocladia engleriana*, *Caesalpinia hughesii*, *Bursera krusei*, *Lonchocarpus constrictus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Thouinidium decandrum* y *Ruprechtia fusca*, en este estrato es importante resaltar la presencia de *Guaiaecum coulteri* y *Sapium macrocarpum* especies catalogada como Amenazadas (A) en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El estrato arbustivo es poco representativo debido a la buena cobertura de copa del estrato arbóreo razón por la cual el desarrollo de arbustos y herbáceas se ve restringido. El estrato arbustivo se caracteriza por una altura de 3 a 6 metros de altura en el que se pueden encontrar las siguientes especies: *Verbesina platyptera*, *Solanum hazenii*, *Hamelia versicolor*, *Bumelia celastrina*, *Capparis sp.*, *Euphorbia schlechtendalii* y *Hylocereus undatus*.

El estrato herbáceo, es casi ausente en la temporada de sequía y durante las lluvias se puede encontrar lagunas especies como: *Commelina erecta*, *Cardiospermum grandiflorum*, *Canavalia acuminata*, *Canna sp.* *Aphelandra scabra* y *Acalypha alopecuroides* que permanecen por las condiciones de humedad que se establecen debajo del dosel de árboles y arbustos.

Listado florístico de la Selva Mediana Caducifolia en el área del proyecto

Como resultado de los muestreos realizados en el área del proyecto se obtuvo un listado florístico que incluye especies arbóreas y arbustivas, cabe recalcar la presencia de *Guaiaecum*

coulteri y *Sapium macrocarpum* especies catalogadas como amenazada (A) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

MAGNOLIOPHYTA

MAGNOLIOPSIDA

ACHATOCARPACEAE

Aphelandra scabra (Vahl) Sm.

ANACARDIACEAE

Comocladia engleriana Loes

Spondias purpurea L.

ANNONACEAE

Annona squamosa L.

ASTERACEAE

Verbesina platyptera Sch.Bip. ex Klatt.

APOCYNACEAE

Stemmadenia obovata K.Schum

BIGNONIACEAE

Tabebuia donnell-smithii Rose

BIXACEAE

Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng

BORAGINACEAE

Cordia alliodora (Ruiz et Pav.) Oken

Cordia elaeagnoides DC

BURSERACEAE

Bursera aff. fagaroides

Bursera instabilis McVaugh et Rzed.

Bursera simaruba (L.) Sarg.

Bursera sarcopoda Paul G.Wilson.

Bursera krusei Rzed.

CACTACEAE

Hylocereus undatus

CAPPARACEAE

Capparis incana Kunth.
Capparis indica (L.) Druce
Capparis odoratissima Jacq.
Forchhammeria pallida Liebm

CARICACEAE

Jacaratia mexicana A.DC.

COMBRETACEAE

Bucida macrostachya Standl

COMMELINACEAE

Commelina erecta L.

CONNARACEAE

Rourea glabra Kunth

EUPHORBIACEAE

Acalypha alopecuroides Jacq.
Croton niveus Jacq.
Croton septemnerivus McVaugh
Euphorbia schlechtendalii Boiss.
Sapium macrocarpum Müll.Arg. (categoría A en la NOM-059-SEMARNAT-2010)

FLACOURTIACEAE

Casearia tremula (Griseb.) Griseb. ex C.Wright.
Casearia nitida (L.) Jacq.

LEGUMINOSAE

Acacia cornigera (L.) Will.
Albizia occidentalis Brandegees
Caesalpinia hughesii G.P.Lewis
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton et Rose
Pithecellobium lanceolatum (Willd.) Benth.
Erythrina lanata Rose
Havardia campylacantha (L.Rico et M.Sousa) Barneby et J.W.Grimes.
Lonchocarpus constrictus Pittier.
Lonchocarpus lanceolatus Benth.
Lonchocarpus emarginatus Pittier.
Lysiloma microphyllum Benth.

Leucaena lanceolata S.Watson

MORACEAE

Ficus cotinifolia Kunth.

NYCTAGINACEAE

Neea psychotrioides Donn.Sm

POLEMONIACEAE

Coccoloba liebmanna Lindau

Ruprechtia fusca Fernald.

RHAMNACEAE

Randia cinerea (Fernald) Standl.

RUBIACEAE

Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.

Hamelia versicolor A.Gray

Simira rhodoclada (Standl.) Steyerm

Randia cinerea (Fernald) Standl.

SAPINDACEAE

Cardiospermum grandiflorum Sw.

Thouinidium decandrum (Bonpl.) Radlk

SAPOTACEAE

Bumelia celastrina Kunth

Sideroxylon lycioides L.

SIMAROUBACEAE

Recchia mexicana Moc. et Sessé ex DC.

SOLANACEAE

Solanum hazenii Britton

TILIACEAE

Heliocarpus occidentalis Rose.

Heliocarpus pallidus

Thouinidium decandrum (Bonpl.) Radlk.

ULMACEAE

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.

URTICACEAE

Urera pacifica V.W.Steinm

ZYGOPHYLLACEAE

Guaiaacum coulteri A.Gray. (categoría A en la NOM-059-SEMARNAT-2010)

Cuadro IV.50. Listado del estrato arbóreo del área del proyecto.

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Randia cinerea</i>	Cruceta	No
2	<i>Croton septemnerius</i>	Croton	No
3	<i>Heliocarpus occidentalis</i>	Guacima	No
4	<i>Recchia mexicana</i>	Palo de corazón bonito	No
5	<i>Caesalpinia hughesii</i>	Caesalpinia	No
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón	No
7	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacan	(A) Amenazada
8	<i>Thouinidium decandrum</i>	Cabo de hacha	No
9	<i>Sideroxylon lycioides</i>	Zapotillo	No
10	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Canelo	No
11	<i>Bursera sarcopoda</i>	Tecomaca	No
12	<i>Neea psychotroides</i>	Palo pozole	No
13	<i>Urera pacifica</i>	Ortiga	No
14	<i>Stemmadenia obovata</i>	Huevos de gato	No
15	<i>Capparis odoratissima</i>	Naranjillo	No
16	<i>Albizia occidentalis</i>	Palo de escopeta	No
17	<i>Capparis indica</i>	Vara prieta	No
18	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	No
19	<i>Bursera krusei</i>	Mulato	No
20	<i>Casearia tremula</i>	Casearia	No
21	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje	No
22	<i>Simira rhodoclada</i>	Cascara sagrada roja	No
23	<i>Ruprechtia fusca</i>	Caña asada	No
24	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Cuaulote	No
25	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaax eek	No
26	<i>Sapium macrocarpum</i>	Amatillo	(A) Amenazada
27	<i>Erythrina lanata</i>	Colorin	No
28	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	No
29	<i>Thouinia villosa</i>	Palo fierro	No
30	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Lysiloma	No

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010
31	<i>Forchhammeria pallida</i>	Sama	No
32	<i>Croton niveus</i>	Copalchi	No
33	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	No
34	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo	No
35	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	No
36	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	No
37	<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	Lonchocarpus	No
38	<i>Capparis incana</i>	Matagallina	No
39	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	No
40	<i>Comocladia engleriana</i>	Cachimbo	No
41	<i>Coccoloba liebmannii.</i>	Palo dulce	No
42	<i>Havardia campylacantha</i>	Tenaza	No
43	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela o jocote	No
44	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Palo blanco	No
45	<i>Casearia nitida</i>	Casearia	No
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Concha	No
47	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Lonchocarpus	No
48	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	No
49	<i>Annona squamosa</i>	Anona asiatica	No
50	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	No
51	<i>Bursera aff. fagaroides</i>	Aceitillo	No
52	<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de toro	No
53	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	No

Cuadro IV.51. Listado de estrato arbustivo del área del proyecto

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Verbesina platyptera</i>	Verbesina	No
2	<i>Bumelia celastrina Kunth</i>	Coma	No
3	<i>Capparis sp</i>	Naranjillo	No
4	<i>Solanum hazenii</i>	Solanum	No
5	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya	No
6	<i>Hamelia versicolor</i>	Coralillo	No
7	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Cigarrillo	No

Cuadro IV.52. Listado de estrato herbáceo del área del proyecto

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	No
2	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	Tronadora	No
3	<i>Canavalia acuminata</i>	Canavalia	No
4	<i>Canna sp.</i>	Canan	No
5	<i>Aphelandra scabra.</i>	Cola de gallo	No
6	<i>Acalypha alopecuroides</i>	Cola de gato	No

Índices de Biodiversidad y valor de importancia de las especies presentes en la selva mediana caducifolia

A continuación se muestran los resultados del trabajo de campo a través del análisis de algunos parámetros ecológicos tales como densidad y frecuencia de las especies presentes en la Selva mediana caducifolia del área del proyecto.

Cuadro IV.53. Diversidad del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia en el área del proyecto.

Especie	Densidad en 0.25 ha	(Pi)	Ln pi	Indice de Shannon-Wiener (H')	Indice de Simpson (J)
<i>Heliocarpus occidentalis</i>	19	0.0795	-2.5320	0.2013	0.0063199
<i>Lysiloma microphyllum</i>	18	0.0753	-2.5861	0.1948	0.0056722
<i>Guaiaecum coulteri</i>	11	0.0460	-3.0786	0.1417	0.0021183
<i>Bursera instabilis</i>	11	0.0460	-3.0786	0.1417	0.0021183
<i>Leucaena lanceolata</i>	10	0.0418	-3.1739	0.1328	0.0017507

Especie	Densidad en 0.25 ha	(Pi)	Ln pi	Indice de Shannon-Wiener (H')	Indice de Simpson (J)
<i>Croton niveus</i>	10	0.0418	-3.1739	0.1328	0.0017507
<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	10	0.0418	-3.1739	0.1328	0.0017507
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	10	0.0418	-3.1739	0.1328	0.0017507
<i>Chloroleucon mangense</i>	9	0.0377	-3.2792	0.1235	0.0014180
<i>Erythrina lanata</i>	9	0.0377	-3.2792	0.1235	0.0014180
<i>Thouinia villosa</i>	9	0.0377	-3.2792	0.1235	0.0014180
<i>Comocladia engleriana</i>	9	0.0377	-3.2792	0.1235	0.0014180
<i>Caesalpinia hughesii</i>	8	0.0335	-3.3970	0.1137	0.0011204
<i>Bursera krusei</i>	7	0.0293	-3.5306	0.1034	0.0008578
<i>Lonchocarpus constrictus</i>	6	0.0251	-3.6847	0.0925	0.0006302
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	5	0.0209	-3.8670	0.0809	0.0004377
<i>Thouinidium decandrum</i>	5	0.0209	-3.8670	0.0809	0.0004377
<i>Ruprechtia fusca</i>	5	0.0209	-3.8670	0.0809	0.0004377
<i>Urera pacifica</i>	4	0.0167	-4.0902	0.0685	0.0002801
<i>Sapium macrocarpum</i>	4	0.0167	-4.0902	0.0685	0.0002801
<i>Cordia elaeagnoides</i>	4	0.0167	-4.0902	0.0685	0.0002801
<i>Bursera simaruba</i>	4	0.0167	-4.0902	0.0685	0.0002801
<i>Sideroxylon lycioides</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Neea psychotroides</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Stemmadenia obovata</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Capparis odoratissima</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Albizia occidentalis</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Rourea glabra</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Casearia tremula</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Jacaratia mexicana</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Havardia campylacantha</i>	3	0.0126	-4.3779	0.0550	0.0001576
<i>Croton septemnerivus</i>	2	0.0084	-4.7833	0.0400	0.0000700
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	2	0.0084	-4.7833	0.0400	0.0000700
<i>Casearia nitida</i>	2	0.0084	-4.7833	0.0400	0.0000700
<i>Randia cinerea</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Recchia mexicana</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Bursera sarcopoda</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Capparis indica</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Simira rhodoclada</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Heliocarpus pallidus</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175

Especie	Densidad en 0.25 ha	(Pi)	Ln pi	Indice de Shannon-Wiener (H')	Indice de Simpson (J)
<i>Celtis iguanaea</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Forchhammeria pallida</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Capparis incana</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Coccoloba liebmannii</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Spondias purpurea</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Acacia cornigera</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Annona squamosa</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Cordia alliodora</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Bursera aff. fagaroides</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Bucida macrostachya</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
<i>Ficus cotinifolia</i>	1	0.0042	-5.4765	0.0229	0.0000175
TOTAL	239	1.0000	-233.4652	3.5807	0.0359
				J	0.9641
				H'	3.5807
				H'max=Ln S	3.7612

Para la estimación de la diversidad biológica del estrato arbóreo del área del proyecto, se emplearon los índices de diversidad biológica de Shannon- Wiener y Simpson. El Índice Shannon- Wiener, en ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas).

Con el Índice Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de 3.5807, e indica que la diversidad de árboles de la selva mediana caducifolia es alta. La H'max es de 3.7612 por lo tanto se concluye que el diversidad del Estrato arbóreo es alta.

El Índice de Simpson fue de 0.9641, indica que la diversidad de árboles es alta, esto se debe a que la dominancia de las especies es baja (0.0359), es decir la abundancia de las especies es muy equitativa.

La riqueza de especies de la selva mediana caducifolia se debe en gran parte a que no se ha realizado aprovechamiento maderable en el predio sujeto a cambio de uso de suelo tal como

sucede en la mayoría de los terrenos cercanos, razón por la cual se prevalece la cobertura arbórea y la diversidad de especies.

Para fortalecer el punto anterior se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies arbustivas del Selva, se muestran los siguientes resultados.

Cuadro IV.54. Índice de valor de Importancia para las especies del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia en el área del proyecto.

Especie	Densidad en 0.25 ha	AB en 0.25 ha	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		(IVI).
			ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	
<i>Heliocarpus occidentalis</i>	19	0.335	0.000	7.099	0.008	7.950	1.000	4.167	19.215
<i>Lysiloma microphyllum</i>	18	0.288	0.000	6.115	0.007	7.531	0.600	2.500	16.146
<i>Guaiacum coulteri</i>	11	0.278	0.000	5.899	0.004	4.603	0.600	2.500	13.001
<i>Bursera instabilis</i>	11	0.227	0.000	4.810	0.004	4.603	1.000	4.167	13.579
<i>Leucaena lanceolata</i>	10	0.156	0.000	3.312	0.004	4.184	0.400	1.667	9.163
<i>Croton niveus</i>	10	0.032	0.000	0.678	0.004	4.184	0.200	0.833	5.695
<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	10	0.055	0.000	1.176	0.004	4.184	0.600	2.500	7.860
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	10	0.100	0.000	2.114	0.004	4.184	0.600	2.500	8.798
<i>Chloroleucon mangense</i>	9	0.082	0.000	1.749	0.004	3.766	0.600	2.500	8.015
<i>Erythrina lanata</i>	9	0.333	0.000	7.059	0.004	3.766	0.400	1.667	12.492
<i>Thouinia villosa</i>	9	0.115	0.000	2.445	0.004	3.766	0.600	2.500	8.710
<i>Comocladia engleriana</i>	9	0.126	0.000	2.677	0.004	3.766	0.400	1.667	8.109
<i>Caesalpinia hughesii</i>	8	0.078	0.000	1.655	0.003	3.347	0.400	1.667	6.668
<i>Bursera krusei</i>	7	0.145	0.000	3.078	0.003	2.929	0.400	1.667	7.674
<i>Lonchocarpus constrictus</i>	6	0.055	0.000	1.163	0.002	2.510	0.200	0.833	4.507
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	5	0.301	0.000	6.389	0.002	2.092	0.600	2.500	10.981
<i>Thouinidium decandrum</i>	5	0.194	0.000	4.113	0.002	2.092	0.600	2.500	8.705
<i>Ruprechtia fusca</i>	5	0.286	0.000	6.075	0.002	2.092	0.400	1.667	9.833
<i>Urera pacifica</i>	4	0.071	0.000	1.506	0.002	1.674	0.600	2.500	5.680
<i>Sapium macrocarpum</i>	4	0.097	0.000	2.060	0.002	1.674	0.400	1.667	5.400
<i>Cordia elaeagnoides</i>	4	0.138	0.000	2.935	0.002	1.674	0.600	2.500	7.109
<i>Bursera simaruba</i>	4	0.356	0.000	7.561	0.002	1.674	0.400	1.667	10.901
<i>Sideroxylon lycioides</i>	3	0.128	0.000	2.710	0.001	1.255	0.400	1.667	5.632
<i>Neea psychotroides</i>	3	0.035	0.000	0.738	0.001	1.255	0.400	1.667	3.660
<i>Stemmadenia obovata</i>	3	0.008	0.000	0.160	0.001	1.255	0.400	1.667	3.082
<i>Capparis odoratissima</i>	3	0.018	0.000	0.390	0.001	1.255	0.800	3.333	4.979
<i>Albizia occidentalis</i>	3	0.098	0.000	2.073	0.001	1.255	0.600	2.500	5.829
<i>Rourea glabra</i>	3	0.074	0.000	1.575	0.001	1.255	0.400	1.667	4.497
<i>Casearia tremula</i>	3	0.026	0.000	0.549	0.001	1.255	0.600	2.500	4.304

Especie	Densidad en 0.25 ha	AB en 0.25 ha	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		(IVI).
			ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	
<i>Jacaratia mexicana</i>	3	0.016	0.000	0.331	0.001	1.255	0.200	0.833	2.419
<i>Havardia campylacantha</i>	3	0.031	0.000	0.663	0.001	1.255	0.600	2.500	4.418
<i>Croton septemnerius</i>	2	0.009	0.000	0.187	0.001	0.837	0.600	2.500	3.524
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	2	0.064	0.000	1.367	0.001	0.837	0.400	1.667	3.871
<i>Casearia nitida</i>	2	0.009	0.000	0.195	0.001	0.837	0.600	2.500	3.532
<i>Randia cinerea</i>	1	0.011	0.000	0.232	0.000	0.418	0.400	1.667	2.317
<i>Recchia mexicana</i>	1	0.018	0.000	0.375	0.000	0.418	0.600	2.500	3.293
<i>Bursera sarcopoda</i>	1	0.005	0.000	0.107	0.000	0.418	0.400	1.667	2.192
<i>Capparis indica</i>	1	0.011	0.000	0.240	0.000	0.418	0.200	0.833	1.492
<i>Simira rhodoclada</i>	1	0.003	0.000	0.060	0.000	0.418	0.400	1.667	2.145
<i>Heliocarpus pallidus</i>	1	0.022	0.000	0.470	0.000	0.418	0.400	1.667	2.556
<i>Celtis iguanaea</i>	1	0.004	0.000	0.089	0.000	0.418	0.200	0.833	1.341
<i>Forchhammeria pallida</i>	1	0.005	0.000	0.102	0.000	0.418	0.400	1.667	2.187
<i>Capparis incana</i>	1	0.010	0.000	0.205	0.000	0.418	0.600	2.500	3.124
<i>Coccoloba liebmannii</i> Lindau.	1	0.093	0.000	1.979	0.000	0.418	0.400	1.667	4.065
<i>Spondias purpurea</i>	1	0.037	0.000	0.785	0.000	0.418	0.400	1.667	2.870
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	1	0.005	0.000	0.101	0.000	0.418	0.600	2.500	3.020
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1	0.004	0.000	0.082	0.000	0.418	0.200	0.833	1.333
<i>Acacia cornigera</i>	1	0.002	0.000	0.052	0.000	0.418	0.200	0.833	1.304
<i>Annona squamosa</i>	1	0.003	0.000	0.060	0.000	0.418	0.200	0.833	1.312
<i>Cordia alliodora</i>	1	0.009	0.000	0.184	0.000	0.418	0.200	0.833	1.435
<i>Bursera aff. fagaroides</i>	1	0.004	0.000	0.082	0.000	0.418	0.200	0.833	1.333
<i>Bucida macrostachya</i>	1	0.042	0.000	0.882	0.000	0.418	0.200	0.833	2.133
<i>Ficus cotinifolia</i>	1	0.062	0.000	1.307	0.000	0.418	0.200	0.833	2.558
TOTAL	239	4.713	0.002	100.000	0.096	100.000	24.000	100.000	300.000

Se estimó el Índice del Valor de Importancia de las especies arbóreas de la Selva Mediana Caducifolia del área del proyecto. Los resultados muestran que *Lonchocarpus lanceolatus*, *Caesalpinia hughesii*, *Heliocarpus occidentalis*, *Cordia elaeagnoides*, *Havardia campylacantha*, *Acacia picachensis*, *Ruprechtia fusca*, *Forchhammeria pallida*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Lonchocarpus constrictus* y *Cochlospermum vitifolium* sobresalen como las especies de mayor importancia ecológica en el Estrato arbóreo, otras especies menos representativas son: *Coccoloba liebmannii*, *Comocladia engleriana*, *Simira rhodoclada*, *Sebastiania pavoniana*, *Pereskia lychnidiflora*, *Jacquinia donnell-smithii*, *Wimmeria persicifolia* y *Bucida macrostachya*, *Senna atomaria*, *Hamelia versicolor*, *Colubrina triflora*, *Triumfetta semitriloba*, *Bursera krusei* y

Bauhinia divaricata sin embargo su presencia dentro del estrato arbóreo de la selva mediana caducifolia ayudar a definir estructuralmente este ecosistema.

Cuadro IV.55. Diversidad del Estrato arbustivo de la selva baja caducifolia en el área del proyecto

Especies	Densidad en 125 m ²	(Pi)	Ln pi	Indice De Shannon-Wiener (H')	Indice de Simpson
<i>Verbesina platyptera</i>	4	0.2222	-1.5041	0.3342	0.0494
<i>Solanum hazenii</i>	4	0.2222	-1.5041	0.3342	0.0494
<i>Hamelia versicolor</i>	3	0.1667	-1.7918	0.2986	0.0278
<i>Bumelia celastrina Kunth</i>	2	0.1111	-2.1972	0.2441	0.0123
<i>Capparis sp</i>	2	0.1111	-2.1972	0.2441	0.0123
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	2	0.1111	-2.1972	0.2441	0.0123
<i>Hylocereus undatus</i>	1	0.0556	-2.8904	0.1606	0.0031
TOTAL	18	1.0000	-14.2820	1.8601	0.1667
				J	0.8333
				H'	1.8601
				H'max=Ln S	2.0794

Para el estrato arbustivo del área del proyecto con el índice de Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.8601, e indica que la riqueza de especies del estrato arbustivo es baja, si consideramos que el valor normal está entre 2 y 3; y valores inferiores a 2 se consideran bajos. Finalmente para estimar el valor máximo que puede alcanzar H' para el estrato arbustivo, se estimó H'max, interpretándose como el valor de H' cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, es decir prediciendo con H'max la máxima riqueza que puede alcanzar el estrato arbóreo del área del proyecto. El valor de H'max. Es 2.0794, que se ubica en el rango de 2 a 3 y es considerado normal para estos ecosistemas, es decir el estrato arbóreo del área del proyecto no puede ser considerado diverso.

El índice de Simpson considera un rango de 0 a 1, siendo 1 un indicador de baja diversidad; el valor obtenido con el índice de Simpson para el estrato arbustiva del área del proyecto fue 0.8333, lo cual nos indica que la diversidad de árboles es alta, esto se debe a que este índice es inversamente proporcional a la equidad, es decir, la diversidad crece cuanto más equitativa sea la presencia de especies, en este caso, el valor de dominancia para la muestra fue de 0.1667, esto indica que la dominancia es baja.

Se estimó el índice de valor de importancia para el estrato arbustivo de la selva baja caducifolia, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro IV.56. Índice de valor de Importancia para las especies del Estrato arbustivo de la selva mediana caducifolia en el área del proyecto.

Especie	Densidad en 125 m ²	AB en 125 m ²	Dominancia		Densidad		Frecuencia		(IVI).
			ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	
<i>Verbesina platyptera</i>	4	3.946	0.032	29.248	0.032	22.222	0.600	27.273	78.743
<i>Solanum hazenii</i>	4	5.482	0.044	40.630	0.032	22.222	0.200	9.091	71.943
<i>Hamelia versicolor</i>	3	0.629	0.005	4.659	0.024	16.667	0.200	9.091	30.416
<i>Bumelia celastrina</i>	2	1.325	0.011	9.820	0.016	11.111	0.400	18.182	39.113
<i>Capparis sp</i>	2	1.393	0.011	10.323	0.016	11.111	0.200	9.091	30.525
<i>Euphorbia schlehtendalii</i>	2	0.379	0.003	2.806	0.016	11.111	0.400	18.182	32.099
<i>Hylocereus undatus</i>	1	0.339	0.003	2.515	0.008	5.556	0.200	9.091	17.161
TOTAL	18	13.5	0.1079346	100	0.144	100	2.2	100.000	300

Los resultados muestran que *Verbesina platyptera*, *Solanum hazenii* y *Hamelia versicolor* son la especies de mayor pesos ecológico, en tanto que *Hylocereus undatus* es la especie con menor representatividad en el estrato arbustivo de la selva mediana caducifolia.

El Estrato herbáceo suele ser abundante principalmente en las en la temporada de lluvias pero en la mayor parte del año no existen especies herbáceas debido a su marcada estacionalidad que presentas estas especies en vegetación de tipo caducifolio.

Cuadro IV.57. Índice de diversidad para las especies del Estrato herbáceo de la selva mediana caducifolia en el área del proyecto.

Especies	Densidad en 5 m ²	(Pi)	Ln pi	Indice Shannon-Wiener(H')	Indice de Simpson
<i>Acalypha alopecuroides</i>	7	0.3889	-0.9445	0.3673	0.1512
<i>Canna sp.</i>	2	0.1111	-2.1972	0.2441	0.0123
<i>Commelina erecta</i>	1	0.0556	-2.8904	0.1606	0.0031
<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	1	0.0556	-2.8904	0.1606	0.0031
<i>Canavalia acuminata</i>	1	0.0556	-2.8904	0.1606	0.0031

Especies	Densidad en 5 m ²	(Pi)	Ln pi	Indice Shannon- Wiener(H')	Indice de Simpson
<i>Aphelandra scabra</i>	1	0.0556	-2.8904	0.1606	0.0031
<i>Hylocereus undatus</i>	1	0.0556	-2.8904	0.1606	0.0031
TOTAL	14	0.7778	-17.5935	1.4143	0.1790
				J	0.8210
				H'	1.4143
				H'max=Ln S	1.9459

El estrato herbáceo de la selva mediana caducifolia del área del proyecto es diverso según lo estimado en con el índice de Simpson (0.8210) debido a que la dominancia es baja 0.1790, en cuanto al índice de Índice de Shannon-Wiener(H') la riqueza de especies es baja 1.4143, calculando el valor máximo de H se obtiene 1.9459 e indica que la riqueza biológica es baja. Esto se debe a los parámetros, riqueza y abundancia así como número de especies que cada índices emplea, mientras que el índice de Simpson toma en cuenta el número de especies y su dominancia, el índice Shannon-Wiener (H') considera la equidad de la muestra.

Estimación del volumen rollo total árbol

El volumen forestal de los árboles a derribar por el cambio de uso del suelo, se reporta en metros cúbicos rollo total árbol (m³rta), es decir, el volumen de madera del fuste y corteza sin incluir ramas. Debido a que de la mayoría de las especies registradas en el área de estudio se tiene poco conocimiento al no existir estudios dasométricos de la especie, sin embargo se realizó una búsqueda exhaustiva de alguna fórmula que ayude a determinar o estimar el volumen maderable a remover dentro del área total de cambio de uso del suelo.

Para estimar el volumen fustal de los árboles registrados en el área efectiva de CUS se empleó el modelo utilizado en un Estudio Técnico Unificado en Quintana Roo, para un programa de manejo forestal maderable, las condiciones ambientales son similares a las presentes dentro del área del proyecto, el tipo de vegetación es similar, los árboles identificados en campo se clasificaron como duras corrientes, duras por la estructura de la madera y corrientes debido a que la mayoría de estas especies no presentan un uso comercial.

Por lo anterior fórmula para el cálculo del volumen fustal es la siguiente:

Duras corrientes:

$$\text{Volumen (m}^3\text{): } 0.0079 + 0.000050894 * (\text{DAP}^2 * \text{Altura})$$

DAP se mide en cm y la altura en m.

Donde:

Vol= Volumen (m³)

HT= Altura Total (m)

DN= Diámetro normal (cm)

Densidad y volumen en metros cúbicos rollo total árbol (m³rta)

A continuación se presenta el volumen en metros cúbicos rollo total árbol (m³rta) de las especies a remover por las actividades de preparación del sitio del proyecto en evaluación.

Cuadro IV.58. Volumen m³rta y densidad del estrato arbóreo con DAP ≥5cms en área del proyecto

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/5.32ha	Volumen (m ³)/5.32 ha
1	<i>Randia cinerea</i>	Cruceta	21	0.8029
2	<i>Croton septemnerius</i>	Croton	43	0.8631
3	<i>Heliocarpus occidentalis</i>	Guacima	405	46.2794
4	<i>Recchia mexicana</i>	Palo de corazón bonito	21	1.6331
5	<i>Caesalpinia hughesii</i>	Caesalpinia	171	13.1176
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón	107	40.7274
7	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	235	33.3518
8	<i>Thouinidium decandrum</i>	Cabo de hacha	107	40.1874
9	<i>Sideroxylon lycioides</i>	Zapotillo	64	29.9905
10	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Canelo	43	10.1247
11	<i>Bursera sarcopoda</i>	Tecomaca	21	0.5156
12	<i>Neea psychotroides</i>	Palo pozole	64	7.7152
13	<i>Urera pacifica</i>	Ortiga	85	8.8312
14	<i>Stemmadenia obovata</i>	Huevos de gato	64	0.9887
15	<i>Capparis odoratissima</i>	Naranjillo	64	2.7780

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/5.32ha	Volumen (m ³)/5.32 ha
16	<i>Albizia occidentalis</i>	Palo de escopeta	64	18.6686
17	<i>Capparis indica</i>	Vara prieta	21	1.1840
18	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	64	9.5956
19	<i>Bursera krusei</i>	Mulato	149	23.2131
20	<i>Casearia tremula</i>	Casearia	64	2.7932
21	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje	213	26.2506
22	<i>Simira rhodoclada</i>	Cascara sagrada roja	21	0.3051
23	<i>Ruprechtia fusca</i>	Caña asada	107	47.8185
24	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Cuaulote	21	2.4808
25	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaax eek	192	13.9037
26	<i>Sapium macrocarpum</i>	Amatillo	85	24.2868
27	<i>Erythrina lanata</i>	Colorin	192	46.5806
28	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	21	0.5153
29	<i>Thouinia villosa</i>	Palo fierro	192	17.0604
30	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Lysiloma	384	43.1113
31	<i>Forchhammeria pallida</i>	Sama	21	0.6016
32	<i>Croton niveus</i>	Copalchi	213	4.5889
33	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	85	21.7365
34	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo	235	37.2538
35	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	85	62.3586
36	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	64	1.4939
37	<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	Lonchocarpus	213	6.9900
38	<i>Capparis incana</i>	Matagallina	21	1.0055
39	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	213	13.2567
40	<i>Comocladia engleriana</i>	Cachimbo	192	14.7495
41	<i>Coccoloba liebmanni Lindau.</i>	Palo dulce	21	13.8969
42	<i>Havardia campylacantha</i>	Tenaza	64	4.5421
43	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela o jocote	21	2.7230
44	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Palo blanco	21	0.4985
45	<i>Casearia nitida</i>	Casearia	43	1.1864
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Concha	21	0.3811
47	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Lonchocarpus	128	8.6034
48	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	21	0.4406
49	<i>Annona squamosa</i>	Anona asiatica	21	0.3637
50	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	21	1.3646

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/5.32ha	Volumen (m ³)/5.32 ha
51	<i>Bursera aff. fagaroides</i>	Aceitillo	21	0.5406
52	<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de toro	21	8.7778
53	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	21	15.4797
Total			5,092	738.5075

El volumen maderable estimado para las 5.32 ha con vegetación de selva mediana caducifolia es de 738.5075 m³ rta de 5,092 árboles de las 53 especies registradas dentro del área del proyecto, estos árboles serán derribados para preparar el sitio donde se ubicara este desarrollo inmobiliario. Los diámetros de los árboles a derribar son de diferentes dimensiones encontrando diámetros desde 5 hasta 45 centímetros, cabe hacer mención que la media de los diámetros de todos los árboles se encuentra en los 12.3 centímetros y la altura en 10 metros encontrando alturas de hasta 16 metros.

Las especie con mayor representatividad estimada es *Heliocarpus occidentalis* de la cual se espera que se van a derribar 405 individuos; las especies con menor densidad y presencia son: *Randia cinerea* (Cruceta), *Recchia mexicana* (Palo de corazón bonito), *Bursera sarcopoda* (Tecomaca), *Capparis indica* (Vara prieta), *Simira rhodoclada* (Cascara sagrada roja), *Heliocarpus pallidus* (Cuaulote), *Celtis iguanaea* (Garabato), *Forchhammeria pallida* (Sama), *Capparis incana* (Matagallina), *Coccoloba liebmanni Lindau* (Palo dulce), *Spondias purpurea* (Ciruela), *Tabebuia donnell-smithii* (Palo blanco), *Pithecellobium lanceolatum* (Concha), *Acacia cornígera* (Cornezuelo), *Annona squamosa* (Anona asiática), *Cordia alliodora* (Aguardientillo), *Bursera aff. Fagaroides* (Aceitillo), *Bucida macrostachya* (Cacho de toro) y *Ficus cotinifolia* (Amate negro).

Suele ser común en muchos tipos de vegetación la presencia de un segundo estrato en el que dominan plantas de bajo porte, que alcanzan su máximo desarrollo en la temporada de lluvias este estrato corresponde al arbustivo. A continuación se detallan las extrapolaciones derivadas del muestreo realizado en el área con vegetación.

Cuadro IV.59. Densidad del estrato arbustivo en el área del proyecto .

Número	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/125 m ²	Densidad/5.32 ha
1	<i>Verbesina platyptera</i>	Verbesina	4	1705
2	<i>Bumelia celastrina Kunth</i>	Coma	2	853
3	<i>Capparis sp</i>	Naranjillo	2	853
4	<i>Solanum hazenii</i>	Solanum	4	1705
5	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya	1	426
6	<i>Hamelia versicolor</i>	Coralillo	3	1279
7	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Cigarrillo	2	853
Total			18	7,674

El área del proyecto se identificaron 7 especies diferentes de arbustos, dentro de las más abundantes podemos identificar principalmente a *Verbesina platyptera* y *Solanum hazenii* que aportan el 22.2 % del total de individuos del área del proyecto; la especie con menor presencia fue *Hylocereus undatus* aportando solo el 5.6% del total de individuos estimados. Considerando la información antes expuesta se estima que por las actividades de cambio de uso del suelo en el área del proyecto se removerán un total de 7,674 individuos de 7 especies diferentes de arbustos.

La densidad presente de arbustos depende principalmente de la presencia del estrato arbóreo, ya que en sitios donde el dosel aéreo de árboles superiores no permite el ingreso de luz al sotobosque la presencia de arbustos es nula o con muy baja densidad.

El estrato herbáceo dentro del área del proyecto fue casi nulo, de los sitios de muestreo establecidos para herbáceas únicamente 3 se presentaron especies de herbáceas.

Los factores que determinan la presencia de especies herbáceas es la apertura de claros lo que permite la proliferación de especies colonizadoras u oportunistas, y considerando que en el área del proyecto el dosel de los árboles y arbustos no permiten que la luz solar llegue directamente al suelo no se presentará un gran número de especies de herbáceas, otro factor importante a considerar es la época de muestreo, las especies del tipo de vegetación que prolifera en el sitio del proyecto son caducas lo que significa que en temporada de secas pierden sus hojas, por lo que tampoco el estrato herbáceo se desarrolla durante este periodo. Considerando la temporada del año en la que se realizaron los muestreos, se registró un

estrato herbáceo pobre y poco denso, ya que la distribución y abundancia de las herbáceas depende claramente de la estación del año.

Cuadro IV.60 .Listado y densidad de especies de herbáceas presentes dentro del área del proyecto.

Número	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/5 m2	Densidad/5.32 ha
1	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	1	10,659
2	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	Tronadora	1	10,659
3	<i>Canavalia acuminata</i>	Canavalia	1	10,659
4	<i>Canna sp.</i>	Canan	2	21,319
5	<i>Aphelandra scabra.</i>	Cola de gallo	1	10,659
6	<i>Acalypha alopecuroides</i>	Cola de gato	7	74,615
Total			13	138,570

La especie más representativa fue *Acalypha alopecuroides* aportando 74 615 individuos. Con el desarrollo del proyecto se estima que se removerán alrededor de 138,570 individuos de 6 especies de herbáceas presentes dentro del área del proyecto. Considerando el estado actual de la vegetación y la densidad de especies con DAP menores a 5 cm, se integró un listado final con todas las especies presentes en el predio y su densidad total estimada para la superficie del predio.

Cuadro IV.61. Densidad total de especies en el área del proyecto.

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad
1	<i>Randia cinerea</i>	Cruceta	21
2	<i>Croton septemnerivus</i>	Croton	43
3	<i>Heliocarpus occidentalis</i>	Guacima	405
4	<i>Recchia mexicana</i>	Palo de corazon bonito	21
5	<i>Caesalpinia hughesii</i>	Caesalpinia	171
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón	107
7	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	235
8	<i>Thouinidium decandrum</i>	Cabo de hacha	107
9	<i>Sideroxylon lycioides</i>	Zapotillo	64
10	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Canelo	43
11	<i>Bursera sarcopoda</i>	Tecomaca	21
12	<i>Neea psychotroides</i>	Palo pozole	64
13	<i>Urera pacifica</i>	Ortiga	85

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad
14	<i>Stemmadenia obovata</i>	Huevos de gato	64
15	<i>Capparis odoratissima</i>	Naranjillo	64
16	<i>Albizia occidentalis</i>	Palo de escopeta	64
17	<i>Capparis indica</i>	Vara prieta	21
18	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	64
19	<i>Bursera krusei</i>	Mulato	149
20	<i>Casearia tremula</i>	Casearia	64
21	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje	213
22	<i>Simira rhodoclada</i>	Cascara sagrada roja	21
23	<i>Ruprechtia fusca</i>	Caña asada	107
24	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Cuaulote	21
25	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaax eek	192
26	<i>Sapium macrocarpum</i>	Amatillo	85
27	<i>Erythrina lanata</i>	Colorin	192
28	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	21
29	<i>Thouinia villosa</i>	Palo fierro	192
30	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Lysiloma	384
31	<i>Forchhammeria pallida</i>	Sama	21
32	<i>Croton niveus</i>	Copalchi	213
33	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	85
34	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo	235
35	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	85
36	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	64
37	<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	Lonchocarpus	213
38	<i>Capparis incana</i>	Matagallina	21
39	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	213
40	<i>Comocladia engleriana</i>	Cachimbo	192
41	<i>Coccoloba liebmanni Lindau.</i>	Palo dulce	21
42	<i>Havardia campylacantha</i>	Tenaza	64
43	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela o jocote	21
44	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Palo blanco	21
45	<i>Casearia nitida</i>	Casearia	43
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Concha	21
47	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Lonchocarpus	128
48	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	21
49	<i>Annona squamosa</i>	Anona asiatica	21

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad
50	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	21
51	<i>Bursera aff. fagaroides</i>	Aceitillo	21
52	<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de toro	21
53	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	21
54	<i>Verbesina platyptera</i>	Verbesina	1,705
55	<i>Bumelia celastrina Kunth</i>	Coma	853
56	<i>Capparis sp</i>	Naranjillo	853
57	<i>Solanum hazenii</i>	Solanum	1,705
58	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya	426
59	<i>Hamelia versicolor</i>	Coralillo	1,279
60	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Cigarrillo	853
61	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	10,659
62	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	Tronadora	10,659
63	<i>Canavalia acuminata</i>	Canavalia	10,659
64	<i>Canna sp.</i>	Canan	21,319
65	<i>Aphelandra scabra</i>	Cola de gallo	10,659
66	<i>Acalypha alopecuroides</i>	Cola de gato	74,615
Total			151,336

Se estima que por la realización del cambio de uso del suelo para el desarrollo de este proyecto se removerán alrededor de 151,336 individuos de 66 especies de árboles y arbustos,

B. Fauna

Adicionalmente a la consulta de información bibliográfica de la zona, se realizó trabajo de campo dentro del predio de 5.32 hectáreas, como resultado de ello, se obtuvo un inventario faunístico.

Materiales y métodos

Con la finalidad de contar con un muestreo sistematizado se establecieron 3 transectos lineales de 100m de longitud cada uno dentro del área del proyecto. En cada uno de los transectos se realizaron búsquedas intensivas con el objetivo de registrar especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos desde las 07:00 a 18:00 hrs a diferentes intervalos de tiempo. El esfuerzo de muestreo se midió con la longitud total recorrida sobre los transectos y el tiempo de búsqueda (horas/hombre) siendo el mismo en ambos sitios con la finalidad de ser comparables.

Dadas las características biológicas y ecológicas particulares que posee cada uno de los grupos de vertebrados a monitorear, se emplearon para su registro diferentes metodologías que son las mismas descritas en el apartado de Fauna presente en el Sistema Ambiental en el mismo capítulo.

Resultados

En total fueron registrados 112 individuos, pertenecientes a las 3 clases (Aves, mamíferos y reptiles) 13 órdenes, 24 familias y 27 especies de fauna silvestre. El grupo de las aves presentó la mayor riqueza de especies (18 especies) y la mayor abundancia (58 individuos). Cabe señalar que del total de las especies registradas, tres especies (*Ctenosaura pectinata*, *Campylorhynchus rufinucha* y *Spilogale pygmaea*) son endémicas de México. A continuación se presenta el listado de especies encontradas en el área del proyecto.

Cuadro IV.62. Listado total de especies de vertebrados terrestres registrados en el predio del proyecto.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N	Tipo registro	NO M-059
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguiluilla gris	2	CF	
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	CF	
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	3	CF	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	2	CF	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	4	CF	
Aves	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela	3	CF	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	5	CF	
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Palida	4	CF	
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	1	CF	
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta Formosa</i>	Urraca Cara Blanca	8	CF	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	2	CF	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	3	CF	
Aves	Passeriformes	Parulide	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	1	CF	
Aves	Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila albiloris</i>	Perlita Pespierria	1	CF	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca Nuca Canela	6	CF	A*
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>	Mirlo Dorso Canela	2	CF	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	3	CF	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	4	CF	*
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	H	

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N	Tipo registro	NO M-059
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	H,EX	
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	2	V	
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón mexicano	1	C	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Samalanqueza vientre amarillo	1	C	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo, iguana negra	1	CF,V	A*
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	1	CF,V,E	Pr
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa panza rosada	2 3	C	
Reptilia	Squamata	Teiide	<i>Aspidozelis guttata</i>	Huico mexicano	2 2	CF	

n=abundancia, A=amenazado, P=en peligro de extinción, PR=protección especial, *=endémico de México

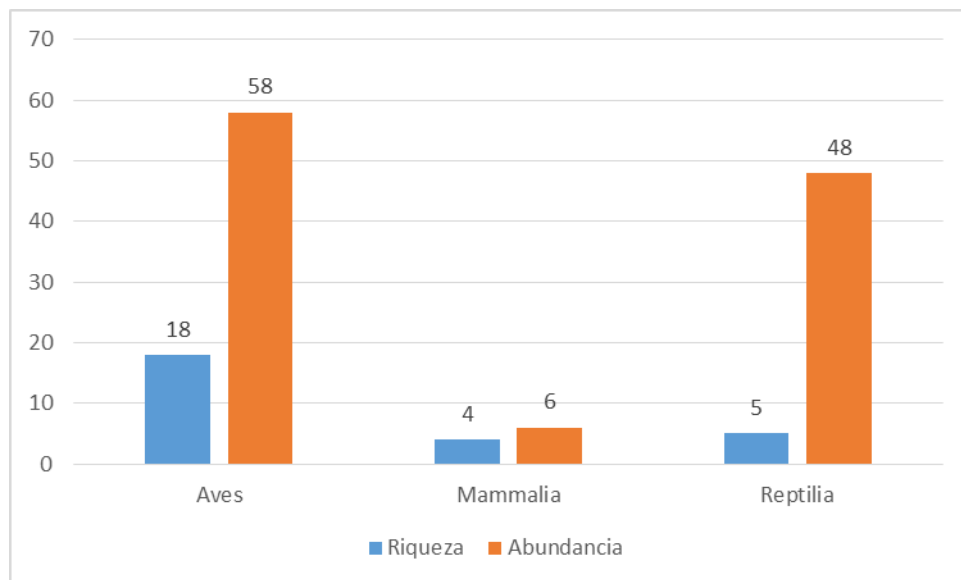


Figura IV.22. Riqueza total y abundancia de fauna silvestre registrada

Curvas y modelos de acumulación de especies

Se generaron las curvas de acumulación de especies correspondientes a cada sitio de estudio y de forma conjunta con la finalidad de observar la tendencia del cúmulo de especie en base al número de individuos registrado durante los periodos de muestreo (días de duración del estudio). Al comparar la curva de acumulación de especies total respecto a los modelos de acumulación de especies se observa que hay una subestimación en la riqueza específica esperada, lo que indica que existe una alta probabilidad de seguir registrando especies en el

área. De los modelos predictivos que se analizaron para conocer el número teórico de especies que podrían estar presentes en el área de muestreo, todos señalan que hacen falta especies por registrar (de 4 a 11 especies). Si bien, el número de especies estimada por cada uno de los modelos difiere, es claro que todos ellos demuestran que hace falta invertir un mayor esfuerzo de muestreo. El modelo que mejor se ajustó a los datos observados fue el Bootstrap el cual pronostica un total de 44 especies para toda la zona de estudio, es decir, que con el esfuerzo de muestreo invertido en este estudio se obtuvo el 90.9% del total de las especies que probablemente se encuentren en el área. Con los resultados aquí presentados se puede decir que la representatividad del listado faunístico es buena.

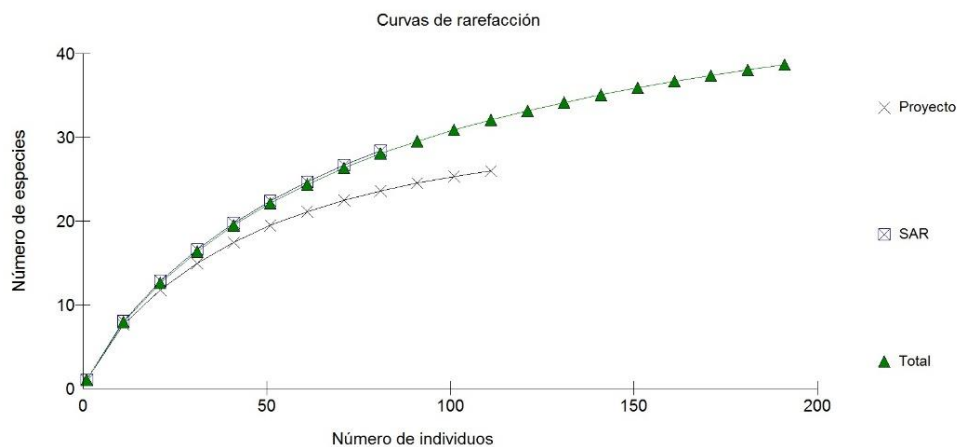


Figura IV.23. Curvas de rarefacción de especies de vertebrados terrestres

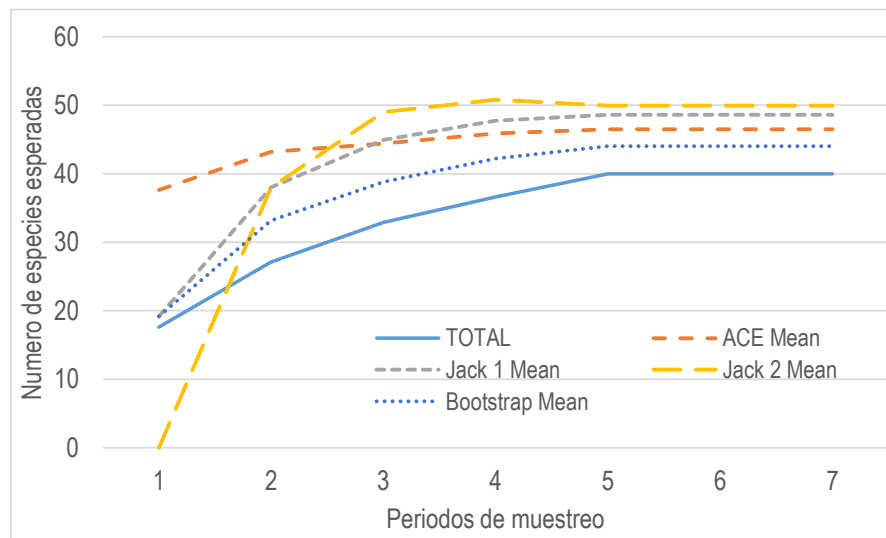


Figura IV.24. Modelos de acumulación de especies de vertebrados terrestres

Índices de diversidad

Diversidad alfa

Anfibios

Dentro del predio, durante los muestreos no se registraron especies de este grupo.

Reptiles

Se obtuvo un total de 5 especies de reptiles con 48 registros, del total de especies, tres se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y tres de ellas son endémicas para México. La mayoría de las especies de reptiles registradas presentan alta tolerancia a la radiación solar (Heliotérmicas) y fueron localizadas en áreas abiertas asoleándose a plena vista por lo que su detección fue relativamente sencilla. Por su parte, especies de la familia Gekkonidae como *P. tuberculosus* presentan baja tolerancia a grandes cantidades de luz prefiriendo estar escondidas dificultando su encuentro.

Cuadro IV.63. Especies de reptiles registradas en el área destinada para el proyecto

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	N	Pi	H'
Squamata	Teiide	<i>Aspiloscelis guttata</i>	Huico mexicano	22	0.458	0.358
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa panza rosada	23	0.479	0.353
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	1	0.021	0.081
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo, iguana negra	1	0.021	0.081
Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Samalanqueza vientre amarillo	1	0.021	0.081
TOTAL				48	1.000	0.952

En amarillo se muestra la diversidad alfa estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H').

n = registros, Pi = Abundancia proporcional por especie.

Aves

Se obtuvo un total de 18 especies de aves, las aves más abundantes fueron *Calocitta formosa* y *Campylorhynchus rufinucha*, representando el 24% del total de individuos de aves registrados en ese sitio.

Cuadro IV.64. Especies de aves registradas dentro del área del proyecto

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	Pi	H'
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Palida	4	0.069	0.184
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	4	0.069	0.184
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	3	0.052	0.153
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	2	0.034	0.116
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	4	0.069	0.184
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	5	0.086	0.211
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	2	0.034	0.116
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela	3	0.052	0.153
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	4	0.069	0.184
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	3	0.052	0.153
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	1	0.017	0.070
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Cara Blanca	8	0.138	0.273
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	3	0.052	0.153
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca Nuca Canela	6	0.103	0.235
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Pespírria	1	0.017	0.070
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	2	0.034	0.116
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	2	0.034	0.116
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	1	0.017	0.070
TOTAL				58	1	2.744

En amarillo se muestra la diversidad alfa estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H').

n = registros, Pi = Abundancia proporcional por especie

Mamíferos.

Se registró un total de 4 especies de mamíferos, con un registro de 6 individuos en total dentro del área del proyecto.

Cuadro IV.65. Especies de mamíferos registradas dentro del área del proyecto

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	Pi	H'
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	2	0.333	0.366
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado	1	0.167	0.299
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	0.333	0.366
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón mexicano	1	0.167	0.299
TOTAL				6	1	1.330

En amarillo se muestra la diversidad alfa estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H').
n = registros, Pi = Abundancia proporcional por especie.

En términos generales se puede decir que del total de las especies registradas en el sitio del proyecto algunas son generalistas y pueden adecuarse con relativa facilidad ante una perturbación. El registro y monitoreo del grupo de anfibios se vio limitado al no encontrar las condiciones de humedad optimas, además de la estacionalidad.

Los resultados aquí presentados pone de manifiesto que la aplicación del proyecto no representa un riesgo para la diversidad faunística de la región, ya que debido a las condiciones de las áreas circundantes, es muy probable que las especies migren al interior de la matriz de vegetación y áreas aledañas donde muy seguramente encontraran las condiciones ecológicas necesarias para subsistir.

Debido a la presencia especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la región, se recomienda no realizar caza o extracción de especies de fauna, además de proponer acciones de ahuyentamiento, y en caso de encontrar organismos dentro del área del proyecto se recomienda realizar la translocación de organismos, sobre todo aquellos con bajo poder de desplazamiento como en el caso de los anfibios y reptiles.

IV.4.3 Riesgos

Con el objetivo de conocer el riesgo que existe en la zona donde se pretende desarrollar el Proyecto, específicamente en lo referente a ciclones tropicales, inundaciones y deslizamientos, se consultó el Atlas Nacional de Riesgos, publicado por la Comisión Nacional de Protección

Civil México (2014), a partir de la aplicación que está disponible en línea⁶, se obtuvieron las siguientes imágenes de satélite, donde se identifica el grado de riesgo que existe en la zona para cada fenómeno consultado.

Es necesario puntualizar dos cosas: según el Atlas Nacional de Riesgos (2014) el peligro se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo en un lapso dado y la capacidad destructiva del peligro se mide por su intensidad y su periodo de retorno. Mientras que, el riesgo es la probabilidad de sufrir daños y pérdidas de vidas y bienes expuestos frente a un peligro dado. A continuación se presentan los riesgos presentes en el Sistema Ambiental y el Proyecto.

A. Riesgo por sismos

De acuerdo a su grado de sismicidad, el CENAPRED ha dividido a la República Mexicana en cuatro grandes regiones en base a los registros históricos de grandes sismos de México y la aceleración del terreno.

Zona A. Es aquella donde no se tienen registros históricos, ni se han reportado grandes sismos durante los últimos 80 años. Entre los Estados implicados se encuentran Baja California, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Chihuahua y Zacatecas.

Zonas B y C. Presenta sismicidad con menor frecuencia o están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% del valor de la gravedad. Aquí se ubican Sonora, Durango, Guanajuato, Querétaro, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Tabasco, parte de Chihuahua, el Estado de México y Chiapas.

En la zona D. Lugares donde han ocurrido grandes temblores con aceleraciones del terreno superiores al 70%. Aquí se ubica a Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

Por tanto, las zonas C y D se encuentran entre las de mayor peligro, ya que juntas incluyen mil 1 municipios de los 2 mil 443 que tiene la República Mexicana. Para efectos de estudio en el Sistema Ambiental y del Proyecto, éste se ubica en la Zona D, la de mayor peligro por sismicidad, tal y como se muestra en la figura IV.1 y IV.2. Ésta información se confirma con el

⁶ <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

mapa de sismicidad generado a partir de registros sísmicos durante el año 2016 y publicado por el Servicio Sismológico Nacional⁷.

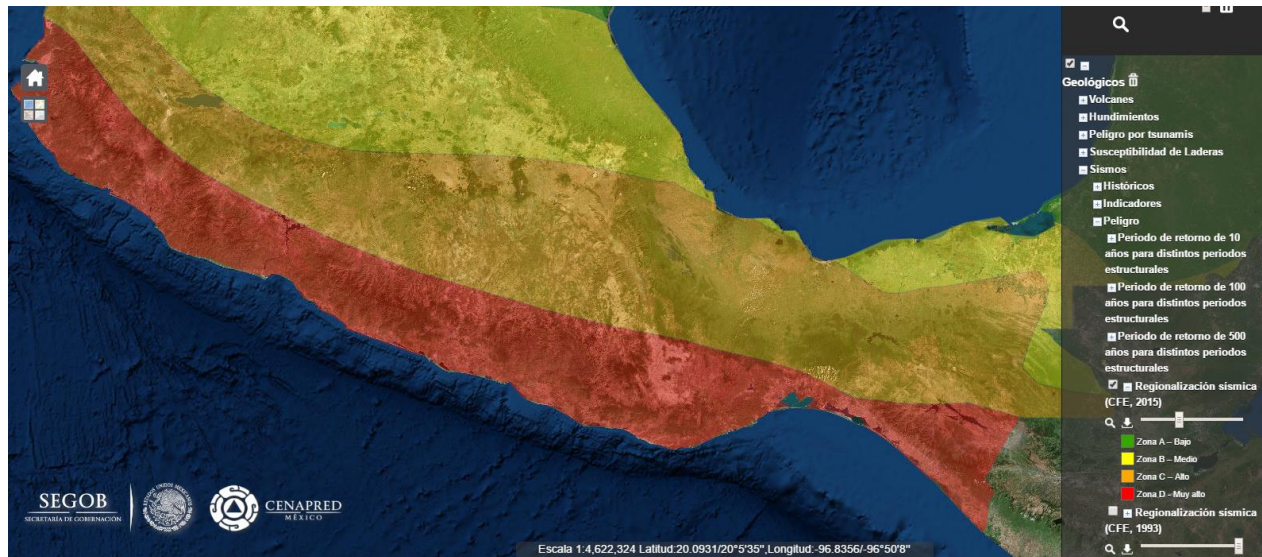


Figura IV.25. Regiones sísmicas de México

⁷ <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/>

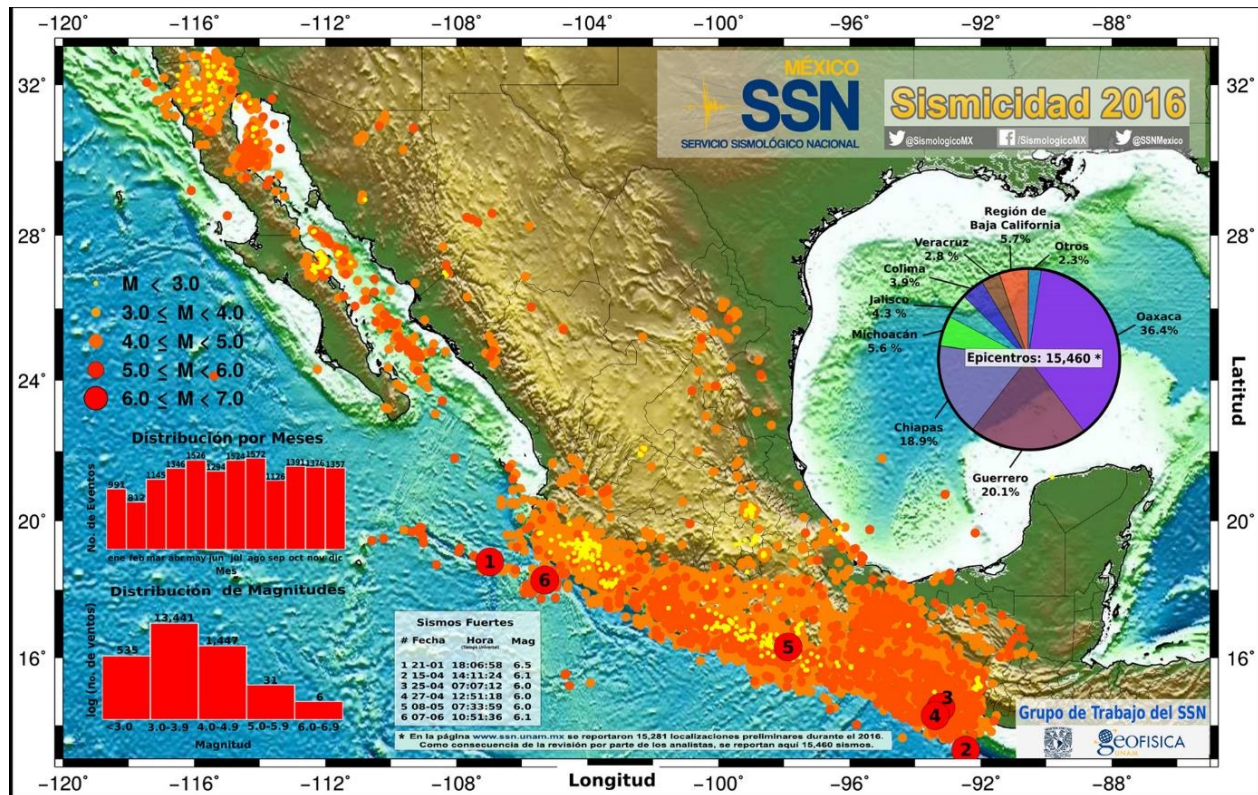


Figura IV.26. Mapa de sismicidad durante el año 2016

B. Ciclones tropicales

A continuación se presentan dos variables; la primera, grado de peligro por ciclones tropicales, según la información consultada, el Sistema Ambiental se ubica en una zona clasificada como de bajo peligro. Este índice se refiere a la probabilidad de que ocurra un ciclón tropical con determinada intensidad.

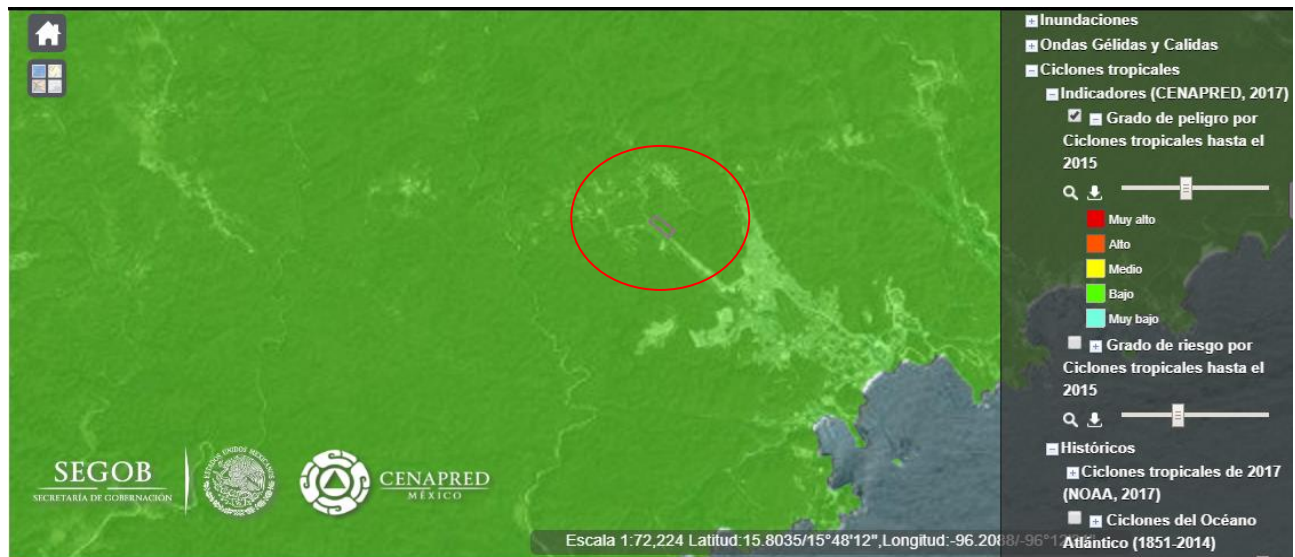


Figura IV.27 Grado de peligro por ciclones tropicales

En la siguiente figura, se presenta el grado de riesgo por ciclones tropicales, ubicando el Sistema Ambiental en una zona de peligro bajo, como se ha mencionado anteriormente el riesgo es la probabilidad de sufrir daños y pérdidas de vidas y bienes expuestos frente a un peligro dado

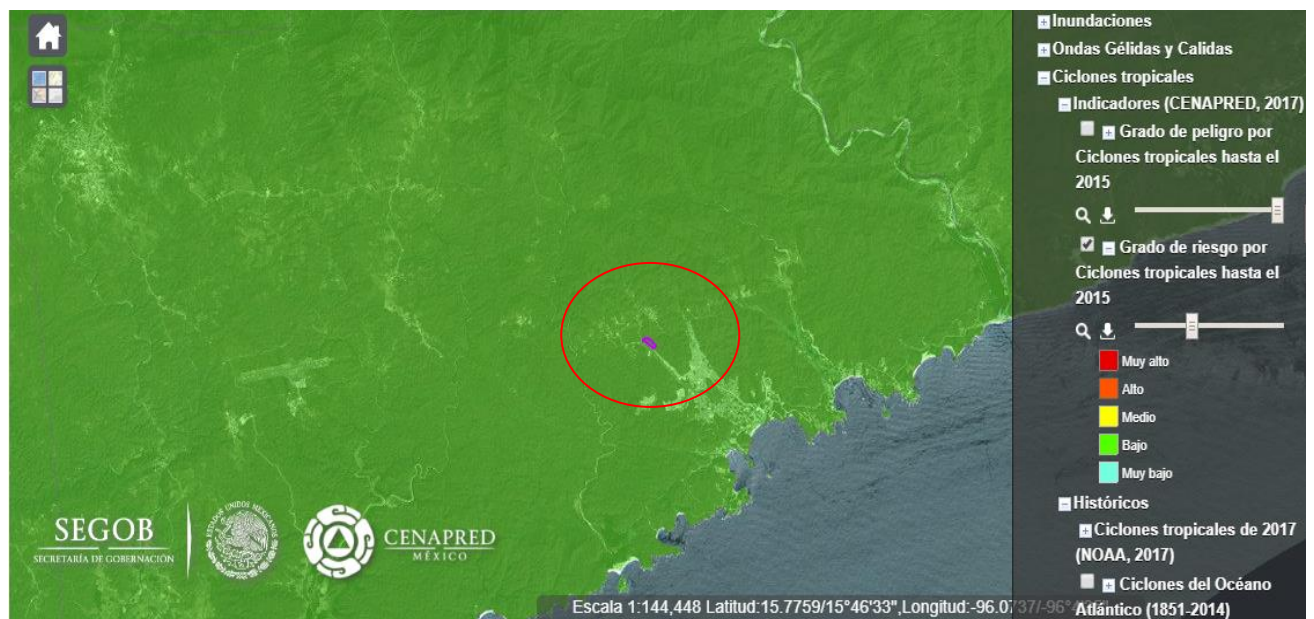


Figura IV.28 Grado de riesgo por ciclones tropicales

Vientos

El predio se ubica en la región de vientos con velocidades promedio de 154 a 168 km/hr calculado con una tasa de Retorno de 200 años.



Figura IV.29. Regionalización de vientos

C. Riesgo por Inundaciones

Con base en lo anterior, el Sistema Ambiental y por ende el predio donde se ubica el proyecto se encuentran en una zona con riesgo por inundación de nivel MEDIO, tal y como se muestra en la siguiente figura. La clasificación del grado de peligro por inundación está dada con base en el índice de vulnerabilidad y al índice de peligro de inundación, el cual está definido como el cociente entre acumulación de escurrimiento y la tangente de la pendiente. Para el caso del proyecto y el Sistema Ambiental las pendientes no son tan pronunciadas en la región.



Figura IV.30. Índice de vulnerabilidad de inundación.



Figura IV.31. Índice de peligro por Inundación.

D. Riesgo por deslizamientos

En la siguiente figura se puede observar que en el Predio del Proyecto, según la zonificación de CENAPRED la susceptibilidad de inestabilidad de laderas se cataloga de muy baja a medio. Esto principalmente por la topografía de la zona, puesto que se ubica una zona donde el terreno

es menos accidentado, las pendientes son menos pronunciadas o verticales y se caracteriza por estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.



Figura IV.32. Mapa de susceptibilidad de inestabilidad de laderas.

Con lo que respecta a las regiones potenciales de deslizamiento, el predio de estudio no se ubica en ninguna de las regiones identificadas por CENAPRED:



Figura IV.33. Mapa de regiones potenciales de deslizamiento.

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

El objetivo del presente capítulo es identificar y evaluar los impactos ambientales en el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, Artículo 28, Fracción VII, IX. Así como del Artículo 5 en sus Incisos O y Q y el Artículo 14 del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de dicha Ley. En virtud de lo anterior, y para cumplir con los requisitos que establece la Ley antes mencionada se evalúan las obras y actividades derivadas del proyecto en Evaluación.

V.1. Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales

La metodología a emplear para el presente estudio es la propuesta por Fernández-Vitória (1995), que comprende la valoración cualitativa y cuantitativa del impacto ambiental, a través de la generación de matrices de impacto (causa – efecto) y de importancia (incidencia ambiental).

Se identificaron las acciones que pudieron causar impactos ambientales relevantes y los factores ambientales del entorno susceptible de recibir impactos, definiendo para cada uno de ellos, los indicadores de impacto y los criterios de evaluación.

A continuación se presentan las actividades que se van a realizar en cada etapa, las acciones que generan impacto y la descripción de las actividades que se ejecutaran.

Cuadro V.1 Caracterización de los impactos y la descripción de actividades por etapa del proyecto.

Etapas del proyecto	Actividad	Descripción
Preparación del sitio	Desmonte	Consiste en el retiro de los diferentes estratos de vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo), dicha actividad se realizará con maquinaria pesada y/o herramientas manuales (motosierras, machetes, entre otras.).
	Despalme	Consiste en la eliminación de la capa superficial "Horizonte A" a una profundidad de hasta 0.15 metros, eliminando todo tipo de raíces y material no apto para la construcción. El material producto del despalme se usará como para las actividades de reubicación de flora, jardinería al interior del conjunto habitacional y/o dispuesto en sitios autorizados.
	Trazo	Consiste en el trazo tanto de los ejes de la cimentación y sus anchos, como de los ejes principales de los edificios, ya que de ello dependerá la exactitud en todo el desarrollo de la obra. Se delimita también el área de la excavación para las cadenas de desplante, después del trazo se corren los niveles para la cimentación, se rellena y se apisona para compactar el suelo.

Etapas del proyecto	Actividad	Descripción
	Instalaciones provisionales	Consideramos instalaciones provisionales a aquellas que es necesario disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos encargados y una vez que hayan sido realizados, sea posible retirarlas.
Construcción	Cortes, nivelación y Terracerías, Extracción y acarreo de materiales	Los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en terreno natural, para la conformación de terrazas y/o terraplenes para el desplante de las obras civiles La nivelación representa la ejecución de todas las obras necesarias para el correcto desplante de las áreas destinadas a la construcción, la excavación de préstamos cuando estos sean necesarios y la eliminación del material no adecuado para la construcción. Esta actividad se realizara con maquinaria pesada. Las terracerías consisten en agregar, de ser necesario, materiales pétreos de bancos de la región, previa selección, mejoramiento y aprobación de los bancos a utilizar. Así mismo se establecerán los niveles topográficos del predio para su relleno y compactación. La extracción y acarreo de materiales consiste en la movilización y traslado de los materiales a utilizar en las diferentes etapas de construcción. Estas cuatro actividades se realizaran principalmente con maquinaria pesada (Retroexcavadora, excavadora tractor bulldoser, cargador frontal, camiones de volteo, vehículos utilitarios, etc) complementando los trabajos de forma manual para el afine y acabados de los mismos.
	Instalación de redes (hidráulica, pluvial, sanitaria y eléctrica)	

Etapa del proyecto	Actividad	Descripción
	Instalación de redes (hidráulica, pluvial, sanitaria y eléctrica), Pavimentos, Cimentación, Estructuras (columnas y losas), albañilería. Establecimiento de áreas verdes, áreas comunes y estacionamientos, acabados,	Una vez que se tenga lista la nivelación y las terracerías conformadas, se realizara la instalación de las redes (hidráulica, pluvial, sanitaria y eléctrica). Para el tránsito de los usuarios y futuros propietarios de las viviendas, se contempla la instalación de pavimentos, banquetas y guarniciones de concreto y andadores, calle de concreto o adoquín. Cimentación consiste en desplantar desde donde se encuentre terreno firme y no menos de 110 cm de profundidad, desplantando los cimientos requeridos los cuales se describen en el capítulo II. Las obras civiles catalogadas en estructuras que son columnas y losas y todas las obras de albañilería, que contempla pisos, paredes, techos, acabados, muros de contención, cisternas, drenajes, etc. A la par de las obras civiles se realizará la instalación eléctrica, hidrosanitaria, telefónica, tv, gas y de captación de aguas pluviales, del interior de cada condominio. Una vez que se concluyan las obras civiles, se instalaran las áreas verdes, comunes, de estacionamiento y acabados generales del fraccionamiento.
Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular, mantenimiento de vialidades y áreas verdes	Está relacionada con las actividades referentes a la ocupación de las viviendas por un periodo de 50 años. Los principales impactos será la generación de aguas residuales mismas que serán descargadas al drenaje municipal y serán tratadas en la Planta de tratamiento Chahué, de la localidad; así mismo, se generarán residuos sólidos municipales, mismos que serán entregados al camión recolector de basura municipal. Incluye también, el mantenimiento general de la zona; así como de los sistemas de energía eléctrica, agua, entre otros. El mantenimiento de áreas verdes estará a cargo del personal de mantenimiento del inmueble, y consiste en podar y mantener en buen estado las áreas verdes y jardines, realizando el riego y reposición de las plantas secas o afectadas.
Abandono del sitio	Desmantelamiento (demolición)	Si bien no se tiene considerada la etapa de abandono del sitio debido a que con las obras de mantenimiento adecuado el periodo de vida se puede alargar, para efectos del presente estudio se describe de manera enunciativa y consistirá en la demolición de la infraestructura. Dicha actividad se realizará con herramientas manuales y maquinaria pesada. Los materiales residuales serán entregados a centros de acopio y al camión recolector municipal.

Etapas del proyecto	Actividad	Descripción
	Restauración del sitio	La restauración consiste en el restablecimiento del sitio a condiciones naturales mediante actividades de reforestación, para ello se privilegiarán las especies nativas de la zona a fin de integrarse a las condiciones ambientales del entorno.

V.2. Indicadores de impacto

De manera natural el ambiente presenta una mayor o menor capacidad de aceptar las obras y actividades objeto de estudio, por lo que es importante analizar los efectos que sobre los factores o componentes ambientales causan las diferentes acciones identificadas durante el desarrollo del proyecto.

El entorno está constituido por elementos y mecanismos que interactúan con el medio físico, medio socioeconómico, cultural y de subsistemas (medio físico y medio biótico). Estos componentes ambientales pueden disgregarse en un determinado número de factores o indicadores de impacto, que pueden definirse como los elementos del ambiente afectados, o potencialmente afectados por un agente de cambio (Pastor, 1994). Un indicador puede ser un componente estructural o un proceso funcional, el cual debe integrar varios elementos del sistema que, en conjunto pronostique el estado de salud general del sistema. Los indicadores pueden responder a una ecuación matemática, al valor de la presencia de un determinado contaminante o a estimaciones subjetivas. Los indicadores de impacto deben contemplar ciertas características:

- 1.- Ser representativos del entorno afectado y, por lo tanto, del impacto total producido por la realización del proyecto sobre el ambiente.
- 2.- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- 3.- Ser excluyente, sin redundancias o duplicidad.
- 4.- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajo de campo.
- 5.- De fácil cuantificación dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

Con base a lo anterior, para el presente estudio, se han determinado los siguientes indicadores de impacto por componente ambiental. Estos indicadores se definen en el apartado de la descripción integral de los impactos del presente capítulo.

Cuadro V. 2 Componentes ambientales e indicadores ambientales del proyecto.

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
Aire	Emisión de partículas suspendidas (calidad)	El aire juega un papel importante en la dispersión de contaminantes y en la transportación hacia zonas circundantes, de acuerdo a la dinámica del entorno. Así mismo es un elemento susceptible por la presencia de olores ofensivos, humo o polvos. Los principales impactos que se identifican son los movimientos de tierra en las etapas de cambio de uso de suelo, preparación del sitio y de construcción.	Cantidad generada
	Ruido	Se emplea como sinónimo de contaminación acústica. Hace referencia a todos aquellos estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano a través del sentido del oído dando lugar a sonidos indeseables o ruidos; sin embargo, por el giro del proyecto no se espera generación de ruido en toda las etapas, por las características del proyecto es en las etapas de cambio de uso de suelo, preparación del sitio y construcción en donde se emitirá ruido, por el uso de maquinaria y equipos. En la etapa de operación el ruido generado será el del catalogado para centros urbanos y asentamientos humanos.	Intensidad
Agua	Condiciones del agua (modificaciones en su calidad)	En condiciones naturales el agua no se encuentra en estado puro, siempre contiene cierto número y cantidad de sustancias que provienen de diversas fuentes: La precipitación, su propia acción erosiva, el viento, su contacto con la atmósfera, etc. Los contaminantes del agua, son todos aquellos compuestos, normalmente emanados de la acción humana, que modifican su composición	Cualitativo

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
		o estado, disminuyendo su aptitud para alguno de sus posibles usos. Se predice una modificación en la calidad del agua por la generación de aguas residuales en todas las etapas del proyecto; sin embargo, el agua residual generada será canalizadas al sistema de drenaje de Bahías de Huatulco en la etapa de operación y mantenimiento, para el resto de las etapas se contratará el servicio de sanitarios portátiles y será la empresa contratada la que dará destino final a las aguas residuales. Se espera sean descargadas en la planta de tratamiento de Huatulco.	
	Disminución/aumento de la capacidad de recarga	Se sabe que la capacidad de recarga de agua a los mantos freáticos está directamente relacionada con la presencia de la cobertura vegetal. Sin embargo, existen otros parámetros ambientales que también contribuyen al aumento o disminución de recarga de agua a los mantos freáticos.	Superficie
Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	Los efectos se manifiestan en su calidad, por los materiales que sobre él se depositen, sobre todo si son considerados materiales residuales y que serán objeto de una descomposición forzada o acelerada.	Superficie
	Pérdida/ganancia de suelo.	El suelo constituye uno de los elementos del ambiente dado que es el soporte fundamental de toda forma de vida terrestre. El tipo de suelo está asociado a un microclima, formación vegetal y estructura ecológica únicas, estrictamente interrelacionada, de tal suerte que la modificación de cualquiera de sus partes puede significar la transformación no solo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos.	Superficie
	Permeabilidad	La permeabilidad del suelo hace referencia a la velocidad con la que los fluidos lo atraviesan. Por ejemplo, los suelos altamente permeables drenan demasiado rápido, mientras que los de baja permeabilidad tienden a retener el agua. Las partículas grandes del suelo no se encastran entre sí, lo que crea bolsas de aire que permiten que fluya el agua, mientras que las partículas pequeñas no tienen estos poros, por lo que reducen o bloquean por completo el	Superficie

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
		flujo de agua en un área determinada. En la naturaleza, la mayoría de los suelos contienen una mezcla de arena, arcilla y limo; la permeabilidad general del suelo está determinada por la cantidad relativa de cada uno de sus componentes. Si bien no es mucho lo que puedes hacer para modificar la permeabilidad del suelo de manera permanente, se puede fomentar una buena estructura del suelo mediante la incorporación de materia orgánica o materiales que facilitan la infiltración. Estos materiales ayudan a unir las partículas de suelos arenosos a la vez que evitan que las partículas arcillosas se adhieran unas con otras.	
	Compactación	La compactación resulta de la compresión mecánica de partículas de suelo y agregados. La compactación tiene como resultado el rompimiento de los agregados de suelo más grandes, y la reducción o eliminación de espacios (o poros) entre las partículas de suelo. Mientras más grandes y numerosos sean los agregados del suelo, mayores serán los espacios dentro del suelo. Esto facilita mayor movimiento de aire y agua requerido tanto por las raíces de las plantas como por los organismos vivos en el suelo.	Superficie
	Cambios en la geomorfología del suelo	Los cambios en la geomorfología del suelo se refieren a la modificación del terreno derivado de la nivelación del mismo. Se espera evitar en lo posible cortes significativos a fin de reducir al mínimo los problemas de drenaje por escurrimientos superficiales naturales presentes en el predio del proyecto, partiendo de un diseño apropiado. Los problemas de drenaje frecuentemente ocasionan los impactos más grandes y se manifiestan a través de la erosión, sedimentación y deslizamientos de suelo generando inestabilidad de taludes. Este impacto se manifestará principalmente en la etapa de construcción.	Cualitativo
Paisaje	Calidad paisajística	El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. Es decir, el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de factores ambientales y físicos. Pero además, es el escenario de las actividades humanas, por tanto determina de	Cualitativo

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
		alguna manera las costumbres de los habitantes de una zona.	
Flora	Disminución/Aumento de la cobertura vegetal	La vegetación, constituye un elemento de relevancia para el ambiente, provee de alimento y hábitat para la fauna silvestre; es la vía de filtración de agua al subsuelo; además de proteger contra los efectos de la erosión del suelo, aportan oxígeno y purifican el aire. Debido a las actividades de cambio de uso de suelo, en las actividades de desmonte y despalme se realizara la remoción total de la vegetación existente en el predio. En la etapa de Operación y mantenimiento las áreas verdes contarán con vegetación, en la cual se utilizarán especies características de la costa. Donde se prevé un aumento en la cobertura vegetal es en la etapa de abandono del sitio ya sea mediante actividades de reforestación o por regeneración natural.	Superficie
Fauna	Desplazamiento	Está relacionada con las actividades a ejecutar en las diferentes etapas del proyecto, principalmente por la eliminación de la vegetación, la presencia y tránsito de personas, equipo y maquinaria, así como el tránsito vehicular, son factores que interfieren en la fauna; sin embargo y por tratarse de especies con movilidad constante, tienden a desplazarse a sitios para protegerse. Se prevén acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies a fin de disminuir riesgos por el establecimiento del proyecto.	Superficie
	Modificación de hábitat	La presencia de fauna silvestre en un determinado espacio, es un indicador del estado de conservación de un ecosistema o tipo de vegetación. Es importante señalar que el hábitat es el espacio en donde ocurre una serie de procesos e interacciones de los organismos y puede funcionar como áreas de alimentación, percheo, reproducción o simplemente ser utilizado como una zona de tránsito de las especies. La principal afectación se dará por la desaparición de la cobertura vegetal. No obstante se tiene previsto la implementación de	Cualitativo

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
		un Programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre presente en el predio.	
Socioeconómico	Generación de empleo	Está determinado por el porcentaje de población ocupada respecto a la población activa para una determinada zona y población. La población activa es aquella que potencialmente está en condiciones de ocupar un puesto de trabajo. Cuando se ejecuta un proyecto, obra o actividad, el nivel de empleo puede variar positivamente, debido a la demanda de mano de obra; sin embargo, la actividad u objeto social determina el periodo de tiempo de ocupación del personal, por lo que existe una variación en la calidad de vida, poco significativa.	Cualitativo

V.3. Valoración de los impactos.

En la elaboración de las matrices de impacto fue necesario comparar los factores ambientales que sufrieron impacto con las acciones causales; esto se integra en una matriz de doble entrada en la que cada casilla de cruce se le denomina elemento tipo, el cual dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

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

1.- Naturaleza (SIGNO): Hace alusión al carácter beneficioso o perjudicial de la acción que va actuar sobre el factor, es considerado: + Positivo; - Negativo.

2.- Intensidad (IN): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa, expresa el grado de destrucción del factor en el área en el que se produce el efecto.

3.- Extensión (EX): Área de influencia teórica del impacto en relación al entorno del proyecto, si el efecto es muy localizado es puntual tomando el valor de (1), si es de influencia generalizada el impacto será total (8) extenso (4) y parcial (2).

4.- Momento (MO): Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado; si el tiempo es nulo $0 < a$ 1 año será inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo $> a$ 5 años (1).

5.- Persistencia (PE): Tiempo que supuestamente permanecería el efecto del impacto desde su aparición y, a partir del cual el elemento afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctores. Si dura menos de 1 año es fugaz (1), si dura 1 a 10 años es temporal (2) y si es mayor a 10 años el efecto es permanente (4).

6.- Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a través de medios naturales. Si es a corto plazo (1), mediano plazo (2) y si es irreversible (4).

7.- Sinergia (SI): Acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales. Si no es sinergia (1), sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

8.- Acumulación (AC): Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de manera continua o reiterada, Si la Acumulación es simple (1) y si es acumulativo (4).

9.- Efecto (EF): Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Puede ser directo (4) o indirecto o secundario (1).

10.- Periodicidad (PR): Regularidad de manifestación del efecto, continuos (4), periódicos (2) y discontinuos (1).

11.- Recuperabilidad (MC): Posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana. Si es totalmente recuperable de manera inmediata (1), recuperable a mediano plazo (2), si es recuperable parcialmente, el efecto será mitigable (4) y si es irrecuperable (8).

Derivado de estas definiciones se resumen en el siguiente cuadro los criterios y las escalas de evaluación; estos datos se fundamentan en la metodología de Fernández – Vitora (1995).

Cuadro V. 3 Criterios de evaluación.

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

La importancia y el valor del impacto (I), considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se deriva del siguiente algoritmo:

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

Resulta entonces que, con esta operación aritmética, el valor mínimo de impacto que pueda tener una acción es de 13 y el valor máximo es de 100. Sin embargo, esta metodología de evaluación de impacto manifiesta debilidades por su carácter cualitativa, ya que muchas de las aseveraciones no dejan de ser subjetivas. Para el caso particular del proyecto, se ha intentado

manejar escalas que puedan disminuir las subjetividades. Para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación por parámetros ambientales, se establecieron las siguientes clases de importancia de impacto:

Cuadro V. 4. Matriz de identificación de impactos en la etapa de Preparación del sitio.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza (signo)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	Importancia	Calificación
Preparación del sitio	Desmonte y despalle	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-25	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-26	Moderado
		Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-	1	2	4	4	4	2	1	4	1	1	-28	Moderado
			Pérdida de suelo	-	2	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Permeabilidad	-	2	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-32	Moderado
		Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-19	Irrelevante
			Modificación del hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-19	Irrelevante
		Flora	Disminución de la cobertura vegetal	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	Moderado
		Agua	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	-16	Irrelevante
			Disminución de la capacidad de recarga	-	2	2	2	4	4	2	2	1	4	4	-33	Moderado
		Paisaje	Calidad paisajística	-	1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	-28	Moderado
		Socioeconómico	Generación de empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	(signo)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	Importancia	Calificación
Preparación del sitio	Trazo , Instalaciones provisionales	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante
		Suelo	Cambio en la calidad por residuos solidos	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	Irrelevante
		Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	2	2	1	1	1	4	-21	Irrelevante
		Agua	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	2	1	1	1	1	4	-20	Irrelevante
		Socioeconómico	Generación de empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Cuadro V. 5. Matriz de identificación de impactos en la etapa de construcción.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	(signo)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	Importancia	Calificación
Construcción	Cortes, nivelación y Terracerías, Extracción y acarreo de materiales	Aire	Ruido	-	2	2	4	1	1	2	1	1	1	1	-22	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	-17	Irrelevante
		Suelo	Cambio en la calidad por residuos solidos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
			Pérdida de suelo	-	2	2	4	4	4	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Compactación		2	2	4	4	4	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Cambios en la geomorfología del suelo	-	2	2	4	4	4	2	1	4	1	4	-34	Moderado
		Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17	Irrelevante
		Agua	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	2	1	1	1	1	4	-20	Irrelevante
			Disminución de la capacidad de recarga de agua	-	1	1	2	2	2	2	1	1	2	4	-21	Irrelevante
		Paisaje	Calidad paisajística	-	1	1	4	2	2	2	1	1	1	2	-20	Irrelevante
		Socioeconómico	Generación de empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Componente ambiental	Impacto Ambiental	(signo)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	Importancia	Calificación
Aire	Ruido	-	2	2	4	1	1	2	1	1	1	1	-22	Irrelevante
	Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	-17	Irrelevante
Suelo	Cambio en la calidad por residuos sólidos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
	permeabilidad		1	1	4	4	4	2	1	1	4	4	-29	Moderado
Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17	Irrelevante
Flora	Aumento de la cobertura vegetal	+	1	1	4	4	4	2	1	4	4	2	30	Moderado
Agua	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	2	1	1	1	1	4	-20	Irrelevante
	Disminución de la capacidad de recarga	-	1	1	2	2	2	2	1	1	2	4	-21	Irrelevante
Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	32	Moderado
Socioeconómico	Generación de empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Cuadro V. 6. Matriz de identificación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Etapas	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	(signo)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	Importancia	Calificación
Operación y Mantenimiento	Tránsito vehicular, mantenimiento de vialidades y áreas verdes	Aire	Ruido	-	1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	-22	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas	-	1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	-22	Irrelevante
		Suelo	Cambio en la calidad por residuos sólidos	-	2	2	4	4	1	1	2	4	4	2	-32	Moderado
		Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17	Irrelevante
		Flora	Mantenimiento de la cobertura vegetal	+	1	1	2	1	2	2	2	4	4	2	24	Irrelevante
		Agua	Condición del agua (modificación en su calidad)	-	2	2	4	4	2	1	2	4	4	4	-35	Moderado
			Aumento de la capacidad de recarga	+	1	1	2	1	2	2	2	4	4	2	24	Irrelevante
		Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	1	4	2	1	2	4	4	2	25	Irrelevante
		Socioeconómico	Empleos	+	2	1	4	4	4	1	2	4	4	2	33	Moderado

Cuadro V. 7. Matriz de identificación de impactos en la etapa de Abandono del sitio.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	(signo)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	Importancia	Calificación
Abandono del sitio	Desmantelamiento (demolición)	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante
		Suelo	Cambio en la calidad por residuos solidos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
		fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	2	-21	Irrelevante
		Agua	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	2	1	1	1	1	4	-20	Irrelevante
		Socioeconómico	Empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	signo	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)	Importancia	Calificación
Abandono del sitio	Restauración del sitio y compensación ambiental.	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante
		suelo	Ganancia de suelo	+	1	1	2	4	4	2	1	1	2	4	25	Irrelevante
		Flora	Mantenimiento de la cobertura vegetal	+	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30	Moderado
		Fauna	Modificación del hábitat	+	1	1	2	4	4	2	1	1	4	4	27	Moderado
			Desplazamiento	+	1	2	2	2	2	2	1	1	2	4	23	Irrelevante
		agua	Aumento de la capacidad de recarga	+	1	1	2	2	2	1	1	1	2	4	20	Irrelevante
		Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30	Moderado
		Socioeconómico	Empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Cuadro V. 8. Matriz de identificación de impactos general.

FACTORES A IMPACTAR		ETAPAS DEL PROYECTO						
		Cambio de uso de suelo	Preparación del sitio	Construcción		Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	
Componente ambiental	Indicador impactado	Desmonte y Despalme	Trazo, Instalaciones provisionales	Cortes, nivelación y Terracerías, Extracción y acarreo de materiales	Instalación de redes (hidráulica, pluvial, sanitaria y eléctrica), Pavimentos, Cimentación, Estructuras (columnas y losas), albañilería. Establecimiento de áreas verdes, áreas comunes y estacionamientos, acabados.	Tránsito vehicular, mantenimiento de vialidades y áreas verdes	Desmantelamiento (demolición)	Restauración del sitio y compensación ambiental.
AIRE	Ruido	-25	-16	-22	-22	-22	-16	-16
	Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-26	-16	-17	-17	-22	-16	
SUELO	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-28	-20	-19	-19	-32	-19	
	Pérdida de suelo	-32		-34	-29			
	Permeabilidad	-32						
	Compactación			-34				
	Cambios en la geomorfología del suelo			-34				
	Ganancia de suelo							25
FAUNA	Desplazamiento	-19	-21	-17	-17	-17	-21	23
	Modificación del hábitat	-19						27
FLORA	Disminución de la cobertura vegetal	-37						
	Aumento de la cobertura vegetal				30	24		30

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

FACTORES A IMPACTAR		ETAPAS DEL PROYECTO						
		Cambio de uso de suelo	Preparación del sitio	Construcción		Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	
Componente ambiental	Indicador impactado	Desmonte y Despalme	Trazo , Instalaciones provisionales	Cortes, nivelación y Terracerías, Extracción y acarreo de materiales	Instalación de redes (hidráulica, pluvial, sanitaria y eléctrica), Pavimentos, Cimentación, Estructuras (columnas y losas), albañilería. Establecimiento de áreas verdes, áreas comunes y estacionamientos, acabados.	Tránsito vehicular, mantenimiento de vialidades y áreas verdes	Desmantelamiento (demolición)	Restauración del sitio y compensación ambiental.
AGUA	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-16	-20	-20	-20	-35	-20	
	Disminución de la capacidad de recarga	-33		-21	-21			
	Aumento de la capacidad de recarga					24		20
PAISAJE	Calidad paisajística	-28		-20	32	25		30
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleos	23	23	23	23	33	23	23

Cuadro V. 9. Clases de impacto.

CLASES DE IMPACTO	RANGO Y COLOR	TOTAL DE IMPACTOS	NEGATIVO	POSITIVO	PORCENTAJES TOTALES	NEGATIVO	POSITIVO
			CANTIDADES			PORCENTAJES	
IMPACTO IRRELEVANTE	MENOR A 24	43	31	12	69.35%	70.45%	66.67%
IMPACTO MODERADO	25 -50	19	13	6	30.65%	29.55%	33.33%
IMPACTO SEVERO	51- 75	0	0	0			
IMPACTO CRITICO	MAYOR A 76	0	0	0			
TOTALES		62	44	18	100.00%	100.00%	100.00%
PORCENTAJE		100%	70.97%	29.03%			

V.4. Identificación de impactos.

Una vez identificados los impactos en la matriz de evaluación, se realizó la evaluación numérica de la importancia de los impactos ocasionados por las obras y actividades del proyecto sobre los componentes y sus atributos de acuerdo a cada una de las etapas en la zona del proyecto en el área de influencia, la importancia del impacto se evaluó a través del siguiente algoritmo:

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

Los valores de Importancia (I) del impacto varían entre un valor mínimo de impacto que pueda tener una acción mínima de 13 y un valor máximo de 100. Sin embargo como se había mencionado anteriormente, esta metodología de evaluación de impacto presenta algunas inconsistencias por su carácter cualitativo, ya que muchas de las afirmaciones no dejan de ser subjetivas. No obstante, se manejaron escalas que puedan disminuir las subjetividades. Para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación componentes ambientales en la zona de influencia se establecieron cuatro clases de importancia de impacto las cuales se clasifica como:

Impacto irrelevante: (cuando presentan valores menores a 25.) y es aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Impacto moderado: (cuando presentan valores entre 26 y 50.) Es Aquel cuya recuperación no precisa de la aplicación de medidas de protección y mitigación intensivas, que es posible la recuperación de las condiciones ambientales iniciales pero toma cierto tiempo. Pero para ello es conveniente apoyarse de ciertas medidas de mitigación.

Impacto severo: (cuando presentan valores entre 51 y 75) Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas de protección o mitigación, y en el que, aun aplicando las medidas, la recuperación precisa un período de tiempo considerable.

Impacto críticos: (cuando su valor es mayor de 76). Aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Produce la pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o mitigación.

A continuación se determina la clasificación de cada impacto ambiental de acuerdo a su evaluación numérica de la importancia del impacto.

Una vez evaluados los impactos en las distintas etapas del proyecto se identificó para la etapa de preparación del sitio un total de **18 impactos**, de los cuales 11 resultaron irrelevantes (9 negativos y 2 positivos), y 7 impactos Moderados negativos. Los resultados se derivan por las actividades principalmente de cambio de uso de suelo en donde implica la remoción de la vegetación y de la capa superficial del suelo.

Para la etapa de construcción se identificaron **21 impactos** de los cuales 15 resultaron con categoría de irrelevantes (13 negativos y 2 positivos) y 6 impactos resultaron con categoría de Moderados (4 negativos y 2 positivos), estos últimos impactos son los que necesitan la aplicación de ciertas medidas de mitigación ya que se considera que el ambiente es capaz de regenerarse por sí solo hasta llegar a las condiciones en que se encontraba antes de ser intervenido.

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento, se identificaron **9 impactos**, de los cuales 6 resultaron ser irrelevantes (3 negativos y 3 positivos) y 3 se identificaron como Moderados (2 negativos y 1 positivo).

Finalmente, en la etapa de abandono del sitio, se tiene **14 impactos**, 11 impactos irrelevantes (6 negativos y 5 positivos), 3 impactos moderados todos ellos positivos.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos de la valoración de impactos obedecen a que la zona ya ha estado sometida a afectaciones por actividades antropogénicas derivadas del proceso de urbanización de Bahías de Huatulco.

V.5 Descripción integral de los impactos

Debido a que los impactos categorizados como irrelevantes con aquellos cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de aplicación de medidas de prevención y mitigación, en la descripción integral de los impactos solo se describen los impactos Categorizados como Moderados, que son aquellos en cuya recuperación no precisa de la aplicación de medidas de protección y mitigación intensivas, que es posible la recuperación de

las condiciones ambientales iniciales pero toma cierto tiempo. Pero para ello es conveniente apoyarse de ciertas medidas de mitigación.

Etapas de preparación del sitio

La actividad que se evalúa en esta etapa corresponde al desmonte, despálme, trazo e instalaciones provisionales.

a) Aire. Los impactos que se generarán al aire se reflejan principalmente en la emisión de partículas suspendidas.

Partículas suspendidas. Las partículas suspendidas forman una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos suspendidos en el aire, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen. El tamaño puede variar desde 0.005 hasta 100 micras de diámetro aerodinámicos. El principal efecto a la salud es que pueden penetrar con mayor facilidad hasta el interior de los pulmones desencadenando cuadros crónicos.

La generación de partículas suspendidas se valoró como IMPACTO MODERADO -26, para las actividades de desmonte y despálme; si bien en estas actividades es donde ocurre mayor movimiento de vegetación y de tierra, también es cierto que por tratarse de actividades a cielo abierto, la dispersión de las partículas por efecto del viento tiende a ampliar su área de influencia; no obstante, es fácilmente mitigable por acción del hombre. En caso de requerirse se planteará como medida de mitigación el riego a fin de disminuir la emisión de partículas suspendidas, sobre todo para la actividad de despálme ya que el área a impactar es de 5.33 hectáreas.

La intensidad se calificó como media, debido a que las actividades de despálme se realizarán con maquinaria pesada, eliminando la capa fértil del suelo, lo que conlleva la generación de polvos por el movimiento de tierras y la generación de emisiones a la atmósfera por la combustión interna de los motores de la maquinaria pesada.

La extensión se consideró parcial, ya que el área a impactar será de 5.33 hectáreas, pudiéndose dispersar las partículas suspendidas por la acción de los vientos a algunos predios contiguo al área de trabajo.

El momento de la manifestación del impacto a inmediato, ya que los polvos y las partículas suspendidas se generan al momento de iniciar los trabajos con la maquinaria pesada y realizar el despalme del sitio.

Debido a que los trabajos se realizarán a cielo abierto la persistencia y la reversibilidad se calificó como fugaz y a corto plazo, respectivamente, ya que al momento de suspender los trabajos la deposición de los polvos y las partículas suspendidas se realizará en un periodo corto (horas).

Se considera sinérgico con la posible dispersión de los contaminantes y la posible afectación a la salud humana o vegetación circundante.

El efecto se considera simple, con efecto indirecto al componente ambiental que es el aire, con una periodicidad irregular, ya que la actividad que generara el impacto se desarrollara en un periodo de 12 meses, no volviéndose a repetir la actividad en el tiempo que dura el proyecto, por lo que el efecto se considera mitigable.

b) Suelo: El suelo presente en el sitio del proyecto está conformado principalmente de material grueso tipo arenas. Para el caso que nos ocupa, se analizó este indicador ya que puede existir una probable modificación en la calidad del suelo derivada de la generación de residuos sólidos municipales por personal empleado en esta etapa del proyecto.

Calidad del suelo por presencia de residuos sólidos municipales: En esta etapa se prevé una posible modificación en las condiciones del suelo por residuos sólidos municipales, generados por el personal que laborará en esta etapa del proyecto, catalogando el impacto como MODERADO negativo con calificación de -28, debido a que al inicio de la jornada de trabajo se realizarán pláticas con los obreros a fin de dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos que generen en esta etapa; así mismo se dispondrán contenedores con tapa para la recolección de basura en el área de trabajo. Por lo anterior, si tiene una intensidad del impacto bajo con área de influencia parcial, el plazo de la manifestación del impacto resulto inmediato, persistencia permanente por el tiempo que dure esta etapa, reversible a largo plazo. Los residuos sólidos urbanos serán dispuestos en contenedores con tapa, se acopiarán y de manera inmediata serán entregados al camión recolector de basura para su disposición final. Sinérgico por la posible afectación de agua y afectación a la fauna, una acumulación simple, con efecto directo al suelo, periodicidad irregular por el tiempo que se calcula dure esta etapa (12 meses) y de recuperabilidad inmediata.

Por la naturaleza de la construcción, no se generarán residuos peligrosos ya que no se considera actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo en el predio del proyecto, dicha actividad se realizará en talleres autorizados de la localidad.

Pérdida de suelo. El tipo de suelo está asociado a un microclima, formación vegetal y estructura ecológica únicas, estrictamente interrelacionada, de tal suerte que la modificación de cualquiera de sus partes puede significar la transformación no solo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos. El predio del proyecto presenta un suelo de tipo Phaeozems, se caracterizan por presentar un horizonte superficial oscuro por el alto contenido de materia orgánica, rico en humus. Debido a su alto contenido en iones o calcio, presentan una estructura muy permeable y bien agregada. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos, sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

Para la actividad de desmonte y despalme, el impacto resultó IRRELEVANTE MODERADO -32, debido a que la pérdida de suelo será mínima ya que representa el 0.091% de la superficie existente en el Sistema Ambiental y que cuenta con vegetación de selva mediana caducifolia. Por lo anterior, se tiene una intensidad media, con área de influencia puntual, el momento de la manifestación se considera inmediato, con persistencia permanente, reversibilidad a largo plazo o irreversible, sinérgico con el componente ambiental agua, efecto simple directo al suelo, periodicidad irregular por el tiempo que se calcula dure esta etapa (12 meses) y mitigable por acciones humanas.

Permeabilidad. La permeabilidad del suelo hace referencia a la velocidad con la que los fluidos lo atraviesan. Por ejemplo, los suelos altamente permeables drenan demasiado rápido, mientras que los de baja permeabilidad tienden a retener el agua. Las partículas grandes del suelo no se encastran entre sí, lo que crea bolsas de aire que permiten que fluya el agua, mientras que las partículas pequeñas no tienen estos poros, por lo que reducen o bloquean por completo el flujo de agua en un área determinada.

Para la actividad de desmonte y despalme, el impacto se catalogó como MODERADO negativo -32, debido a que la presencia de cobertura vegetal en determinada área contribuye a la permeabilidad del suelo, la presencia de materia orgánica disminuye los efectos de evaporación de humedad en el suelo, condición que favorece la infiltración del agua al subsuelo. Un suelo desprovisto de vegetación favorece la erosión hídrica del suelo, misma que se agrava al

momento de retirar la capa superficial del suelo, dando lugar a suelos desnudos y susceptibles de efectos erosivos. Por lo anterior, se tiene una intensidad media, con área de influencia puntual, el momento de la manifestación se considera inmediato, con persistencia permanente, reversibilidad a largo plazo o irreversible, sinérgico con el componente ambiental agua, efecto simple directo al suelo, periodicidad irregular por el tiempo que se calcula dure esta etapa (12 meses) y mitigable por acciones humanas.

c) Flora

Disminución de la cobertura vegetal. La vegetación, constituye un elemento de relevancia para el ambiente, provee de alimento y hábitat para la fauna silvestre; es la vía de filtración de agua al subsuelo; además de proteger contra los efectos de la erosión del suelo, aportan oxígeno y purifican el aire. El principal impacto se identifica en la disminución de la cobertura vegetal para cambiar a vocación de uso habitacional.

El desmonte y despalde constituyen la actividad de mayor impacto debido a la remoción total de la vegetación presente en el predio, catalogando como IMPACTO MODERADO negativo -37. Si bien la vegetación se encuentra perturbada; también es cierto que, dejar desprovisto de vegetación constituye cambios y alteraciones en la estructura de la vegetación. Los resultados de la valoración indican que la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (5.33 ha) representa el 0.091% de la superficie existente en el Sistema Ambiental con presencia de vegetación de tipo selva mediana caducifolia (5,823.32 ha), En el estrato arbóreo destaca la presencia de *Guaiacum coulteri* y *Sapium macrocarpum*, especies catalogada como Amenazada (A) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que se encuentra ampliamente distribuida en el Sistema Ambiental. Por lo anterior se determinó una intensidad media con un área de influencia parcial, la disminución de la cobertura vegetal será permanente, reversibilidad a largo plazo, con efecto sinérgico sobre el componente fauna en vista de que la vegetación es un indicador de la presencia de fauna silvestre. Reversible a mediano plazo, no se estima un incremento progresivo del impacto ya que se tienen claramente definidas las áreas de desmonte, el efecto es directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Cabe mencionar que se plantea para este componente la implementación de medidas de rescate y reubicación de ejemplares de flora en caso de ser viable o en su defecto se colectará

germoplasma para realizar actividades de reforestación en sitios definidos y compensar las afectaciones de especies de importancia ecológica para la zona.

d) Agua.

Disminución de la capacidad de recarga de agua. La capacidad de recarga de agua a los mantos freáticos está relacionada con la presencia de cobertura vegetal y por el tipo de suelo. Para el caso específico del proyecto el tipo de vegetación no se encuentra en buen estado de conservación ya que ha estado sujeto a acciones antropogénicas.

Con base a lo anterior, se determinó como IMPACTO MODERADO -33, para las actividades de desmonte ya que la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (5.33 ha) representa el 0.091% de la superficie existente en el Sistema Ambiental con presencia de vegetación (5,823.32 ha); por lo que la intensidad resultó media, extensión parcial, toda vez que al perder la cobertura vegetal y dejar desnudo al suelo, el impacto del agua tiende a ser más agresivo debido a que la erodabilidad se hace más intensa y por consiguiente los escurrimientos. Con un momento de la manifestación a Plazo medio, con persistencia del impacto permanente, es reversible a largo plazo, sinérgico con el componente ambiental suelo, impacto acumulativo, efecto indirecto, periodicidad continuo y mitigable por acciones humanas.

e) Paisaje

El paisaje consiste en la manifestación visual o externa del territorio derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos como son la geomorfología, clima, vegetación e incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico.

En esta etapa la **calidad del paisaje** se verá afectada a mediano grado ya que el paisaje ha sido modificado por el establecimiento de la carretera y el desarrollo turístico que prevalece en Bahías de Huatulco. Por lo anterior el impacto se catalogó como MODERADO negativo -28, con intensidad del impacto baja, el área de influencia será parcial, el momento a mediano plazo, persistencia permanente, reversibilidad a largo plazo, sin sinergismo, efecto acumulativo simple, periodicidad continuo y mitigable por acciones humanas.

Etapas de Construcción

Esta etapa comprende cortes y nivelación, terracerías y cimentación, extracción y acarreo de materiales, construcción de obra civil e instalaciones (eléctricas, sanitarias e hidráulicas) y establecimiento de áreas verdes y acabados en general de las obras.

a) Suelo. El suelo como componente ambiental, en la mayoría de los proyectos, manifiesta los mayores impactos ambientales, se analizará las condiciones del suelo (calidad del suelo) por la probable contaminación por residuos sólidos municipales, la generación de residuos producto de los materiales de construcción y la pérdida de suelo.

Pérdida de suelo, compactación y cambios en la geomorfología del suelo: Se calificaron con un IMPACTO MODERADO negativo con calificación de -34; dicha valoración obedece a que la pérdida de suelo será principalmente en los cortes y terracerías para la nivelación, generando una compactación del suelo para el desplante de las obras civiles, la compactación resulta de la compresión mecánica de partículas de suelo y agregados. La compactación tiene como resultado el rompimiento de los agregados de suelo más grandes, y la reducción o eliminación de espacios (o poros) entre las partículas de suelo. Mientras más grandes y numerosos sean los agregados del suelo, mayores serán los espacios dentro del suelo. Esto facilita mayor movimiento de aire y agua requerido tanto por las raíces de las plantas como por los organismos vivos en el suelo. Generando cambios en la geomorfología del suelo los cuales se refieren a la modificación del terreno derivado de la nivelación del mismo. Se espera evitar en lo posible cortes significativos a fin de reducir al mínimo los problemas de drenaje por escurrimientos superficiales naturales presentes en el predio del proyecto, partiendo de un diseño apropiado. Los problemas de drenaje frecuentemente ocasionan los impactos más grandes y se manifiestan a través de la erosión, sedimentación y deslizamientos de suelo generando inestabilidad de taludes.

Estos tres impactos tendrán una intensidad media, con extensión parcial, con un momento de la manifestación de forma inmediato, con efecto permanente e irreversible, sinérgico con el componente ambiental agua, con una acumulación simple, con efecto directo al suelo, con una periodicidad de la manifestación irregular debido al tiempo que se considera la etapa de construcción que es de 48 meses, lo que conlleva a que el impacto será mitigable.

b) Flora

Aumento de la cobertura vegetal. Promover mediante prácticas silvícolas el restablecimiento o incremento de la cobertura arbórea, para favorecer la fertilidad del suelo, y mejorar la retención de humedad, estructura, y contenido de nutrientes (reduciendo la lixiviación, proporcionando abono verde, y agregando nitrógeno, en el caso de que las especies utilizadas sean de este tipo). También ayuda a reducir el flujo rápido de las aguas de lluvias, regulando, de esta manera, el caudal de los ríos, y mejorando la calidad del agua, y reduciendo la entrada de sedimento a las aguas superficiales. Debajo de los árboles, las temperaturas más frescas y los ciclos húmedos y secos moderados constituyen un microclima favorable para los microorganismos y la fauna, y pueden ayudar a prevenir la lateralización del suelo. Las plantaciones tienen un efecto moderador sobre los vientos y ayudan a asentar el polvo y las otras partículas del aire.

Esta etapa se incluye el establecimiento de áreas verdes en el predio del proyecto, de acuerdo al proyecto arquitectónico, se prevé el establecimiento de áreas verdes en una superficie de 9.673.81 m², lo que representa el 18.15% de la superficie total del proyecto (5.33 ha) incluye las prácticas mecánicas y biológicas, la reforestación. La valoración resultó con IMPACTO MODERADO positivo +30 debido a que esta actividad constituye el inicio del proceso para promover el establecimiento de especies nativas y características de la selva mediana caducifolia. La intensidad se catalogó baja, ya que la superficie considerada para áreas verdes constituye el 18.15% de la superficie total del predio afectado. Con una extensión puntual, momento inmediato, efecto permanente, reversibilidad del impacto a largo plazo, sinérgico con la fauna y el agua, efecto simple y directo, con una periodicidad continua y con recuperabilidad a mediano plazo.

c) Paisaje

El paisaje consiste en la manifestación visual o externa del territorio derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos como son la geomorfología, clima, vegetación e incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico.

En esta etapa se consideró una modificación positiva del paisaje al integrar una unidad habitacional con esquemas constructivos acorde a los lineamientos establecidos por FONATUR

Huatulco, utilizando materiales de la región y con diseños propios de la costa de Oaxaca, integrando este fraccionamiento al desarrollo de Huatulco.

Por lo anterior, el impacto se catalogó MODERADO positivo +32, ya que el proyecto se integrará con los elementos del paisaje, la zona donde se ubica el predio se cataloga como de uso urbano, por lo que es común observar infraestructura de este tipo. En suma, la intensidad del impacto es baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto será inmediato e irreversible, no se considera sinérgico. El efecto es directo y mitigable por acción del hombre.

Etapas de Operación y mantenimiento

En esta fase del proyecto se consideran acciones como operación y mantenimiento general de las instalaciones y mantenimiento de áreas verdes.

a) Suelo: Una vez que esté en operación el desarrollo inmobiliario, el suelo natural estará prácticamente cubierto por áreas verdes, infraestructura y obras civiles, por lo que el impacto que se pueda generar por la **Presencia de residuos sólidos municipales** se calificó en cuanto a la generación de este tipo de residuos por el tiempo que dure la vida útil del proyecto y por el tipo de disposición final que se le darán, no descartando la posible contaminación y afectación de predios contiguos por el mal manejo que se le puedan dar a estos residuos.

El impacto que se generará por la contaminación al suelo disminuye por la aplicación de medidas preventivas y de mitigación como la limpieza diaria en las áreas que comprende el proyecto y zonas anexas; adicionalmente, los habitantes serán los responsables de dar destino final adecuado a los residuos generados en esta etapa y estarán sujetos al servicio de limpieza que otorgue el municipio. Por lo que la intensidad del impacto disminuye considerablemente, catalogado como impacto MODERADO negativo -32, con una intensidad baja, con una extensión parcial, el momento de la manifestación del impacto será de forma inmediata, con efecto permanente, reversibilidad a corto plazo, sin sinergismo, acumulativo, efecto directo, continuo y con recuperabilidad a mediano plazo.

Como medida de mitigación, se colocaran contenedores de basura en diversas áreas comunes, incluyendo el área de estacionamiento a fin de dar un manejo adecuado a la basura, misma que será entregada al camión recolector para dar destino final adecuado.

b) Agua

Cambios en la calidad del agua: En la etapa de operación y mantenimiento, la generación de aguas residuales es continua, considerando como principales fuentes de contaminación: los sanitarios, el agua utilizada en la limpieza diaria y áreas anexas, así como la generación de aguas grises provenientes del lavado.

Las aguas grises y negras serán canalizadas por medio de tubería de PVC a la red de drenaje municipal para ser transportadas a la planta de tratamiento de Huatulco. A razón de lo anterior, el impacto se catalogó como MODERADO negativo -35, con intensidad media, con extensión parcial, momento inmediato, con persistencia permanente, reversible a mediano plazo ya que el agua al ser tratada, vuelve a tener calidad para uso humano o riego de áreas verdes, sin sinergismos, acumulativo, efecto directo al componente agua, periodicidad continuo y mitigable por acciones humanas.

Finalmente, el componente **Socioeconómico** se evaluó en términos generales. La valoración resultó con impacto MODERADO POSITIVO +33, ya que el beneficio que se dará a la población con el establecimiento de este fraccionamiento será el de proporcionar casa habitación, beneficiando de esta manera a más de 600 familias, ofertando un lugar seguro, agradable y beneficio para vivir, llevando consigo el establecimiento de fuentes de empleos y mejorando el ingreso per cápita de las familias que se establezcan en este fraccionamiento.

Etapas de abandono del sitio (restauración del sitio y compensación ambiental)

Si bien el proyecto considera un periodo de vida útil de 50 años, se espera que el proyecto continúe de manera permanente renovando el plazo conforme a las especificaciones de la SEMARNAT. No obstante y para efecto del trámite para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental, se considera el análisis de esta etapa. Las actividades que se consideraron en esta etapa son: desmantelamiento y restauración del sitio y compensación ambiental.

Dentro de los impactos con mayor calificación fueron:

a) Flora.

Aumento de la cobertura vegetal. Derivado de las actividades de compensación ambiental, se considerará el restablecimiento inducido (reforestación) o natural de la vegetación nativa de la zona resultando la valoración de impacto como MODERADO POSITIVO +30; la intensidad del impacto se considera baja debido a que es una superficie pequeña (0.091% con respecto a la superficie de vegetación presente en el Sistema Ambiental) la que ocupa el predio objeto de estudio, la extensión será puntual, el momento a mediano plazo, de efecto permanente, reversible a largo plazo, sinérgico con la fauna al establecer o proporcionar un mayor número de sitios de percheo, sitios de anidación, etc, efecto acumulativo simple, directo al componente ambiental, con periodicidad continuo y mitigable.

b) Fauna.

Modificación del hábitat y desplazamiento: como resultado de las actividades en esta etapa, el impacto resultó MODERADO positivo +27 para la **modificación del hábitat**, los resultados se relacionan con el establecimiento de la flora, ya que ésta será utilizada como refugio, descanso o de alimentación para algunas especies. No obstante, y por tratarse de un área relativamente pequeña, se catalogó el impacto con intensidad baja, con un área de influencia puntual. El plazo de la manifestación del impacto será a mediano plazo. Sinérgico debido a que el establecimiento de la fauna está directamente relacionado con la presencia de la vegetación. Así mismo, el impacto se califica como irreversible y permanente, bajo el supuesto que en el sitio del proyecto no se vuelvan a construir obras civiles. Finalmente será mitigable por intervención del hombre.

c) Paisaje. Este componente fue evaluado de manera cualitativa, mediante el indicador de calidad paisajística.

Calidad paisajística: Al establecer una reforestación con plantas nativas de la región, se generar un beneficio al paisaje natural de la zona, en este etapa se consideró un impacto MODERADO positivo +30 por el establecimiento de vegetación nativa; sin embargo la intensidad del impacto es baja ya que la superficie es pequeña y existen otros elementos

urbanos que refieren un paisaje intervenido por el hombre, el área de influencia es puntual, el plazo de la manifestación del impacto será inmediato, permanente e irreversible. El efecto es directo y se requiere de ciertas medidas de mitigación para reestablecer a condiciones naturales.

Por lo anteriormente mencionado, se concluye que los impactos que se generarán por el establecimiento del proyecto son en general IRRELEVANTES y en menor grado MODERADOS ya que no se observan cambios o alteraciones significativas al ecosistema costero; además, de que el proyecto se localiza en la zona urbana de Bahías de Huatulco, el cual cuenta ya con un Plan de ordenamiento, en el cual esta zona se tiene destinada a asentamientos humanos. Cabe mencionar que con la implementación de medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI del presente estudio, disminuirán considerablemente los impactos, por lo que el proyecto se considera ambientalmente viable pero sujeto al cumplimiento estricto de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La implementación de medidas de Prevención, Mitigación y Compensación ambiental contribuye positivamente con el ambiente y deben establecerse con la finalidad de evitar la alteración de los componentes funcionales de cualquier ecosistema, posterior a la aplicación de estas medidas es preciso realizar la revisión detallada de su cumplimiento y también es importante realizar la evaluación y valoración de los efectos que dichas medidas estiman a fin de determinar si las medidas propuestas son las necesarias para atenuar el impacto que se va a ocasionar.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Las medidas de mitigación que a continuación se presentan, se plantean con base a los impactos identificados en el Capítulo V. Una vez concluida la identificación y evaluación de los impactos ambientales se aplicarán las medidas que se consideran adecuadas para prevenir y atenuar los impactos detectados.

La **Prevención** del Impacto Ambiental se define posterior a la evaluación de los impactos causados por el desarrollo de cualquier actividad dentro de un ecosistema o sistema ambiental, su función es contribuir de forma significativa y positiva con el ambiente a través de acciones o formas alternas de realizar actividades mediante las cuales el desarrollo del proyecto no ocasione impactos que puedan provocar el desequilibrio ecológico de cualquiera de los componentes fundamentales del ecosistema en cuestión; a estas acciones o formas de realizar la actividad se le denomina Medidas de Prevención del Impacto Ambiental.

Las medidas de **Mitigación** son las acciones a ejecutarse posterior a la realización de la acción o actividad causando cualquier impacto de cualquier intensidad, se llevan a cabo para minimizar los impactos causados derivados de la puesta en marcha y operación del proyecto, así como también cumplen la función de enmendar el daño provocado por el impacto al ambiente. Las medidas que a continuación se proponen surgen a raíz de la valoración de los impactos identificados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

La **Compensación** busca producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al de carácter adverso, se lleva a cabo cuando los impactos negativos significativos no pueden mitigarse.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establece la ejecución de medidas preventivas y de mitigación para disminuir los impactos ambientales generados por obras o actividades.

En las tablas subsecuentes se mencionan las medidas que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto en todas sus etapas.

VI.1.1 Medidas de prevención y mitigación.

En el siguiente cuadro se presentan las medidas de prevención y mitigación que se establecerán en las diferentes etapas del proyecto. Las cuales tendrán como finalidad reducir o restituir los impactos generados a los componentes ambientales analizados.

Cuadro VI.1 Medidas Preventivas y de mitigación que se aplicaran en la ejecución del proyecto, en las etapas correspondientes.

COMPONENTE AMBIENTAL		FLORA	
Medida Preventiva	NO DESMONTAR FUERA DEL AREA DEL PROYECTO.	Etapas	1. Cambio de uso de suelo. 2. Preparación del sitio.
Descripción	Durante el derribo de arbolado, por lo general tiende a afectarse vegetación colindante debido a la altura de los árboles y al corte. Si bien la selva mediana caducifolia no constituye árboles de mayor tamaño, no se descarta afectación fuera del polígono del proyecto ya sea por los cortes o por el movimiento de maquinaria de apoyo. Por lo anterior y a fin de evitar afectaciones a la vegetación nativa, evitar la erosión del suelo por la eliminación de la vegetación, disminuir la captación de agua de lluvia, disminuir la disponibilidad de hábitat para la fauna del lugar y evitar la afectación paisajística en la zona, se PROHIBE el desmonte fuera del área del proyecto autorizado.		
Acciones de Cumplimiento	A) El promovente realizará la delimitación física del predio autorizado para el cambio de uso de suelo, colocando un cerco perimetral, banderolas y/o señalamientos visibles en los vértices. B) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el manejo de la vegetación, entre otros. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) El derribo será direccionado a fin de no afectar vegetación aledaña dentro y fuera del área del Proyecto. E) Se supervisará el área del proyecto al momento de efectuar el cambio de uso de suelo a fin de verificar que se cumpla esta medida.		
Medida Preventiva	PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN DE ESPECIES VEGETALES	Etapas	1. Cambio de uso de suelo. 2. Preparación del sitio.
Descripción	Para evitar la afectación a la vegetación nativa de los predios aledaños al proyecto y en el mismo polígono del proyecto, se PROHIBIRÁ la extracción de especies vegetales, plantas vistosas y potencialmente ornamentales.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el manejo, protección y conservación de la flora silvestre específica del sitio, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.		
Medida Preventiva	EXCLUIR EL USO DE HERBICIDAS	Etapas	1. Cambio de uso de suelo. 2. Preparación del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL	FLORA		
Descripción	Para evitar la afectación a la vegetación nativa, al suelo, la posible contaminación a cuerpos de agua superficiales, subterráneas y la afectación a la fauna nativa terrestre por el uso de compuestos químicos, se PROHIBE el uso de herbicidas, plaguicidas e insecticidas para combatir o eliminar la vegetación y fauna no deseada		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el uso de sustancias nocivas al ambiente, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Por ningún motivo se empleará sustancias nocivas al ambiente. Las actividades de desmonte y despalde se realizara utilizando maquinaria y herramientas manuales. D) En la etapa de operación y mantenimiento el control de maleza y herbáceas no deseadas se realizará por medio de herramientas manuales y o mecánicas (desbrozadoras y/o podadoras)		
Medida Preventiva	EVITAR LA QUEMA DE MATERIAL VEGETAL Y BASURA	Etapas	1. Cambio de uso de suelo. 2. Preparación del sitio.
Descripción	Para evitar la emisión de partículas contaminantes al aire, la afectación al suelo por altas temperaturas que se generen, y la posible afectación a la vegetación nativa por la pérdida de control del fuego, se PROHIBE la quema de material vegetal producto del cambio de uso del suelo y durante la etapa de Operación y mantenimiento de las obras.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre actividades dañinas al ambiente como la quema de vegetación, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Durante el cambio de uso de suelo, sólo se utilizará maquinaria y herramientas manuales. D) En la etapa de operación y mantenimiento la maleza y herbáceas generadas en la limpia del predio, serán composteadas para la obtención de abono orgánico.		
Medida Preventiva	RESCATE Y REUBICACION DE ESPECIES VEGETALES	Etapas	1. Cambio de uso de suelo. 2. Preparación del sitio.
Descripción	Con la finalidad de evitar mayor afectación a la flora silvestre del predio de estudio, se IMPLEMENTARA un programa de rescate y reubicación de especies vegetales, con especial énfasis a las especies de interés ecológico.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, desarrollando el tema con especies vegetales, con énfasis en la medida preventiva correspondiente. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) Previo y durante las actividades de desmonte y despalde se llevaran a cabo las actividades de Rescate y reubicación de		

COMPONENTE AMBIENTAL	FLORA		
	especies vegetales de interés económico y ecológico presentes en el predio. En caso de no ser viable el rescate y la reubicación, se implementará la colecta de germoplasma o reproducción asexual.		
Medida Preventiva	APILADO DEL MATERIAL VEGETAL DERRIBADO	Etapas	1. Cambio de uso de suelo.
Descripción	El material vegetal que resulte del corte de la vegetación será almacenado dentro del predio y se triturará para su degradación y obtención de composta, también se podrá utilizar el material vegetal para leña de autoconsumo o postes de cercado. El material triturado servirá para evitar y mitigar el efecto erosivo del aire y agua sobre el suelo.		
Acciones de cumplimiento	A) Posterior al cambio de uso de suelo, se llevará a cabo el triturado del material vegetal y se dispondrá en un sitio dentro del predio a fin de que pueda ser utilizado posteriormente como abono o para ser reincorporado a la capa superficial del suelo destinado a las áreas verdes. B) Se supervisará para verificar que se cumpla esta medida.		
Medida Preventiva	ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS VERDES	Etapas	1. Operación y mantenimiento 2. Abandono del sitio
Descripción	Para evitar la erosión del suelo por la actividad eólica, del agua y mejorar el paisaje de la zona, una vez que se terminen los trabajos de construcción, se instalarán áreas verdes y jardines en el predio, con plantas nativas de la región.		
Acciones de cumplimiento	A) Se establecerán áreas verdes y jardines en las partes del predio que no serán afectadas por la construcción de las obras civiles. Las especies consideradas en esta medida, son las características de la selva mediana caducifolia.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FAUNA		
Medida Preventiva	PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN Y CACERÍA DE FAUNA SILVESTRE	Etapas	Todas las etapas del proyecto
Descripción	Para evitar la afectación a la fauna nativa de los predios aledaños al proyecto y en el mismo polígono del proyecto, se PROHIBIRÁ la extracción de especies animales de interés biológico, ecológico, vistosas, potencialmente ornamentales.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia de la conservación in situ de la fauna silvestre, dando principal énfasis a las Protegidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.		
Medida Preventiva	RESCATE, AHUYENTAMIENTO Y REUBICACIÓN DE FAUNA	Etapas	Todas las etapas del proyecto
Descripción	Para evitar el daño a las especies de fauna silvestre encontradas en el predio, se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento, nidos y madrigueras, todas estas actividades se realizarán con personal especializado.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia del manejo, conservación y protección de la fauna silvestre. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) Durante todas las actividades que contempla el proyecto, se realizara las actividades de Rescate, ahuyentamiento y reubicación de la posible fauna silvestre que se ubique en el predio.		
Medida Preventiva	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE ESPECIES DOMESTICAS	Etapas	Todas las etapas del proyecto
Descripción	Para evitar la propagación de parásitos y enfermedades ajenas a la fauna nativa, se PROHIBIRÁ a todo el personal que labore en la obra la introducción de especies domesticas al área del proyecto.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia de atender la medida preventiva correspondiente, así como los riesgos que representa no atender la recomendación. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FAUNA
	C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO		
Medida Preventiva	MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS	Etapas	Todas las etapas del proyecto
Descripción	Para evitar la contaminación al suelo, cuerpos de agua superficiales (escurrimientos, ríos, arroyos, lagunas y mares), la proliferación y presencia de fauna nociva, se deberá dar un manejo adecuado de todos los residuos Sólidos Municipales que se generen en las diferentes etapas del proyecto		
Acciones de Cumplimiento	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. C) Se instalarán contenedores con tapa para la recolección y separación de los residuos que se generen en las diversas etapas del proyecto y áreas de trabajo, la disposición final de los mismos se realizará mediante el camión recolector y se dispondrá en el tiradero municipal. D) Se rotulará cada recipiente con las leyendas de Orgánico e Inorgánico. E) Se elaborará una bitácora de generación de residuos, para tener evidencia y control de éstos generados en la obra. F) A través de pláticas de educación ambiental, se abordaran temas como el manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, así como sus métodos de separación de acuerdo a sus características. G) En Anexo XI, se incluye Programa de Manejo de residuos.		
Medida Preventiva	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	Etapas	1.Preparación del sitio. 2.Construcción. 3.Operación y mantenimiento
Descripción	Para evitar el deslizamiento de suelo y la desestabilización de taludes en los cortes de suelo a realizar, se CONSTRUIRAN obras civiles, como son muros de contención, los cuales se describen en la capítulo II, sus características.		
Acciones de cumplimiento	A) Los cortes de taludes, se realizarán conforme a la propuesta arquitectónica considerando la topografía del suelo a fin de evitar deslizamientos de tierra. B) Para evitar el deslizamiento y la inestabilidad de los taludes, se realizará la construcción de muros de contención, con base a lo establecido en el Capítulo II. Así mismo, se implementarán barreras o cercos vivos		

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO		
	intercalados a fin de disminuir efectos por inestabilidad de taludes. C) Las actividades se supervisarán a fin de que se lleven a cabo.		
Medida Preventiva	MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	Etapas	1.Preparación del sitio. 2.Construcción. 3.Abandono del sitio
Descripción	Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos producto de los materiales de construcción (varilla, cartón, madera, alambre, etc.), mismos que pueden ser entregados a centros de acopio o darle el manejo según lo establecido en la Normatividad vigente		
Acciones de cumplimiento	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se colocaran letreros informativos en el área del proyecto en alusión a esta medida. C) Se dispondrá de un sitio para que los residuos de manejo especial sean almacenados de acuerdo a sus características. En primera instancia se hará la separación entre lo orgánico (madera, sacos de cemento, cartón) e inorgánico (alambre, clavos, varilla); éstos últimos, a su vez se separarán dada su posibilidad de ser comercializados en centros de acopio de la región. D) En Anexo XI, se incluye Programa de Manejo de residuos.		
Medida Preventiva	MANTENIMIENTO PERIODICO DE VEHICULOS PESADOS, LIGEROS Y MAQUINARIA	Etapas	4.Preparación del sitio. 5.Construcción. 6.Abandono del sitio
Descripción	Los vehículos pesados, ligeros y maquinaria que serán utilizados durante la ejecución de los trabajos de cambio de uso de suelo estarán en buenas condiciones. Esta medida tiene como propósito disminuir el ruido, evitar emisiones a la atmósfera por el mal funcionamiento de los vehículos y la generación de materiales y residuos peligrosos como: aceites gastados y trapos impregnados de combustibles		
Acciones de cumplimiento	A) Para ello el promovente dará mantenimiento periódico en talleres especializados y autorizados. B) En caso de que el promovente requiera realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo de trabajo dentro de la zona, se deberá destinar un sitio para esta actividad, la cual debe contar con una plancha de concreto, sobre la que deberán realizar los cambios de aceites y reparaciones de los equipos. C) Deberá dar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos peligrosos, según lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.		
Medida Preventiva	MANEJO ADECUADO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	Etapas	7.Preparación del sitio. 8.Construcción. 9.Abandono del sitio
Descripción	En caso de requerir almacenamiento de combustible en las áreas de trabajo, el promovente deberá instalar un depósito con la capacidad que vaya acorde al consumo mensual y adaptando las medidas de seguridad		

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO		
	necesaria para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios que puedan afectar la calidad del suelo, aire o agua. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción		
Acciones de cumplimiento	A) En caso de requerir almacenamiento de combustible, el promovente destinará una superficie en el extremo del terreno que vaya a ser construido. B) El material combustible deberá estar bajo resguardo de un cuarto techado.		
Medida Preventiva	RIEGO DE TERRACERIAS Y AREAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO	Etapas	1. Cambio de uso de suelo 2. Preparación del sitio. 3. Construcción. 4. Abandono del sitio
Descripción	Para evitar y tener un control de las partículas sólidas suspendidas en el ambiente originadas por el tránsito de vehículos en caminos adyacentes y operación de la maquinaria pesada en áreas de trabajo, así como para evitar daño a los trabajadores y animales localizados cercanos a los sitios de trabajo, de ser necesario se aplicará el riego para disminuir la polución y la generación de erosión eólica en el predio.		
Acciones de cumplimiento	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se pueden llevar acabo riegos de agua con pipas y/o vehículos utilitarios, en el área de trabajo para evitar la generación de polvos.		

COMPONENTE AMBIENTAL	AGUA		
Medida Preventiva	INSTALACION Y OPERACIÓN DE SANITARIOS PORTATILES PAR EVITAR EL FECALISMO AL AIRE LIBRE	Etapas	1. Cambio De uso de suelo 2. Preparación del sitio 3. Construcción 4. Abandono del sitio
Descripción	Para evitar el fecalismo al aire libre se DEBERA contratar el servicio de arrendamiento de baños portátiles a razón de 1 sanitario por cada 25 trabajadores. La empresa contratada será la responsable del mantenimiento adecuado, periódico y disposición final adecuada de las aguas negras, mitigando de esta manera la contaminación de cuerpos de agua y suelo.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se instalara 1 sanitario portátil por cada 25 trabajadores que laboren en la obra. C) Se colocaran letreros informativos en el área del proyecto en alusión a esta medida preventiva. D) La empresa arrendadora del servicio de sanitarios, será la responsable de dar destino final adecuado a las aguas negras, generadas durante las etapas involucradas.		

COMPONENTE AMBIENTAL	AGUA		
Medida Preventiva	CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIAS	Etapas	1. Operación y mantenimiento
Descripción	Para favorecer la infiltración del agua de lluvia, el proyecto considerará un sistema de captación e infiltración del agua de lluvia captada en las obras civiles.		
Acciones de cumplimiento	A) Se instalará un sistema de captación de agua de lluvia, que conduzca de los techos de las obras civiles a zonas de infiltración (suelo natural) a fin de que sea reinfiltrada al suelo por medio de pozos de reinyección, todo este sistema se describe en el Capítulo II.		
Medida Preventiva	NO INTERFERIR O DESVIAR LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES EN EL INTERIOR DEL PREDIO	Etapas	Todas las etapas
Descripción	Los escurrimientos superficiales temporales o intermitentes deberán permanecer en condiciones naturales a fin de respetar su trayectoria ya que contribuye a la recarga de cuerpos de agua o a los mantos freáticos. En casos necesarios se podrán realizar acciones mecánicas para encausarlos sin que ello implique un cambio de trayectoria o geoforma.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas relacionados a la medida. B) No se podrá depositar materiales producto de la construcción o materiales pétreos en los escurrimientos naturales en el interior del proyecto. C) Los escurrimientos naturales deberán mantener su trayectoria y geoforma. D) En caso necesario, se realizarán acciones mecánicas para encausar la trayectoria del escurrimiento sin interferir en su trayectoria.		

COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE		
Medida Preventiva	RIEGO DE TERRACERIAS Y AREAS DE CAMBIO DE USO DE SUELO.	Etapas	Todas las etapas

COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE		
Descripción	Para evitar y tener un control de las partículas sólidas suspendidas en el ambiente originadas por el tránsito de vehículos en caminos adyacentes y operación de la maquinaria pesada en áreas de trabajo, así como para evitar daño a los trabajadores y animales localizados cercanos a los sitios de trabajo, de ser necesario se aplicará el riego para disminuir la polución y la generación de erosión eólica en el predio.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se pueden llevar acabo riegos de agua con pipas y/o vehículos utilitarios, en el área de trabajo para evitar la generación de polvos.		
Medida Preventiva	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN GENERAL	Etapas	Todas las etapas
Descripción	Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto, a fin de que sean eficientes en su funcionamiento y evitar emisiones a la atmósfera. Para el caso de vehículos automotores deberán someterse a mantenimiento y verificación de acuerdo a la normatividad aplicable.		
Acciones de cumplimiento	E) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas relacionados a la medida preventiva correspondiente, ya que la maquinaria contiene residuos peligrosos que al derramarse pueden afectar el suelo, agua y aire. F) Se realizará mantenimiento periódico en talleres especializados y autorizados de la localidad para mantener en buenas condiciones todos los vehículos usados. C) Se llevará el registro del mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada a utilizar. D) No se podrá realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del área del Proyecto. E) Los vehículos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros deben estar en buen estado. F) los vehículos que requieren gasolina contarán con convertidores catalíticos en buen estado.		

COMPONENTE AMBIENTAL	GENERALES		
Medida Preventiva	USO MINIMO DE MAQUINARIA PESADA	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio

COMPONENTE AMBIENTAL	GENERALES		
Descripción	Para evitar la compactación y la afectación del suelo en el área del proyecto, se recomienda utilizar la maquinaria mínima necesaria. Esto permitirá mantener la capacidad de filtración de los suelos, evitando a su vez los efectos erosivos del agua por escurrimientos superficial. El uso mínimo de la maquinaria pesada también disminuirá la magnitud del ruido generado en su uso.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre uso adecuado de maquinaria, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se usarán máquinas de mediano peso previendo la compactación del suelo del área del proyecto.		
Medida Preventiva	RESTRICCIONES DE CIRCULACIÓN E INGRESO DE MAQUINARIA EN AREAS FUERA DE LA ZONA DE TRABAJO	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio
Descripción	Esta medida se tomará para evitar la afectación al suelo por compactación en áreas aledañas al sitio del proyecto. Permitirá mantener la capacidad de filtración de los suelos, evitando a su vez los efectos erosivos del agua por escurrimientos superficial. El uso mínimo de la maquinaria pesada también disminuirá la magnitud del ruido generado en su uso.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el cuidado del ambiente, recursos naturales, flora y fauna silvestre específica del sitio. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) El ingreso de maquinaria al predio del Proyecto será a través de los caminos ya existentes en la zona, no se considera la apertura de nuevos caminos.		
Medida Preventiva	ESTABLECIMIENTO DE HORARIOS DIURNOS DE TRABAJO	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio
Descripción	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre y la población humana aledaña al área del proyecto se ESTABLECERAN horarios diurnos de trabajo de 7:00 a 17:00 horas.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el cuidado del ambiente, recursos naturales flora y fauna silvestre específica del sitio. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		

COMPONENTE AMBIENTAL	GENERALES		
Medida Preventiva	OPERACIÓN CON ESCAPES SILENCIADOS	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio
Descripción	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre y la población humana aledaña al área del proyecto se ESTABLECERÁ la operación de maquinaria y vehículos utilitarios con escapes silenciados. En cumplimiento a la normatividad vigente.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el cuidado del ambiente, recursos naturales flora y fauna silvestre específica del sitio. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Medida Preventiva	PREVENCIÓN DE DAÑOS FÍSICOS ACCIDENTALES	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio
Descripción	Con la finalidad de evitar daños a la fauna silvestre que se llegue a presentar en el predio del proyecto y zonas aledañas, se INSTRUIRÁ a todos los operadores para respetar la fauna silvestre.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas relacionadas con las acciones que se tendrán que llevar a cabo para atender esta medida preventiva. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) En caso de que se presente algún ejemplar de fauna silvestre, se llevará a cabo el ahuyentamiento, el rescate y la reubicación.		
Medida Preventiva	PROHIBICIÓN DEL USO DEL CLAXON	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio
Descripción	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre y la población humana aledaña al área del proyecto se PROHIBIRÁ el uso de claxon, salvo estricta necesidad justificada.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, desarrollando el tema relacionado con la medida preventiva correspondiente. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Medida Preventiva	ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES DE VELOCIDAD	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio

COMPONENTE AMBIENTAL	GENERALES		
Descripción	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre, la población humana aledaña al área del proyecto y la generación excesiva de polvos se ESTABLECERAN límites de velocidad en el área del proyecto y en caminos vecinales aledaños al proyecto.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, desarrollando el tema de la medida preventiva correspondiente. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.		
Medida Preventiva	USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Etapas	1. Preparación del sitio 2. Construcción 3. Abandono del sitio
Descripción	El personal contratado deberá portar en todo momento el equipo de protección personal en los casos que aplique por ley		
Acciones de Cumplimiento	A) Dotar de equipo de protección personal a los trabajadores, en los casos que aplique por Ley. B) Supervisar que el personal porte el equipo de seguridad y protección personal. C) Tomar evidencias fotográficas.		
Medida Preventiva	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	Etapas	Todas las etapas
Descripción	Se deberá sensibilizar a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir todas las medidas establecidas en las diferentes etapas del proyecto, a fin de llevar un adecuado manejo de residuos, contar con equipo de protección especial y herramientas de trabajo en buen estado, así como cuidar y preservar las características biológicas de la zona. Dicha capacitación será a través de una plática de educación ambiental en donde se abordarán temas relacionados al cuidado, protección, conservación y manejo adecuado de los recursos naturales.		
Acciones de Cumplimiento	A) Impartir pláticas de educación ambiental al personal empleado a fin de promover el cuidado y conservación de los recursos naturales. B) Impartir pláticas sobre seguridad y protección personal a fin de considerar todos los lineamientos para el buen desempeño laboral, ajustándose a los lineamientos que fije la empresa contratista. C) Dotar de equipo de protección personal a los trabajadores, en los casos que aplique por Ley. D) Supervisar que el personal porte el equipo de seguridad y protección personal. E) Tomar evidencias fotográficas.		

COMPONENTE AMBIENTAL	GENERALES		
Medida Preventiva	PROGRAMAS VIGENTES DE PROTECCIÓN CIVIL ESTATAL Y MUNICIPAL	Etapas	Todas las etapas
Descripción	Considerar las acciones establecidas en los programas de Protección Civil estatal y municipal vigentes en materia de prevención, auxilio y recuperación, destinadas a salvaguardar la integridad física de los empleados y de las personas que concurren en el Sitio del Proyecto, ante la ocurrencia de cualquier situación de emergencia.		
Acciones de Cumplimiento	A) Considerar las acciones preventivas y de auxilio destinadas a salvaguardar la integridad física de los empleados y de las personas que concurren, ante la ocurrencia de alguna situación de emergencia. B) Establecer señalamientos conforme al Programa C) Normas de seguridad, etc.		

En el anexo IX, se presentan el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se encuentren en el área del proyecto

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

En el Cuadro VI.2 se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental, el cual incluye las medidas de prevención y/o mitigación a cumplir durante las diferentes etapas que contempla el Proyecto. Se realizó una agrupación de las medidas con base en líneas estratégicas, así como el impacto al que va dirigido; sin embargo es importante mencionar que la mayoría de las medidas contribuyen a disminuir los impactos en varios componentes ambientales, es decir; son aplicables en varias líneas estratégicas.

La función básica del Programa de Vigilancia Ambiental es garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en este estudio.

El programa contempla lo siguiente:

Objetivo. Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación derivadas del Proyecto, garantizando el uso racional de los componentes ambientales y la mejora constante del sitio del proyecto y sus alrededores.

Acciones.

- El promovente designará responsables técnicos y operativos para el cumplimiento del objetivo del programa.
- Los responsables técnicos y operativos, supervisarán el cumplimiento de las medidas planteadas en las diferentes etapas del proyecto.
- El promovente deberá vigilar y supervisar, que se lleven a cabo acciones orientadas a la mejora del sitio del proyecto y su alrededor.
- Informar oportunamente a las Autoridades Ambientales facultadas, los requerimientos y solicitudes que se deriven de la operación del proyecto en cuestión.
- Vigilar el sitio para prevenir o evitar riesgos por contingencias de incendios o afectaciones por actividades humanas.

Responsable de Programa

El promovente será el responsable directo y contratará personal especializado en el ramo para el seguimiento al mencionado Programa. A continuación se presentan los cuadros del programa de vigilancia ambiental y cómo será su seguimiento y control con los umbrales de cumplimiento.

Cuadro VI.2 Programa de vigilancia ambiental (* El costo se considera en el monto de la construcción y/u operación y mantenimiento)

Impacto al que va dirigido la acción	Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Componente ambiental	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Responsable	Costo	Obras o Equipo	Grado de cumplimiento
Línea estratégica: Manejo adecuado de aguas grises y negras								
Contaminación del suelo y agua	Establecimiento y operación de sanitarios portátiles	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y abandono del sitio	Suelo y Agua	Se instalarán al inicio de la obra (cambio de uso de suelo) y se mantendrán operando hasta concluir la etapa de Construcción.	Empresa contratada por el promovente	25,000.00	1 baño portátil por cada 25 personas, letreros alusivos	Grado de cumplimiento al 100%
	Mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución sanitaria	Operación y Mantenimiento	Suelo y Agua	Monitoreo Semestral y mantenimiento de la red o cuando sea requerido	Personal de mantenimiento asignado por el Promovente	150,000.00	Herramientas de Plomería	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Cuidado del Agua								
Uso irracional del agua	Instalación de sistemas ahorradores de agua	Construcción, Operación y Mantenimiento	Agua	En la etapa de construcción (acabados)	Personal de plomería contratado por el Promovente	200,000.00 *	Letreros alusivos, sistemas ahorradores, herramientas de plomería	Grado de cumplimiento al 100%
	Mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución hidráulica	Operación y Mantenimiento	Agua	Monitoreo Semestral y mantenimiento cuando la red lo requiera	Personal de mantenimiento asignado por el Promovente	15,000.00	Herramientas de Plomería	Grado de cumplimiento al 100%
	Captación de agua de lluvia	Operación y Mantenimiento	Suelo y Agua	Durante la época de lluvias se utilizará el sistema, se realizará la limpieza al inicio de la temporada y cuando sea	Personal de mantenimiento asignado por el Promovente	250,000.00	Los techos tienen la estructura requerida	Grado de cumplimiento al 80%

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Impacto al que va dirigido la acción	Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Componente ambiental	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Responsable	Costo	Obras o Equipo	Grado de cumplimiento
				necesario				
Línea estratégica: Disminución de emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas								
Emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas	Riego de terracerías y áreas de cambio de uso de suelo.	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Suelo, Fauna, Aire, y socioeconómico	Semanalmente o cuando así lo requieran las áreas	Personal de construcción contratado por el Promovente	15,000.00	Pipa con agua tratada	Grado de cumplimiento al 100%
Emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas	Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos en general	Operación y mantenimiento	Aire	Monitoreo semestral y cuando los equipos lo requieran	Personal de mantenimiento asignado o contratado por el Promovente	50,000.00	Herramientas manuales y equipo especializado	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Protección de la Fauna silvestre								
Daño a fauna silvestre	Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.	Cambio de uso de suelo	Fauna	Toda la etapa de Cambio de uso de suelo	Especialista en Fauna contratado por el Promovente	50,000.00	Herramientas especificadas en el programa de rescate	Grado de cumplimiento al 100%
Daño a fauna silvestre	Se prohíbe la extracción y cacería de fauna silvestre	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Fauna	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal designado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%
Daño a fauna silvestre	Se prohíbe la introducción de especies de fauna domésticas	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Fauna	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal designado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%

Impacto al que va dirigido la acción	Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Componente ambiental	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Responsable	Costo	Obras o Equipo	Grado de cumplimiento
Línea estratégica: Manejo adecuado de los residuos sólidos municipales generados								
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos municipales	Se prohíbe la quema de residuos sólidos municipales	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Aire	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal de limpieza contratado por el Promovente	55,000.00	Letreros informativos	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos municipales	Limpieza de las instalaciones	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Agua, Suelo y Aire	La limpieza de las instalaciones será diariamente y durante todas las etapas del Proyecto	Personal de limpieza contratado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos. Contenedores de basura adecuados. Documento del plan de manejo de residuos	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos municipales	Manejo adecuado de residuos sólidos municipales: separación de acuerdo a sus características y destino final	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Suelo, Agua, Fauna, Aire	Durante todas las etapas del proyecto, se llevará un registro del volumen por tipo de residuo generado y su disposición final	Personal de limpieza contratado por el Promovente	50,000.00	Cámara fotográfica. Letreros informativos y restrictivos, contenedores adecuados	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Manejo adecuado de los residuos de manejo especial								
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos o materiales peligrosos	Almacenamiento adecuado de combustibles, lubricantes y solventes	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Suelo, Aire y Agua	En todo el tiempo que dure las etapas mencionadas	Responsable asignado por el Promovente	5,000.00	Contenedores adecuados o áreas destinadas para acopio temporal de residuos y materiales peligrosos,	Grado de cumplimiento al 100%

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Impacto al que va dirigido la acción	Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Componente ambiental	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Responsable	Costo	Obras o Equipo	Grado de cumplimiento
							letreros informativos, rotulados correctos en contenedores	
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos de manejo especial	Manejo adecuado de residuos como: varillas, cartón, alambres, materiales ferrosos, láminas, plásticos, madera, etc.	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Suelo, Aire y Agua	Durante todas las etapas del Proyecto se llevará un registro mensual del volumen por tipo de residuo generado. Así como de su disposición final adecuada	Personal de limpieza contratado y asignado por el Promoviente	50,000.00	Designar un área temporal para almacenamiento de residuos. Bitácora de registro y Cámara fotográfica	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Protección de Flora								
Afectación de la vegetación	Rescate y reubicación de especies vegetales	Cambio de uso de suelo	Flora	Toda la etapa de Cambio de uso de suelo	Personal especializado	50,000.00	Material establecido en el Programa	Grado de cumplimiento al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	Prohibición de desmonte y derribo de arbolado fuera del área del proyecto	Cambio de uso de suelo	Flora, Suelo, Fauna, Agua y Paisaje	Durante toda la etapa de cambio de uso de suelo	Personal encargado de la obra	5,000.00	cámara fotográfica, cinta precautoria, banderillas, letreros informativos	Grado de cumplimiento al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	Prohibición de extracción de especies vegetales	Cambio de uso de suelo	Flora, Suelo, Fauna y Paisaje	La capacitación se realizará el inicio de la etapa al igual que la instalación de letreros informativos	Personal especializado	5,000.00	cámara fotográfica, letreros informativos	Grado de cumplimiento al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del	Se prohíbe el uso de herbicidas	Cambio de uso de suelo, Operación y mantenimiento	Flora, Suelo, Fauna, Agua y Paisaje	Durante todas las etapas mencionadas	Personal de jardinería contratado por el Promoviente	5,000.00	cámara fotográfica	Grado de cumplimiento al 100%

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Impacto al que va dirigido la acción	Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Componente ambiental	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Responsable	Costo	Obras o Equipo	Grado de cumplimiento
suelo								
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	Establecimiento de áreas verdes y jardines	Operación y Mantenimiento	Flora, Suelo, Fauna, Aire, Agua y Paisaje	La instalación será al finalizar la etapa de construcción, el mantenimiento de dichas áreas se realizará periódicamente durante la operación	Personal de jardinería contratado por le Promoviente	80,000.00	Herramienta de jardinería	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Condiciones del Suelo								
Inestabilidad de taludes y laderas	Construcción de muros de contención	Construcción	Suelo	Durante toda la etapa de construcción y conforme al avance de las obras	Personal encargado de la obra	250,000.00	Equipo Topográfico, Maquinaria menor para construcción, cámara fotográfica	Grado de cumplimiento al 100%
Compactación del suelo	Uso mínimo de maquinaria pesada	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Aire, Suelo y Agua	Durante todas las etapas en las que se utilice maquinaria de este tipo	Personal encargado de la obra	5,000.00		Grado de cumplimiento al 100%
Compactación del suelo	Restricciones de circulación e ingreso de maquinaria en áreas fuera de la zona de trabajo	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Aire, Suelo y Agua	En todo el tiempo en que sea necesaria la operación de maquinaria pesada	Personal encargado de la obra	5,000.00	Letreros restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del agua y suelo	Mantenimiento periódico de vehículos pesados, ligeros y maquinaria	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Aire, Suelo y Agua	Cuando se presente alguna falla en la maquinaria se realizará el reporte del mismo, asimismo se llevará una bitácora de mantenimiento de vehículos y	Encargado de la obra, Promoviente y Talleres autorizados	100,000.00	Talleres autorizados	Grado de cumplimiento al 100%

Impacto al que va dirigido la acción	Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Componente ambiental	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Responsable	Costo	Obras o Equipo	Grado de cumplimiento
				maquinaria utilizada en las diferentes etapas				
Línea estratégica: Disminución de la generación de ruido								
Generación de ruido	Operación con escapes silenciados	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	Durante el uso de vehículos y maquinaria	Personal encargado de la obra	5,000.00	Escapes silenciados	Grado de cumplimiento al 100%
Generación de ruido	Disminución del uso de claxon	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	Durante la operación de maquinaria y vehículos en las etapas mencionadas	Personal encargado de la obra	5,000.00	Letreros alusivos	Grado de cumplimiento al 100%
Generación de ruido	Establecimiento de horarios diurnos de trabajo	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	El registro de entrada y salida de trabajadores se llevará diariamente y se respetarán los horarios de trabajo establecidos en la medida de lo posible	Personal encargado de la obra	5,000.00	Bitácora de obra	Grado de cumplimiento al 80%
Generación de ruido	Cumplimiento de lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 en relación a ruidos de fuentes fijas	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	Cada que se utilice la maquinaria pesada	Personal encargado de la obra	5,000.00		Grado de cumplimiento al 100%

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Impacto al que va dirigido la acción	Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Componente ambiental	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Responsable	Costo	Obras o Equipo	Grado de cumplimiento
Línea estratégica: Condiciones laborales								
Generación de empleos y derrama económica	Contratación de personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Socioeconómico	Al inicio del Proyecto y cuando se requiera la contratación de personal en cualquiera de las etapas mencionadas	Contratista y Promovente	500,000.00 *		Grado de cumplimiento al 90%
Seguridad e higiene	Uso de equipo de protección personal	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Socioeconómico	En la ejecución de trabajos que lo requiera y que aplique la ley	Contratista y Promovente	25,000.00	Equipo de protección	Grado de cumplimiento al 100%
Seguridad e higiene	Capacitación al personal	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Socioeconómico	Al inicio de cada etapa establecida en el cronograma de actividades o cuando sea requerido	Contratista y Promovente	30,000.00	Material para pláticas de sensibilización (rota folios, plumones, letrero informativos, cámara fotográfica)	Grado de cumplimiento al 80%
Seguridad e higiene	Atender recomendaciones o acciones de Protección Civil de la zona e implementar acciones de manera interna para prevenir casos o eventos extraordinarios	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Socioeconómico	En todas las etapas	Contratista y Promovente, encargado de seguridad e higiene	20,000.00	Programas de protección civil	Grado de cumplimiento al 100%

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

En el siguiente cuadro, se describen las estrategias de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, tomando en cuenta las medidas de mitigación y prevención que fueron propuestas para los impactos que pueden generarse en las etapas del Proyecto, con dichas estrategias se podrá monitorear y dar seguimiento a las medidas establecidas.

Cuadro VI.3 Programa de seguimiento y control de medidas de mitigación y prevención

Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Instalación y operación de sanitarios portátiles	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio y Construcción	Se instalarán al inicio de la obra (cambio de uso de suelo) y se mantendrán operando hasta concluir la etapa de Construcción.	Grado de cumplimiento al 100%	Bitácora de descarga de sanitarios portátiles, Evidencia fotográfica.	Bimestral durante las etapas de cambio de uso de suelo, construcción y abandono del sitio
Mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución sanitaria	Operación y mantenimiento	Monitoreo Semestral y mantenimiento de la red o cuando sea requerido	Grado de cumplimiento al 100%	Bitácora de mantenimiento. Evidencia fotográfica.	Semestral
Instalación de sistemas ahorradores de agua	Construcción, Operación y Mantenimiento	En la etapa de construcción (acabados)	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica. Ficha técnica de sistemas ahorradores instalados.	Al inicio de la operación del Proyecto
Mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución hidráulica	Operación y Mantenimiento	Monitoreo Semestral y mantenimiento cuando la red lo requiera	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica. Bitácora de mantenimiento.	Semestral
Captación de agua de lluvia	Operación y Mantenimiento	Durante la época de lluvias se utilizará el sistema, se realizará la limpieza al inicio de la temporada y cuando sea necesario	Grado de cumplimiento al 80%	Evidencia fotográfica	Semestral

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Riego de terracerías y áreas de cambio de uso de suelo.	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Cuando sea requerido	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica	Semestral
Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos automotores y equipos en general	Operación y mantenimiento	Monitoreo semestral y cuando los equipos lo requieran	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica y bitácora de mantenimiento de equipos	Semestral
Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.	Cambio de uso de suelo	Toda la etapa de Cambio de uso de suelo	Grado de cumplimiento al 100%	Informe que incluya: clasificación y número de individuos rescatados, Zonas de liberación, evidencia fotográfica y bitácora de rescate y liberación.	De forma periódica durante las etapas de cambio de uso de suelo
Se prohíbe la extracción y cacería de fauna silvestre	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica de letreros alusivos instalados. Informe y evidencia fotográfica de las pláticas de educación ambiental	Semestral
Se prohíbe la introducción de especies de fauna domésticas	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica de letreros alusivos instalados. Informe y evidencia fotográfica de las pláticas de educación ambiental	Semestral
Se prohíbe la quema de residuos sólidos municipales	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto	Grado de cumplimiento al 100%	Informe y supervisión en las diferentes etapas del proyecto.	Semestral
Limpieza de las instalaciones	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción,	La limpieza de las instalaciones será diariamente y durante	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica y número de letreros informativos y	Semestral

Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
	Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	todas las etapas del Proyecto		contenedores colocados en el área de trabajo	
Manejo de residuos sólidos municipales	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante toda la etapa de operación del Proyecto y se llevará un registro mensual del volumen por tipo de residuo generado	Grado de cumplimiento al 100%	Bitácora de Residuos, Evidencia fotográfica	Semestral
Almacenamiento adecuado de materiales y residuos peligrosos: combustibles, lubricantes, solventes y aceites gastados, etc.	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	En todo el tiempo que dure las etapas mencionadas	Grado de cumplimiento al 100%	Área de almacenamiento adecuado para los materiales y residuos peligrosos	Semestral
Manejo adecuado de residuos de manejo especial	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto y se llevará un registro mensual del volumen por tipo de residuo generado así como de la disposición final adecuada	Grado de cumplimiento al 100%	Bitácora de Residuos, Evidencias fotográficas. Condiciones del almacenamiento temporal de residuos, Volúmenes de residuos generados, reciclados, reusados, aprovechados. Número y ubicación de letreros informativos, Clasificación adecuada de residuos	Semestral
Rescate y reubicación de especies vegetales	Cambio de uso de suelo	Toda la etapa de Cambio de uso de suelo	Grado de cumplimiento al 100%	Informe fotográfico que contenga: Censo de todos los organismos que sean rescatados y reubicados, índice de supervivencia de las especies trasplantadas, Evidencia fotográfica.	De forma periódica durante las etapas de cambio de uso de suelo
Prohibición de desmonte y derribo de arbolado fuera del área del proyecto	Cambio de uso de suelo	Durante toda la etapa de cambio de uso de suelo	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica, letreros informativos	De forma periódica durante las etapas de cambio de uso de suelo

Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Prohibición de extracción de especies vegetales	Cambio de uso de suelo	La capacitación se realizará el inicio de la etapa al igual que la instalación de letreros informativos	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica de letreros informativos	De forma periódica durante las etapas de cambio de uso de suelo
Se prohíbe el uso de herbicidas	Cambio de uso de suelo, Operación y mantenimiento	Durante todas las etapas mencionadas	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica de letreros informativos, áreas con evidencia de uso de herbicidas.	De forma periódica durante las etapas de cambio de uso de suelo y semestralmente en la etapa de operación
Instalación de áreas verdes y jardines	Operación y Mantenimiento	La instalación será al finalizar la etapa de construcción, el mantenimiento de dichas áreas se realizará periódicamente durante la operación	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica, informe técnico	Semestral
Construcción de muros de contención	Construcción	Durante toda la etapa de construcción y conforme al avance de las obras	Grado de cumplimiento al 100%	Memoria de Cálculo estructural de muros de contención, Evidencia fotográfica y bitácora de obra	Al concluir la etapa de construcción
Uso mínimo de maquinaria pesada	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Durante todas las etapas en las que se utilice maquinaria de este tipo	Grado de cumplimiento al 100%	Bitácora de obra, evidencia fotográfica, número de unidades de maquinaria pesada en el proyecto.	Periódicamente durante las etapas de cambio de uso de suelo, preparación del sitio y construcción
Restricciones de circulación e ingreso de maquinaria en áreas fuera de la zona de trabajo	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	En todo el tiempo en que sea necesaria la operación de maquinaria pesada	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica, áreas del proyecto que presenten compactación del suelo huellas de maquinaria	Periódicamente durante las etapas de cambio de uso de suelo, preparación del sitio, construcción y abandono del sitio

Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Mantenimiento periódico de vehículos pesados, ligeros y maquinaria	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Se llevará una bitácora de mantenimiento de vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica y bitácora de mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos.	Semestral
Operación con escapes silenciados	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Durante el uso de vehículos y maquinaria	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica	Periódicamente durante las etapas de cambio de uso de suelo, preparación del sitio y construcción
Disminución del uso de claxon	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Durante la operación de maquinaria y vehículos en las etapas mencionadas	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica de letreros instalados	Periódicamente durante las etapas de cambio de uso de suelo, preparación del sitio, construcción y abandono del sitio
Establecimiento de horarios diurnos de trabajo	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	El registro de entrada y salida de trabajadores se llevará diariamente y se respetarán los horarios de trabajo establecidos en la medida de lo posible	Grado de cumplimiento al 80%	Reporte de horarios de trabajo	Mensual
Cumplimiento de lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 en relación a ruidos de fuentes fijas	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Cada que se utilice la maquinaria pesada	Grado de cumplimiento al 100%	Supervisión y evidencia fotográfica	Periódicamente durante las etapas de cambio de uso de suelo, preparación del sitio, construcción y abandono del sitio
Contratación de personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Al inicio del Proyecto y cuando se requiera la contratación de personal en cualquiera de las etapas mencionadas	Grado de cumplimiento al 90%	Evidencia documental	Semestral

Manifestación de Impacto Ambiental
Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario denominado "Residencial Mandala"
ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.

Medida	Etapas del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Uso de equipo de protección personal	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	En la ejecución de trabajos que lo requiera y que aplique la ley	Grado de cumplimiento al 100%	Evidencia fotográfica, personal portando equipo de protección	Semestral
Capacitación al personal	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Al inicio de cada etapa establecida en el cronograma de actividades o cuando sea requerido	Grado de cumplimiento al 80%	Informe, evidencia fotográfica, relación de asistentes a pláticas	Semestral
Programas vigentes de Protección Civil Estatal y Municipal	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	En todas las etapas	Grado de cumplimiento al 100%	Programas de Protección Civil, Señalizaciones, Evidencias fotográficas	Semestral

VI.4 INFORMACION NECESARIA PARA LA FIJACION DE MONTOS PARA FIANZAS.

La inversión total requerida para el desarrollo del proyecto “**Construcción, operación y mantenimiento del desarrollo Inmobiliario denominado “Residencial Mandala” ubicado en la Crucecita Huatulco, Santa María Huatulco, Oaxaca.**” será de \$125,671,909.43 (Ciento veinticinco millones seiscientos setenta y un mil novecientos nueve pesos 43/100 M.N.), de los cuales 118,000,000.00 (ciento dieciocho millones de pesos 00/100 M. N.) son para la construcción y 5,000,000.00 (Cinco Millones de pesos 00/100 M.N) se consideran para el cambio de uso de suelo y la preparación del sitio,

En la etapa de operación, se invertirán anualmente la cantidad de \$150,000.00 (Ciento cincuenta mil pesos 00/100 M.N), concepto que incluye mantenimiento y contratación de personal para las actividades que sean necesarias es esta etapa.

En cuanto al monto total de las medidas de compensación ambiental se estima una inversión de \$491,909.431 (Cuatrocientos noventa y un mil novecientos nueve pesos 51/100 M.N.).

En cuanto al programa de Vigilancia ambiental se estima una inversión de 2,030,000.00 (Dos Millones treinta mil pesos 00/100 M.N). Los conceptos de los que se deriva este monto se especifican en el Capítulo VI del presente documento.

Cuadro II. 1. inversión total requerida

Concepto	Monto (\$)
Cambio de uso del suelo y la Preparación del sitio	5,000,000.00
Construcción	118,000,000.00
Etapa de operación (inversión anual)	150,000.00
Medidas de Compensación (inversión 5 años)	491,909.43
Programa de Vigilancia Ambiental	2,030,000.00
Monto total	125,671,909.43

VI.5 Medidas de Compensación Ambiental

Las actividades de compensación ambiental se plantean con la finalidad de restaurar un sitio de superficie similar a la afectada (5.33 ha), esta superficie cumplirá las funciones ecológicas que el área donde se desarrollará el proyecto cumplía, principalmente Infiltración, evitar la erosión, refugio y alimentación de fauna etc., la compensación se realizará de preferencia en una superficie colindante al área del proyecto a fin de que las especies de fauna no migren hacia otras partes.

Por lo anterior, se presenta en el Anexo X el Programa de Compensación Ambiental propuesto a desarrollar.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En la evaluación de los pronósticos ambientales se consideró la información de los capítulos II, III, IV y V considerando tres escenarios. el escenario ambiental actual, escenario con la ejecución del Proyecto y escenario con medidas preventivas, de mitigación y de compensación ambiental, éstas últimas a fin de disminuir las afectaciones de los impactos ambientales relevantes que pudiese generar el Proyecto; de acuerdo con la Fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el impacto relevante se define como: *"Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales"*.

Considerando las características arquitectónicas del proyecto en cada una de sus es inevitable la generación de impactos residuales sobre el medio ambiente, estos afectan principalmente al suelo, agua, vegetación y fauna, algunos de estos impactos generados pueden ser irreversibles, sin embargo pueden ser disminuidas o compensadas a través de la aplicación de medidas de mitigación como las propuestas en el capítulo anterior, reduciendo de esta manera sus efectos perturbadores en el sistema ambiental, favoreciendo al mismo tiempo un desarrollo productivo con énfasis en el bienestar social.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El municipio de Santa María Huatulco es poseedor de un enorme potencial de recursos turísticos; sus ríos, playas y entorno cultural son garantía para promover un desarrollo social y económico sustentable, tomando como parte de su economía el turismo nacional y extranjero, al ubicarse en la zona costera del estado de Oaxaca cuenta con playas de gran atractivo turístico lo cual genera una constante demanda de inversión públicas y privadas, para generar infraestructura turística moderna y satisfacer de forma adecuada las necesidades de los visitantes que arriban a este municipio y al mismo tiempo generar fuentes de empleo y nuevos espacios para que el turismo y la población puedan desarrollarse ampliamente.

Estas circunstancias obligan al sector comercial a multiplicarse para solventar principalmente las necesidades primarias de la población en constante crecimiento y a los visitantes de esta

región que en los últimos años se ha convertido en el destino por excelencia para nacionales y extranjeros.

Suelo

Para analizar el componente suelo en el escenario sin proyecto se tomó como base la carta temática de edafológica del INEGI 1:250,000 Serie II. Los principales tipos de suelo registrados en el Sistema Ambiental son los siguientes: Cambisol endodístico, Phaeozem calcárico, Regosol calcárico, Regosol endoléptico y Regosol epiléptico, sin embargo de estos tres tipos de suelo solo el suelo de tipo Phaeozem calcárico (PH+ca) se presenta en el área de influencia del proyecto, este tipo de suelo se caracteriza por presentar un horizonte superficial oscuro por el alto contenido de materia orgánica, rico en humus. Su elevada humedad impide que se acumulen los carbonatos o la sal. Debido a su alto contenido en iones o calcio, que se unen a las partículas del suelo, los Phaeozems presentan una estructura muy permeable y bien agregada.

Este suelo se encuentra en la zona que comprende la zona urbana y de asentamientos humanos en Huatulco. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío, sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión. En el análisis de la problemática a nivel de Sistema Ambiental la información registrada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través del Inventario Nacional de Suelos, realizó la actualización de la evaluación de la degradación del suelo, causada por el hombre a nivel nacional. Dentro de los principales resultados muestran un 45 % del territorio en proceso de degradación (89 millones de hectáreas), entre los que se muestran los procesos de degradación química en 18% (36 millones de hectáreas), erosión hídrica en 12% (24 millones de hectáreas), la erosión eólica en 9% (18 millones de hectáreas) y la degradación física en 6% (12 millones de hectáreas). Con base en lo anterior y los datos de la CONABIO (2012), en la Microcuenca no se presentan zonas con procesos de degradación física o química, así como tampoco de erosión hídrica o eólica.

Para conocer la Erodabilidad en el área del Proyecto se calcularon los índices calculados de Erosión eólica, hídrica y para el área del Proyecto, los r

Cuadro VII.1. Índices de erosión en el área del proyecto

Tipo de vegetación	Índice de Erosión Eólica (ton/ha/año)	Índice de Erosión Hídrica (ton/ha/año)	Índice de Erosión Total (ton/ha/año)	Clase de Degradación
Selva mediana caducifolia	0.179	16.409	16.59	Moderada

La pérdida total de suelo en el área propuesta sin el Proyecto (Escenario 1) es de 16.59 ton/ha/año, ahora bien extrapolando los datos para el área de CUS (5.33 ha) tenemos que la erosión es de 88.42 toneladas al año.

En base a los resultados obtenidos se dice que el área del Proyecto presenta una erosión del suelo del nivel MODERADO al presentar más de 10 ton/ha/año y menos de 50 ton/ha/año.

Hidrología

El Sistema Ambiental Hidrología Superficial se localiza dentro de la Región Hidrológica 21, la cual pertenece la cuenca (B) Río Copalita y otros, y la Subcuenca (b) San Pedro Pochutla, los principales arroyos son: Arroyo Cacaluta y Arroyo Tangolunda, cuyos caudales hoy en día no alcanzan a permanecer todo el año, los coeficientes de escurrimientos se mencionan en el siguiente cuadro

Cuadro VII.2. Tipo de Hidrología Superficial en la Sistema Ambiental

Coeficiente de escurrimiento superficial	Superficie (ha)
Coeficiente de escurrimiento de 0 a 05%	584.77
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%	12,966.59

En área del proyecto se estimó la capacidad de infiltración del suelo empleando para ello la fórmula de Turc ($\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_e$)

$$\text{Infiltración} = (1331.9 \text{ mm}) - (1129.26 \text{ mm/año}) - (86.46 \text{ mm/ha})$$

$$\text{Infiltración} = 116.18 \text{ mm/ha año}$$

$$\text{Infiltración actual en el área de CUS} = 116.18 \text{ mm/ha año} \times 5.32 \text{ ha} = 619.24 \text{ mm al año.}$$

Si consideramos que un milímetro de agua que cae en un metro cuadrado equivale a 1 litro se tienen entonces que en el área sujeta de cambio de uso de suelo se captan al año 619.24 litros

por año. Este valor de la infiltración indica que por las características del suelo en el área CUS, la pendiente y las condiciones ecológicas la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo equivale al 46.49 % del agua que precipita sobre el área CUS.

Vegetación

El Sistema Ambiental Microcuenca del presente estudio, se ubica en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y a la sub-provincia 73, llamada Costas del Sur (montañas medianas, lomeríos complejos y llanuras fluviales). Se ubica en la Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), en la Cuenca (B) Río Copalita y otros, y en la Subcuenca (b) San Pedro Pochutla. La microcuenca utilizada en el estudio se extiende sobre una superficie de 13,558.41 ha. Con base en la clasificación que realizó INEGI (2013) en su Serie V, en el cuadro siguiente se enlistan los principales tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental.

Cuadro VII.3 Uso del suelo y vegetación en la Sistema Ambiental (INEGI)

Clave	Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)
AH	Asentamientos Humanos	312.27
H2O	Cuerpo de Agua	59.13
PC	Pastizal Cultivado	649.37
SG	Selva de Galería	0.67
SMC	Selva Mediana Caducifolia	11,821.68
TA	Agricultura de Temporal Anual	36.36
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	28.37
VSa/SMC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Caducifolia	226.84
ZU	Zona Urbana	423.72
Total		13,558.41

De los cinco tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental solo la Selva Mediana caducifolia se encuentra en el área del proyecto, actualmente presenta un estado de conservación relativamente bueno con presencia de especies catalogadas en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como *Guaiaecum coulteri* y *Sapium macrocarpum*. Estructuralmente presenta tres estratos, el estrato arbóreo se caracteriza por árboles que alcanzan hasta 15 m de altura como: *Helicarpus occidentalis*, *Lysiloma microphyllum*, *Guaiaecum coulteri*, *Sapium macrocarpum*, *Bursera instabilis*, *Leucaena lanceolata*, *Croton niveus*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Chloroleucon mangense*,

Erythrina lanata, Thouinia villosa, Comocladia engleriana, Caesalpinia hughesii, Bursera krusei, Lonchocarpus constrictus, Cochlospermum vitifolium, Thouinidium decandrum y Ruprechtia fusca.

El estrato arbustivo es poco representativo debido a la buena cobertura de copa del estrato arbóreo razón por la cual el desarrollo de arbustos y herbáceas se ve restringido. El estrato arbustivo se caracteriza por una altura de 3 a 6 metros de altura en el que se pueden encontrar las siguientes especies: *Verbesina platyptera, Solanum hazenii, Hamelia versicolor, Bumelia celastrina, Capparis sp., Euphorbia schlechtendalii y Hylocereus undatus.*

El estrato herbáceo, es casi ausente en la temporada de sequía y durante las lluvias se puede encontrar lagunas especies como: *Commelina erecta, Cardiospermum grandiflorum, Canavalia acuminata, Canna sp. Aphelandra scabra y Acalypha alopeкуроoides* que permanecen por las condiciones de humedad que se establecen debajo del dosel de árboles y arbustos.

Con la finalidad de comparar la biodiversidad de la Selva Medina caducifolia del Sistema Ambiental y la vegetación en el área del Proyecto se empleó el índice de Simpson y de Shannon-Weiner, los resultados se muestran a continuación

Cuadro VII.4 Comparación de índices de diversidad entre el área de Proyecto y Sistema Ambiental

Tipos de vegetación	Estratos	CUSTF			MICROCUEENCA		
		Índice de Simpson (J)	Índice de Shannon-Wiener (H')	H' max=Ln S	Índice de Simpson (J)	Índice de Shannon-Wiener (H')	H' max=Ln S
Selva mediana caducifolia	Estrato arbóreo	0.9641	3.5807	3.7612	0.9408	3.2162	3.8286
	Estrato arbustivo	0.8333	1.8601	2.0794	x	x	x
	Estrato herbáceo	0.8210	1.4143	1.9459	0.4490	0.7963	1.0986

El comparativo de la biodiversidad de diversidad de especies en cada uno de los estratos de la Selva Mediana Caducifolia en área del Proyecto con una muestra de vegetación de 2,500 m² de la Selva Mediana Caducifolia del Sistema Ambiental muestran con el Índice de Simpson ligeramente más diverso el estrato arbóreo del área de del Proeyecto, en comparación con los resultados obtenidos en la muestra del estrato arbóreo de la Selva

Mediana Caducifolia en el Sistema Ambiental. En cuanto a valores reportados por el Índice de Shannon-Wiener se obtuvo que el estrato arbóreo de la Selva Mediana Caducifolia del área del Proyecto es ligeramente más diverso que la Selva Medina Caducifolia del Sistema Ambiental, sin embargo la diferencia es de apenas de tres décimas en Índice de Shannon-Wiener a favor del área del Proyecto, para el Índice de Simpson es apenas de solo tres décimas a favor del área del Proyecto.

Concluyen, el estrato arbóreo de la Selva Mediana Caducifolia del área del Proeyecto y el Sistema Ambiental y presentan una riqueza muy similar que puede inclinarse ligeramente hacia uno u otro dependiendo de los parámetros que emplea cada índice dado que no hay diferencias significativas que marquen una amplia diferencia entre ambos sistemas.

Por otra parte si consideramos H'_{max} , se puede observar que el valor máximo que puede alcanzar H (Índice de Shannon-Wiener), en el Sistema Ambiental es de 3.8286 y en el área del Proyecto de 3.7612 siendo ambos valores similares, ligeramente mayor en el SA, es decir la diversidad puede ser mayor conforme se aumente la intensidad de muestreo, principalmente por la superficie que ocupa la Selva Mediana Caducifolia en el Sistema Ambiental (11,821.68 ha) factor que puede aumentar el número de especies si lo contrastamos con las 5.33 ha que ocupa el Proyecto.

Un factor a considerar es el grado de aprovechamiento maderable que han realizado en la Selva Mediana Caducifolia en el Sistema Ambiental, en tanto que en el Área del proyectó el aprovechamiento maderable ha sido nulo por ser propiedad privada y el dueño ha mantenido el arbolado del predio. El estrato arbustivo de la Selva Mediana Caducifolia se obtuvo valores muy bajos de diversidad en el área del Proyecto, esto se debe a que la cobertura de copa del estrato arbóreo no permite el desarrollo de arbustos y puede indicar la presencia de un estrato arbóreo dominante y característico para este tipo de ecosistemas.

La biodiversidad del estrato herbáceo, en el área del Proyecto es ligeramente mayor con respecto al área muestreada en el Sistema Ambiental, sin embrago al ser un ecosistema caducifolio, la presencia y abundancia de especies herbáceas es muy variable.

Fauna

En el estado de Oaxaca, la región de la Costa es de gran importancia biológica debido a la elevada cantidad de especies de vertebrados que posee. Si bien, existe información al respecto, esta sigue siendo escasa y los huecos de información a lo largo de la costa Oaxaqueña están presentes, por lo que la realización de inventarios biológicos es de vital importancia con la finalidad de conocer la gran diversidad biológica con la que se cuenta y de esta manera proponer acciones para su conservación y aprovechamiento sostenible.

Se realizó la revisión bibliográfica sobre fauna en la zona de estudio y de acuerdo con el listado elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en el Parque Nacional Huatulco, fueron registradas 91 especies pertenecientes a 4 clases, 38 familias y 72 géneros en el mismo tipo de vegetación donde se realizó el estudio faunístico correspondiente a al Sistema Ambiental, los resultados se muestran a continuación.

En total fueron registrados 85 individuos, pertenecientes a las 4 clases, 17 órdenes, 24 familias y 29 especies de fauna silvestre. El grupo de las aves presentó la mayor riqueza de especies (14 especies), pero no la abundancia (31 individuos), seguido de los reptiles (7 especies y 42 individuos), mamíferos (7 especies y 11 individuos) y por ultimo anfibios con una sola especie (Figura III.7). Cabe señalar que del total de las especies registradas, tres especies (*Ctenosaura pectinata*, *Melanerpes chrysogenys* y *Spilogale pygmaea*) son endémicas de México. Del total de especies registradas, ocho (27.59%) se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área del proyecto, se realizó un estudio de fauna, el cual tuvo como objetivo principal determinar el índice de diversidad, riqueza, abundancia y composición de las comunidades de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presente en el área del Proyecto. En total fueron registrados 112 individuos, pertenecientes a las 3 clases (Aves, mamíferos y reptiles) 13 órdenes, 24 familias y 27 especies de fauna silvestre. El grupo de las aves presentó la mayor riqueza de especies (18 especies) y la mayor abundancia (58 individuos). Cabe señalar que del total de las especies registradas, tres especies (*Ctenosaura pectinata*, *Campylorhynchus rufinucha* y *Spilogale pygmaea*) son endémicas de México.

Analizando la biodiversidad de la fauna en el Sistema Ambiental y el área del Proyecto. Los resultados obtenidos de la matriz de similitud calculada mediante el índice de Jaccard muestran una baja similitud (41%) entre sitios. La composición faunística estuvo integrada por 40 especies de las cuales 26 especies estuvieron presentes en el área destinada para el proyecto y 29 se registraron en áreas circundantes (SA). La riqueza en especies fue similar en número, pero diferente en composición. En términos generales se puede decir que del total de las especies registradas en el sitio del proyecto algunas son generalistas y pueden adecuarse con relativa facilidad ante una perturbación.

Al comparar la diversidad total de Shannon (H') entre sitios, se aprecia que hubo una mayor diversidad fuera del área del proyecto (Sistema Ambiental). El recambio de especies entre sitios fue significativo, ya que el análisis de similitud demuestra que solo se comparte el 41% de las especies registradas, sugiriendo que la composición de especies difiere entre sitios en caso el 60%. La presencia de especies como el perico frente naranja (*E. canicularis*), el tigrillo (*L. weidii*), el zorrillo manchado (*S. pygmaea*) y el venado cola blanca (*O. virginianus*) pone en evidencia que las áreas circundantes a la zona del proyecto presentan un alto grado de conservación y que a pesar de la proximidad con el área del proyecto.

Paisaje

De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de valoración de características físicas para cada unidad de paisaje (UP), se determinó que todas presentan una calidad visual media, cuyas Calificaciones van desde los 21 a 11. La unidad de paisaje donde se ubica el proyecto es la unidad de paisaje 3 la cual obtiene una calificación de 19, ésta colinda con las unidades de paisaje 4 y 8; en las cuales existe actividad antropogénica. Dado estas colindancias, el paisaje que se visualiza se encuentra perturbado hacia esta zona y los componentes o factores que lo caracterizaban se han afectado conforme al incremento de la actividad antropogénica, estas actividades son la principal limitante del desarrollo de la flora y la fauna contribuyendo negativamente sobre la diversidad de estos componentes.

VII.2 Escenario ambiental con proyecto.

En el primer apartado de este capítulo se describieron los factores bióticos y abióticos del área de influencia del proyecto (Sistema Ambiental) y del área del Proyecto visto desde sus condiciones prístinas es decir sin la ejecución del Proyecto. En el segundo escenario a tratar se analizan las condiciones bióticas y abióticas del Sistema Ambiental y área del Proyecto con las obras y actividades que involucra la ejecución del proyecto las cuales se describen a continuación.

Suelo

Con la ejecución del Proyecto no se afectará componente ambiental suelo en el Sistema Ambiental, esto debido a que las actividades tienen un efecto puntal sobre la superficie del Proyecto, es decir su impacto a la estructura del suelo afectará únicamente al suelo del Proyecto, esto considerando que de las 13,319.38 ha que ocupan los 5 tipos de suelos presentes en el SA, solo 1,005.63 ha (7.5% del total) es ocupado por Phaeozem calcárico, suelo que se presenta en el área del Proyecto.

El diseño arquitectónico contempla 9673.81 m² para el establecimiento de áreas verdes con vegetación de cobertura que ayudara a proteger el suelo en estas áreas, así también se dejarán intactas 5,372.48 m² destinados para la conservación de la vegetación nativa y arbolado original con la finalidad de evitar la erosión hídrica y eólica.

Con la ejecución del proyecto y el desarrollo de cada una de las obras contempladas en las diferentes etapas del proyecto se calculó la Erodabilidad del área del Proyecto, en el siguiente cuadro se muestra los índices calculados de Erosión eólica, hídrica y total del área del proyecto con las obras marcadas en el programa de construcción

Cuadro VII.5 Índices de erosión en el área del Proyecto con Desmonte, Escenario 2.

Tipo de vegetación	Índice de Erosión Eólica (ton/ha/año)	Índice de Erosión Hídrica (ton/ha/año)	Índice de Erosión Total (ton/ha/año)	Clase de Degradación
Suelo desnudo	2.68	246.132	248.815	Muy alta

En conclusión la pérdida total de suelo en el área propuesta para el proyecto con una vez ejecutado las diferentes etapas del Proyecto (Escenario 2) es: 248.815 ton/ha/año, ahora bien extrapolando los datos para el área del Proyecto (5.33 ha) tenemos que la erosión es de 1,326.18 toneladas al año.

En base a los resultados obtenidos se dice que con la ejecución del proyecto presentaría una erosión del suelo del nivel MUY ALTA al presentar más de 200 ton/ha/año.

Hidrología

En cuanto a la hidrología superficial con la ejecución del Proyecto no se tienen efectos a nivel de la cuenca Río Copalita y otros, y la Subcuenca San Pedro Pochutla. Así mismo no se verían afectados los Ríos y Arroyos (Arroyo Cacaluta y Arroyo Tangolunda) que se ubican en la Microcuenca.

En el área del Proyecto no se encuentran cuerpos de agua permanentes, sin embargo como parte del programa de trabajo se tienen proyectado obras civiles se calculó la infiltración en el área del proyecto con la fórmula de Turc:

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

$$\text{Infiltración} = (1331.9 \text{ mm}) - (1129.26 \text{ mm/año}) - (188.49 \text{ mm/ha})$$

$$\text{Infiltración} = 14.15 \text{ mm/ha año}$$

$$\text{Infiltración en el área de CUS} = 14.15 \text{ mm/ha año} * 5.32 \text{ ha} = 75.28 \text{ mm al año.}$$

Si consideramos que un milímetro de agua que cae en un metro cuadrado equivale a 1 litro se tienen entonces que en el área Proyecto se captarían al año **75.28** litros por año. Este valor de la infiltración indica que por las características del suelo, la pendiente y las condiciones ecológicas la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo equivale al 5.66 % del agua que precipita sobre el área del Proyecto. Este porcentaje de infiltración se presentaría en el supuesto que el área del Proyecto se quedara totalmente desprovisto de vegetación y con el suelo expuesto.

Vegetación

En el Sistema Ambiental del presente estudio, se registraron 5 tipos de vegetación de los cuales únicamente la Selva Mediana Caducifolia se presenta en el área del Proyecto y representa el 0.045 % del total de la Selva Median Caducifolia del Sistema Ambiental.

Con la ejecución del Proyecto se tiene un efecto directo sobre la cobertura vegetal del predio, se estima que por la realización del cambio de uso del suelo para el desarrollo de este proyecto se removerán alrededor de 151,336 individuos de especies de árboles y arbustos, en total dentro del área del proyecto en la actualidad se desarrollan alrededor de 66 especies de flora

Cuadro VII.6 Densidad de especies en las 5.33 ha del área de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/5.33 ha
1	<i>Randia cinerea</i>	Cruceta	21
2	<i>Croton septemnervius</i>	Croton	43
3	<i>Heliocarpus occidentalis</i>	Guacima	405
4	<i>Recchia mexicana</i>	Palo de corazon bonito	21
5	<i>Caesalpinia hughesii</i>	Caesalpinia	171
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón	107
7	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacan	235
8	<i>Thouinidium decandrum</i>	Cabo de hacha	107
9	<i>Sideroxylon lycioides</i>	Zapotillo	64
10	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Canelo	43
11	<i>Bursera sarcopoda</i>	Tecomaca	21
12	<i>Neea psychotroides</i>	Palo pozole	64
13	<i>Urera pacifica</i>	Ortiga	85
14	<i>Stemmadenia obovata</i>	Huevos de gato	64
15	<i>Capparis odoratissima</i>	Naranjillo	64
16	<i>Albizia occidentalis</i>	Palo de escopeta	64
17	<i>Capparis indica</i>	Vara prieta	21
18	<i>Rourea glabra</i>	Bejuco de agua	64
19	<i>Bursera krusei</i>	Mulato	149

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/5.33 ha
20	<i>Casearia tremula</i>	Casearia	64
21	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guaje	213
22	<i>Simira rhodoclada</i>	Cascara sagrada roja	21
23	<i>Ruprechtia fusca</i>	Caña asada	107
24	<i>Heliocarpus pallidus</i>	Cuaulote	21
25	<i>Chloroleucon mangense</i>	Yaax eek	192
26	<i>Sapium macrocarpum</i>	Amatillo	85
27	<i>Erythrina lanata</i>	Colorin	192
28	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	21
29	<i>Thouinia villosa</i>	Palo fierro	192
30	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Lysiloma	384
31	<i>Forchhammeria pallida</i>	Sama	21
32	<i>Croton niveus</i>	Copalchi	213
33	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	85
34	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo	235
35	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	85
36	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	64
37	<i>Lonchocarpus emarginatus</i>	Lonchocarpus	213
38	<i>Capparis incana</i>	Matagallina	21
39	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i>	Cabo de hacha	213
40	<i>Comocladia engleriana</i>	Cachimbo	192
41	<i>Coccoloba liebmanni Lindau.</i>	Palo dulce	21
42	<i>Havardia campylacantha</i>	Tenaza	64
43	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela o jocote	21
44	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Palo blanco	21
45	<i>Casearia nitida</i>	Casearia	43
46	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Concha	21
47	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	Lonchocarpus	128
48	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	21
49	<i>Annona squamosa</i>	Anona asiatica	21

Núm.	Nombre Científico	Nombre Común	Densidad/5.33 ha
50	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo	21
51	<i>Bursera aff. fagaroides</i>	Aceitillo	21
52	<i>Bucida macrostachya</i>	Cacho de toro	21
53	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	21
54	<i>Verbesina platyptera</i>	Verbesina	1,705
55	<i>Bumelia celastrina Kunth</i>	Coma	853
56	<i>Capparis sp</i>	Naranjillo	853
57	<i>Solanum hazenii</i>	Solanum	1,705
58	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya	426
59	<i>Hamelia versicolor</i>	Coralillo	1,279
60	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Cigarrillo	853
61	<i>Commelina erecta</i>	Cantillo	10,659
62	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	Tronadora	10,659
63	<i>Canavalia acuminata</i>	Canavalia	10,659
64	<i>Canna sp.</i>	Canan	21,319
65	<i>Aphelandra scabra .</i>	Cola de gallo	10,659
66	<i>Acalypha alopecuroides</i>	Cola de gato	74,615
Total			151,336

En cuanto a las especies en la norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Guaiaicum coulteri* y *Sapium macrocarpum*) se tiene estimado que con la ejecución del precto se afactaran un total de 235 árboles de *Guaiaicum coulteri* (Guayacan) y 85 árboles de *Sapium macrocarpum* (Amatillo).

Fauna

La construcción de las obras civiles que forman parte del proyecto modifica de manera directa las condiciones actuales del hábitat de la fauna terrestre, puesto que se removerá vegetación en el área, no obstante no se modificará drásticamente el hábitat, ya que las especies de fauna tienen una amplia distribución y sus hábitos de movimiento permiten desplazarse.

De los 112 individuos, pertenecientes a las 3 clases (Aves, mamíferos y reptiles) El grupo de las aves presentó la mayor riqueza de especies (18 especies) y la mayor abundancia (58 individuos). Su amplia distribución y facial desplazamiento las hacen adaptables a las condiciones cambiantes del hábitat por lo que con la ejecución del proyecto no se pone en riesgo directamente sus poblaciones. Cabe señalar que del total de las especies registradas, tres especies (*Ctenosaura pectinata*, *Campylorhynchus rufinucha* y *Spilogale pygmaea*) son endémicas de México y se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y representan especies vulnerables a la transformación de su hábitat.

En términos generales se puede decir que del total de las especies registradas en el sitio del proyecto algunas son generalistas y pueden adecuarse con relativa facilidad ante una perturbación.

Considerando que la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio corresponden principalmente a aves, se realizará el ahuyentamiento previo al inicio de las actividades para evitar posibles daños a la fauna local, posterior a la etapa de construcción se mantendrán las áreas verdes dentro del proyecto para percheo de aves residentes.

Paisaje

Con la ejecución del Proyecto no se afecta a gran escala el Paisaje puesto que ya existen zonas urbanas, con las dimensiones que representan las obras proyectadas a construir, considerando que una parte del terreno se destinara para áreas verdes y conservación.

En cuanto a la fragilidad paisajística, el predio donde se pretende desarrollar el Proyecto se ubica en la Unidad de Paisaje 3. Con base en lo anterior se determina que la Fragilidad Visual en la Unidad de Paisaje donde se ubica el predio evaluado es Media, con calificación de 11, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que el proyecto se ubica en la zona urbana de La Crucecita.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Una vez descritos los impactos a los componentes bióticos y abióticos del área del Proyecto, se plantea el tercer escenario en el cual se evalúan los componentes ambientales con la implementación de medidas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de disminuir en gran medida los impactos identificados en la matriz de evaluación, dichas medidas serán supervisadas mediante el Programa de Vigilancia Ambiental a fin de verificar su cumplimiento.

Suelo

Con la ejecución del proyecto y la construcción de obras civiles se tendrá un impacto directo sobre el suelo, para mitigar estos efectos se contemplan las siguientes medidas. Se contribuirá a la restauración y proliferación de especies de flora en 5,372.48 m² destinados como áreas de conservación, en esta superficie se mantendrá la cobertura vegetal original con especies propias de la Selva Mediana Caducifolia.

Se destinaran como verdes 9,673.81 m², el Proyecto contempla esta área para el establecimiento de jardineras, con especies principalmente de ornato y cultivo de cobertura principalmente pasto que ayude a retener el suelo y evitar cualquier posible efecto de arrastre de partículas de suelo y disminuir cualquier efecto de erosión eólica e hídrica en estas zonas, sumando en conjunto 15,046.29 m² y representan 28.23 % del total de la superficie del proyecto que mantendrá vegetación.

Considerando que el principal problema para el suelo después del desmonte es la erosión, se calculó la erosión del área del Proyecto considerando las medidas de mitigación, los resultados muestran que pérdida total de suelo en el área del Proyecto (Escenario 3) es de **2.73 ton/ha/año, extrapolando los datos para el área total (5.33 ha) tenemos que la erosión es de 14.55 toneladas al año, y representa un efecto positivo si lo comparamos con la erosión total que obtenida en el Escenario 2 (1,326.18 toneladas al año), es decir con las medidas de mitigación evitamos la pérdida de 1,311.63 toneladas de suelo al año**

Dentro de las medidas de compensación ambiental se propone la reforestación de una superficie igual a la afectada por el cambio de uso del suelo. El escenario número tres es el que se estima en una superficie igual a la afectada debido a que el área efectiva de Proyecto no

tendrá la vocación que actualmente cumple, y las medidas propuestas para compensar los servicios ambientales es la restauración de una superficie igual a la intervenida, en la que se propone actividades de reforestación con especies nativas, actividades de recuperación y conservación de suelo.

Este programa de reforestación por compensación ambiental está encaminado a la recuperación de los servicios ambientales que resultaron afectados por la ejecución del proyecto. A través de la reforestación se recuperaran servicios ambientales entre ellos se encuentra la conservación de la diversidad, la captura de carbono y la disminución del grado de erosión y por consecuente incremento en la tasa de formación de suelo anual.

Dentro del área del Proyecto se realizara la estabilización de taludes a fin de no causar inestabilidad de taludes en las áreas de cortes y nivelación del terreno, en caso de ser necesario se consideran acciones mecánicas y vegetativas para contribuir a la estabilización de los taludes.

Agua

Dentro del área del proyecto no se presentan escurrimientos naturales de importancia, sin embargo por la pendiente del terreno es común que se formen escorrentía superficial que nace en temporada de lluvias. Esta corriente intermitente se ubican en las pequeñas cañada y valles que se forman en el de manera natural en el are del proyecto. Para favorecer la infiltración se tiene contemplado destinar 15,046.29 m² para el establecimiento de áreas verdes que favorezcan la captación de agua ya que la presencia de vegetación permite al suelo absorber el agua pluvial.

La infiltración que se obtendría en el área del proyecto con medidas de mitigación se estimó de la siguiente manera:

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

$$\text{Infiltración} = (1331.9 \text{ mm}) - (1129.26 \text{ mm/año}) - (50.434 \text{ mm/ha})$$

$$\text{Infiltración} = 152.2026 \text{ mm/ha año}$$

Infiltración actual en el área del proyecto con medidas de mitigación es 152.2026 mm/ha año * 5.32 ha= 811.25 mm al año.

Si consideramos que un milímetro de agua que cae en un metro cuadrado equivale a 1 litro se tienen entonces que en el área del proyecto se captan al año 811.25 litros por año.

Este valor de la infiltración indica que por las características del suelo en el área del Proyecto, la pendiente y las condiciones ecológicas la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo equivale al 60.91 % del agua que precipita. Este valor de infiltración se presentará a través de la aplicación de las medidas de mitigación y compensación propuestas.

Dentro de las medidas de compensación ambiental se propone la restauración de un sitio desprovisto de vegetación con una superficie igual a la afectada por el cambio de uso del suelo.

En el cual se propone actividades de reforestación con especies nativas, actividades de recuperación y conservación de suelo. Este programa de reforestación por compensación ambiental está encaminado a la recuperación de los servicios ambientales que se dejaron de producir por la construcción de este proyecto. Un suelo desprovisto de vegetación presenta ciertos factores de deterioro como es el incremento en la velocidad de escurrimientos mismos que son elevados y por consiguiente un menor porcentaje de infiltración, así también se encuentran otros servicios ambientales que a través de la reforestación se recuperaran entre ellos se encuentra la conservación de la diversidad, la captura de carbono y la disminución del grado de erosión y por consecuente incremento en la tasa de formación de suelo anual

Considerando la capacidad de infiltración que existe en el área del Proyecto se plantean medidas para prevenir cualquier contaminación al componente agua, principalmente por aguas negras y grises. El Programa de Vigilancia Ambiental contempla actividades de mantenimiento y monitoreo a fin de que el sistema de tratamiento se encuentre en buen funcionamiento.

Vegetación

Como se mencionó anteriormente el impacto a la vegetación es directo y contempla el derribo de arbolado, sin embargo en el diseño arquitectónico se contempla 9673.81 m² para el

establecimiento de áreas verdes con vegetación de cobertura que ayudara a proteger el suelo y el establecimiento de plantas arbóreas y arbustivas de tipo ornamental, así también se dejaran intactas 5,372.48 m² destinados para la conservación de la vegetación nativa y arbolado original con la finalidad mantener las condiciones naturales .

Como medidas de compensación ambiental el promevente realizara la reforestación un sitio desprovisto de vegetación con una superficie igual a la afectada por el cambio de uso del suelo.

En el cual se propone actividades de reforestación con especies nativas de Selva Mediana Caducifolia actividades de recuperación y conservación de suelo. Este programa de reforestación por compensación ambiental está encaminado a la recuperación de los servicios ambientales que se dejaran de producir por la construcción de este proyecto. Un suelo desprovisto de vegetación presenta ciertos factores de deterioro como es el incremento en la velocidad de escurrimientos mismos que son elevados y por consiguiente un menor porcentaje de infiltración, así también se encuentran otros servicios ambientales que a través de la reforestación se recuperaran entre ellos se encuentra la conservación de la diversidad, la captura de carbono y la disminución del grado de erosión y por consecuente incremento en la tasa de formación de suelo anual

Fauna

Como se mencionó anteriormente las 3 clases (Aves, mamíferos y reptiles), presentes en área del Proyecto, el grupo más numeroso fue el de las aves, por lo tanto después de la construcción de las obras civiles se tendrá un efecto positivo sobre las poblaciones de aves que retornaran a las 15,045.81 m² de áreas verdes destinados como parte del el proyecto arquitectónico

En términos generales se puede decir que del total de las especies registradas en el sitio del proyecto algunas son generalistas y pueden adecuarse con relativa facilidad ante una perturbación. Los resultados obtenidos del estudio de la fauna pone de manifiesto que la aplicación del proyecto no representa un riesgo para la diversidad faunística de la región, ya que debido a las condiciones de las áreas circundantes, es muy probable que las especies

migren al interior de la matriz de vegetación y áreas aledañas donde muy seguramente encontrarán las condiciones ecológicas necesarias para subsistir.

Debido a la presencia especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la región, se recomienda no realizar caza o extracción de especies de fauna, además de proponer acciones de ahuyentamiento, y en caso de encontrar organismos dentro del área del proyecto se recomienda realizar la translocación de organismos, sobre todo aquellos con bajo poder de desplazamiento como en el caso de los anfibios y reptiles.

Paisaje

La unidad de paisaje donde se ubica el proyecto es la unidad de paisaje 3 la cual obtiene una calificación de 19, ésta colinda con las unidades de paisaje 4 y 8; en las cuales existe actividad antropogénica la Fragilidad Visual Media, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que el proyecto se ubica en la zona urbana, con las medidas de Mitigación que involucran las áreas verdes y correcto manejo de residuos sólidos y aguas residuales se puede contribuir a mantener el paisaje durante la ejecución de la obra debido a que en principio el proyecto se desarrolló en una zona con características urbanas.

VII.4 Pronóstico Ambiental

Con base en la información al análisis de los componentes bióticos del sistema ambiental y del área del Proyecto se concluye que algunos elementos presentan cierto grado de deterioro sin la ejecución del proyecto, este efecto principalmente se puede observar en el elemento suelo que presenta un deterioro de un 45 % del territorio en proceso de degradación (89 millones de hectáreas), entre los que se muestran los procesos de degradación química en 18% (36 millones de hectáreas), erosión hídrica en 12% (24 millones de hectáreas), la erosión eólica en 9% (18 millones de hectáreas) y la degradación física en 6% (12 millones de hectáreas).

Con el proyecto y las actividades de desmonte y despalme el suelo presentaría un coeficiente de erosión de 1,326.18 toneladas al año, sin embargo con el correcto uso de las medidas de

mitigación el volumen de erosión baja a es de 14.55 ton/ha/año, con las medidas de mitigación evitamos la pérdida de 1,311.63 toneladas de suelo.

En cuanto a la hidrología superficial, en el área del proyecto no se tienen corrientes de agua permanentes, sin embargo con la afectación de cobertura vegetal el principal factor se vería afectada la infiltración del agua. Esta pasaría de 75.41 litros por año con el proyecto a se captan al año 811.24 litros por año, esto indica que aplicando correctamente cada una de las medidas de mitigación y compensación se obtendría un aumento del agua infiltrada en el área del proyecto.

La vegetación nativa es el componente ambiental que resultaría aparentemente más impactado el derribo de 151,336 individuos de especies de árboles y arbustos de 66 especies de flora, sin embargo como medida de mitigación se está considerando destinar 9673.81 m² para el establecimiento de áreas verdes con vegetación de cobertura y 5,372.48 m² destinados para la conservación de la vegetación nativa y arbolado original, así también el rescate y reificación de individuos catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Relacionado con el punto anterior se tiene como mediada de compensación ambiental, la reforestación una un superficie similar a la afectada (5.33 ha) donde se establecerán árboles nativos con la finalidad de mantener los servicios ambientales que pudieran resultar afectados por la ejecución del proyecto.

Con el establecimiento de áreas verdes dentro del proyecto así como la superficie a reforestar por compensación ambiental se incentiva el establecimiento de la fauna nativa que temporalmente pudiera resultar afectada por el ruido y construcción de las obras del proyecto, esto es posible considerando que el estudio de fauna revelo que las aves son el grupo de vertebrados dominantes en el área del Proyecto y debido a amplia distribución y facilidad de desplazo puede colonizar habitas con mayor facilidad que otros grupos. En cuanto a reptiles y mamíferos, para estas clase de vertebrados se realizara el ayuntamiento y en casos específicos la captura y liberación en un hábitat natural lo cual les permitirá continuar con su ciclo de vida.

Finalmente el proyecto se ubica en una zona altamente turística y el flujo de turismo, se generan impactos en los ecosistemas que caracterizan esta región de la Costa de Oaxaca, desde la generación de residuos sólidos urbanos, aguas residuales, emisión de gases efecto invernadero, desplazamiento de fauna y disminución de cubierta vegetal, entre otros; por ello es

importante realmente migrar hacia un turismo sustentable en la región. También es importante establecer medidas para determinar la capacidad de carga turística de la zona, mediante el uso de indicadores fácilmente medibles que permitan identificar cambios negativos en el ecosistema.

VII.5 Evaluación de Alternativas

Se indican alternativas para el Proyecto o medidas compensatorias sobre:

- Ubicación. No aplica la evaluación otra alternativa, el promovente no poseen otros predios con las mismas superficies para el Proyecto.
- Tecnología. En cuanto a tecnología, el Proyecto no contempla la implementación de tecnologías que pudieran contraponer el paisaje natural que se pretende establecer, se usaran alternativas ecológicas para el tratamiento de desechos orgánicos, aguas residuales y se tiene planeado la instalación de celdas solares para la generación de energía.
- Reducción de superficie a ocupar. De las 5.33 ha se destinarán 15,046.29 m² para áreas verdes, de las cuales 9,673.81 m² para el establecimiento de áreas verdes con vegetación de cobertura de tipo ornamental, así como 5,372.48 m² destinados para la conservación de la vegetación nativa y arbolado original con la finalidad mantener las condiciones naturales.
- Características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades. El diseño del Proyecto contempla el uso de materiales de la región y las estructuras en armonía con el paisaje.
- De compensación de impactos significativos. En el análisis de cada uno de los elementos afectados en la ejecución del proyecto, el suelo y la vegetación resultan más afectados para ambos componentes se consideran las siguientes medidas de mitigación y compensación ambiental que ayudaron a disminuir su impacto en el Escenario 3
- Reforestación de 5.33 ha con especies nativas de Selva Mediana Caducifolia para mantener los servicios ecosistémicos y crear un hábitat para la fauna.

VII.6 Conclusiones

De la evaluación integral del Proyecto se identifican los componentes ambientales que resultaron más afectados por la ejecución del proyecto así como las medidas de mitigación y

composición platicadas para disminuir sus impactos. En el escenario 2 (con Proyecto) la vegetación es el componente ambiental que presenta un impacto puntual alto por la eliminación de la cobertura vegetal de árboles y arbustos, derivado de esto el suelo presenta un impacto secundario al eliminar la cobertura vegetal ya que influyen directamente en la erosión causando una pérdida de 1,326.18 toneladas al año, sin embargo con el correcto uso de las medidas de mitigación el volumen de erosión baja a 14.55 ton/ha/año, con las medidas de mitigación se evita la pérdida de 1,311.63 toneladas de suelo considerándose un nivel de erosión de suelo MUY ALTA al presentar más de 200 ton/ha/año, pero con las medidas de mitigación se tiene una erosión de 14.55 ton/ha/año y se evita la pérdida de 1,311.63 toneladas de suelo.

Para mitigar los impactos a estos dos componentes se destinarán 15,046.29 m² para áreas verdes para mantener la cobertura del suelo conservar especies nativas. Como medida de compensación se reforestan 5.33 ha con especies nativas de Selva Mediana Caducifolia. En cuanto a la hidrología superficial se encontró que no existen cuerpos de agua permanentes en el área del proyecto y los estudios de infiltración en el área del proyecto muestran que pasaría de 275.41 litros por año (Escenario 2) a 811.24 litros por año (Escenario 3), e indica que aplicando correctamente cada una de las medidas de mitigación y compensación se obtendría un aumento del agua infiltrada en el área del proyecto.

En cuanto a la fauna, el grupo de las aves representan a los vertebrados terrestres más abundantes en la zona y con el establecimiento de áreas verdes dentro del proyecto así como la superficie a reforestar por compensación ambiental se crean las condiciones naturales para su establecimiento, ya que del total de las especies registradas en el sitio del proyecto algunas son generalistas y pueden adecuarse con relativa facilidad ante una perturbación.

Los resultados obtenidos del estudio de la fauna pone de manifiesto que la aplicación del proyecto no representa un riesgo para la diversidad faunística de la región, ya que debido a las condiciones de las áreas circundantes, es muy probable que las especies migren al interior de la de la vegetación y áreas aledañas donde pueden encontrar las condiciones ecológicas necesarias para subsistir.

En cuanto a los beneficios que se esperan por la ejecución del Proyecto, estos se concentran principalmente en la generación de empleos en la región, puesto que esta zona es altamente turística y el proyecto es factible con base a la información analizada en este capítulo.

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1. Cartografía.

Ver anexo V.

VIII.1.2. Fotografías.



Figura VIII. Vegetación presente en el predio

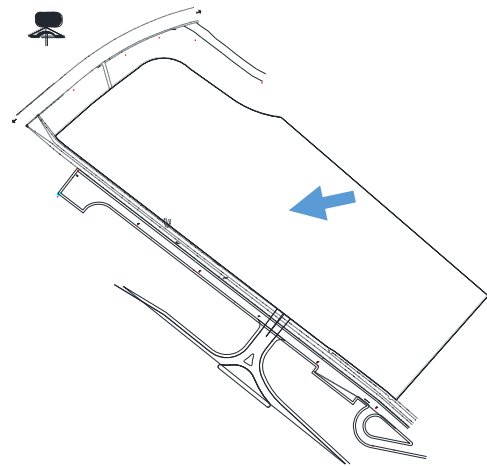


Figura VIII.1 Identificación *in situ*

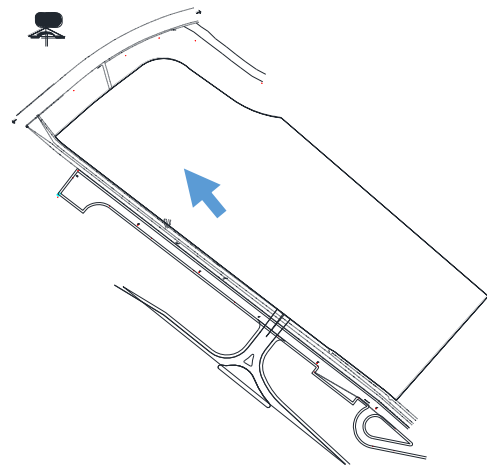




Figura VIII.2 Recorridos de campo

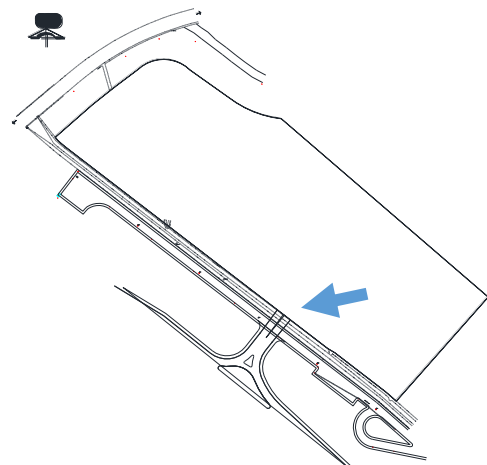


Figura VIII.3 Identificación por estratos

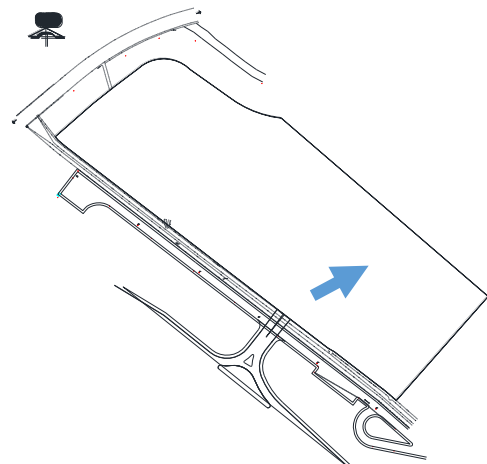




Figura VIII.4 Identificación de herbáceas

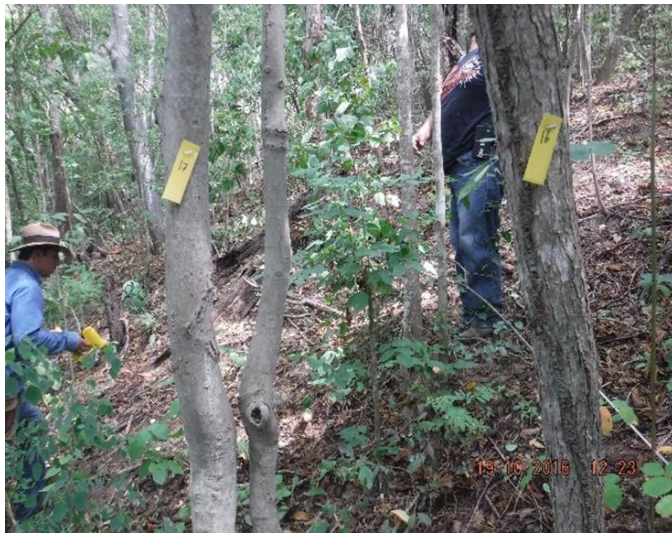
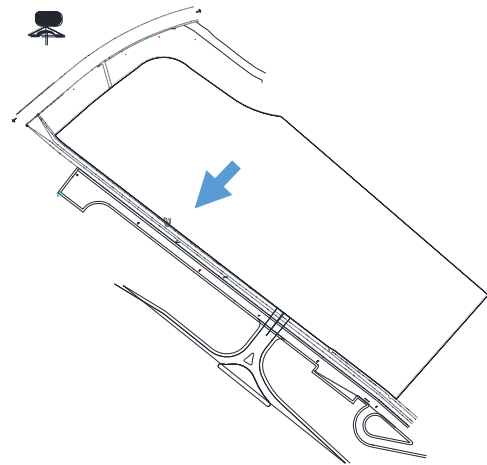


Figura VIII.5 Marcaje

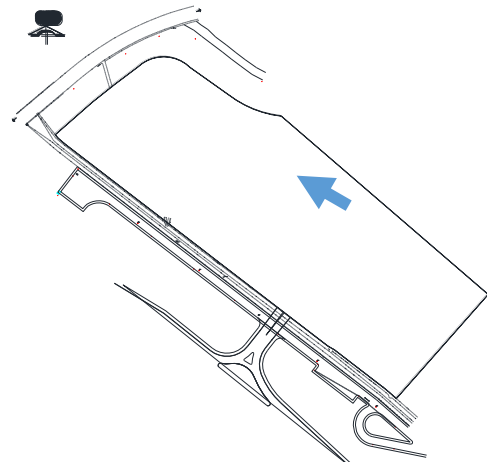




Figura VIII.6 Marcaje estrato arbustivo

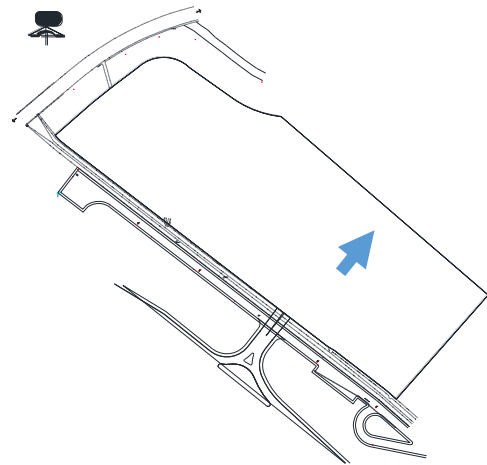


Figura VIII.7 Identificación *in situ* Selva mediana Caducifolia

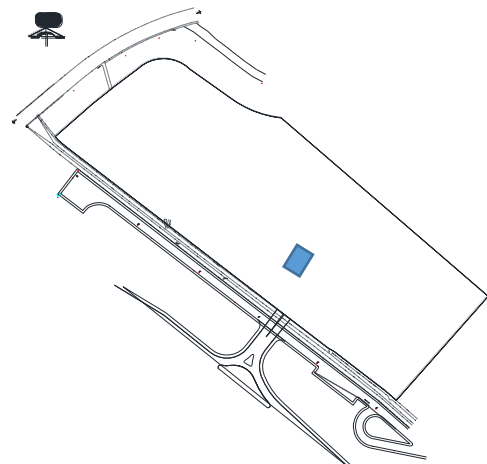
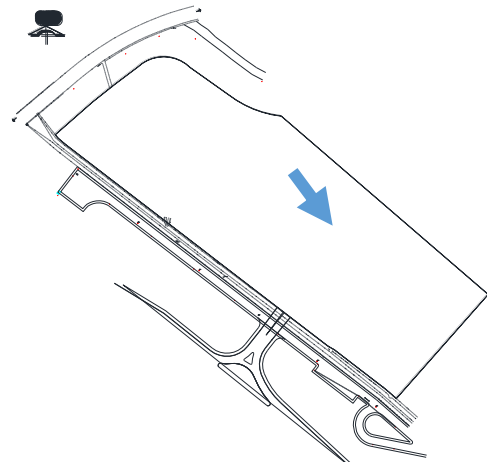




Figura VIII.8 Trazo y delimitación de los sitios de muestreo en la Microcuenca

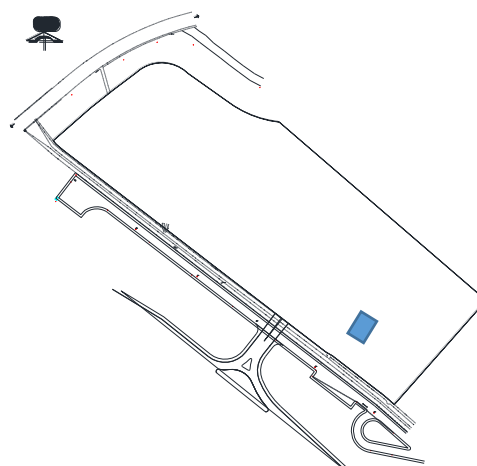




Figura VIII.9 Trazado y delimitación de los sitios der
muestreo en el área sujeta CUS

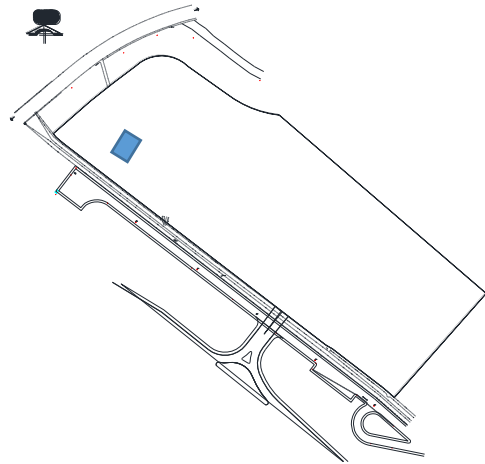




Figura VIII. 10 Marcaje de sitios de muestreo e identificación de árboles en cada sitio de muestreo en el área de CUS

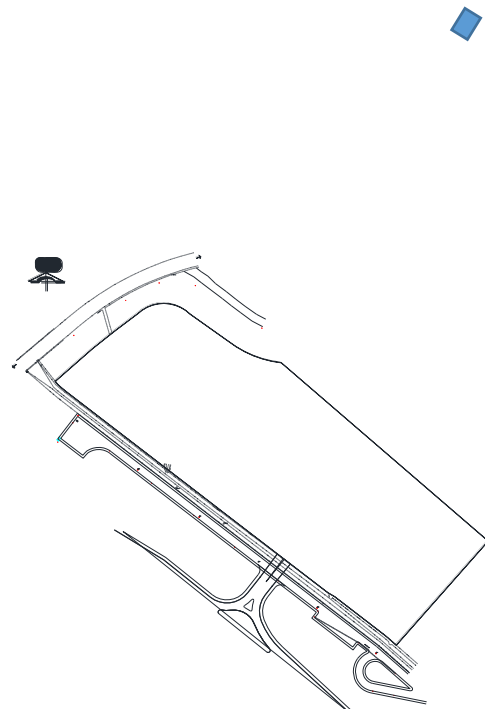




Figura VIII.11 Marcaje de sitios de muestreo e identificación de árboles en los sitios de muestreo en la Microcuenca.



Figura VIII.12 *Aspidoscelis guttata*



Figura VIII.13 *Sceloporus variabilis*

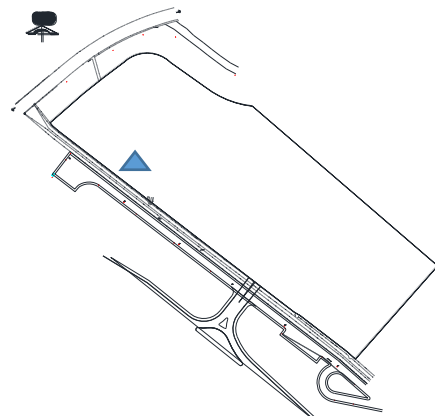
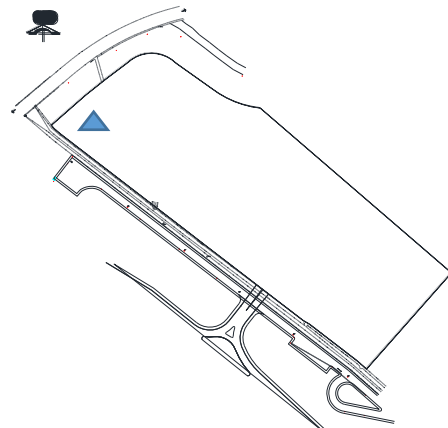




Figura VIII.14 *Ctenosaura Pectinata*

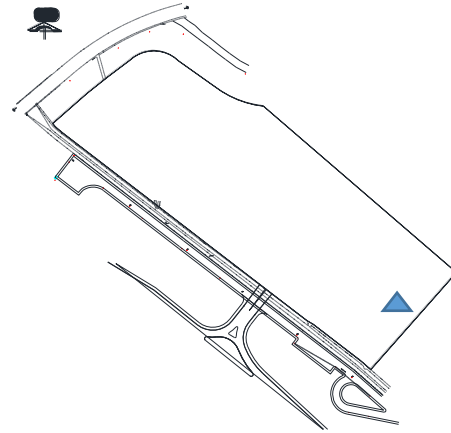


Figura VIII.15 *Iguana iguana*

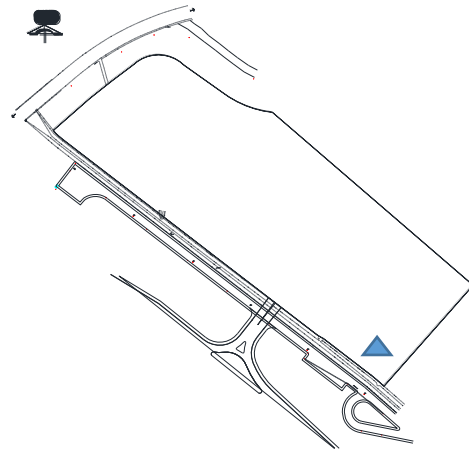


Figura VIII.16 *Phyllodactylus tuberculosus*

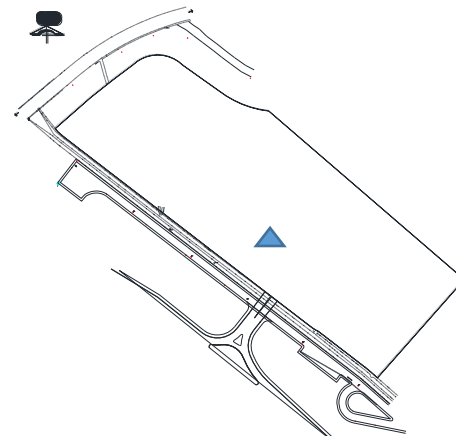




Figura VIII.17 *Ortalis poliocephala*

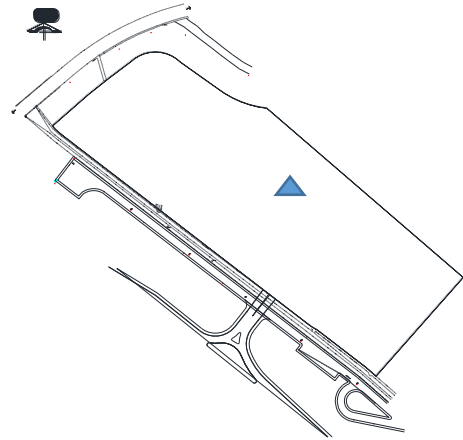


Figura VIII.18 *Coragyps atratus*

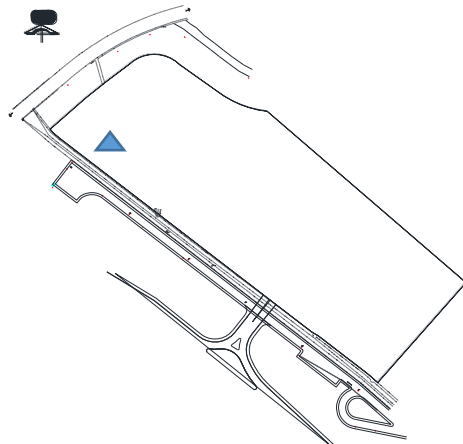


Figura VIII.19 *Buteo plagiatus*

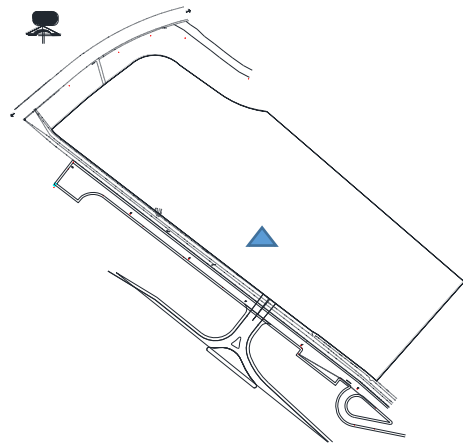




Figura VIII.20 *Amazilia rutila*

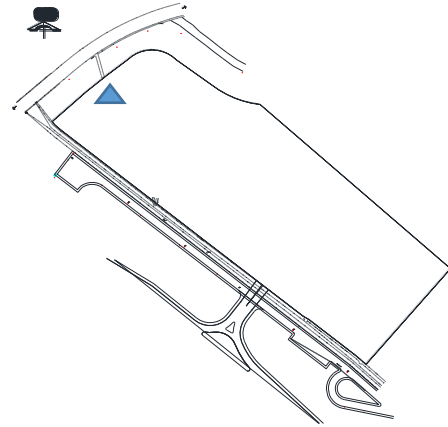


Figura VIII.21 *Melanerpes chrysogenys*

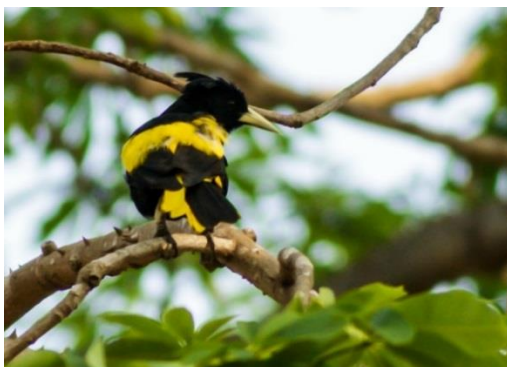
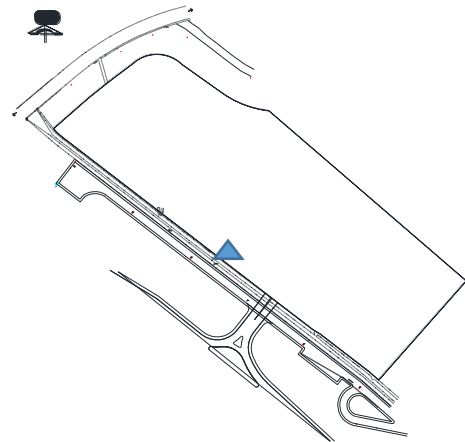


Figura VIII.21 *Cassiculus melanicterus*

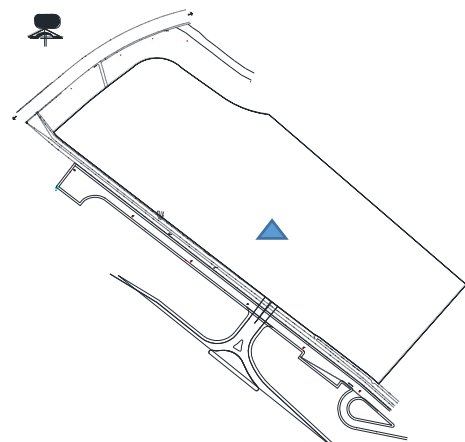




Figura VIII.22 *Pitangus sulphuratus*

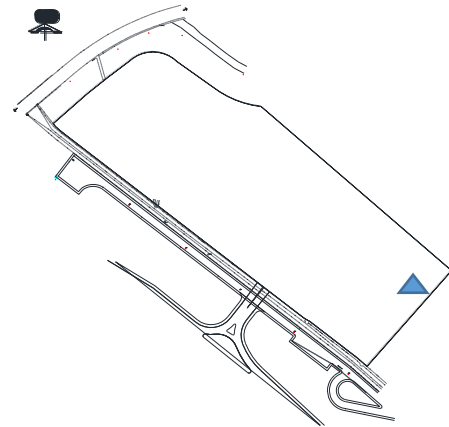


Figura VIII. 23 *Piranga rubra*

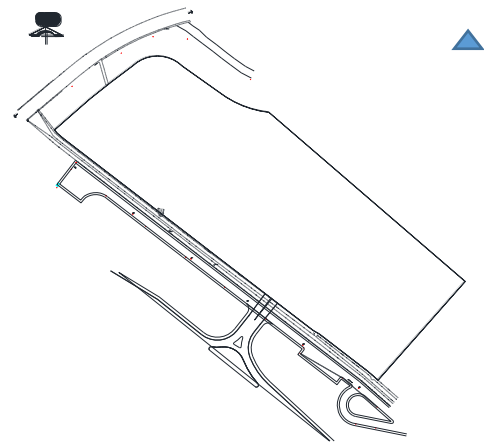


Figura VIII.24 *Poliophtila albiloris*

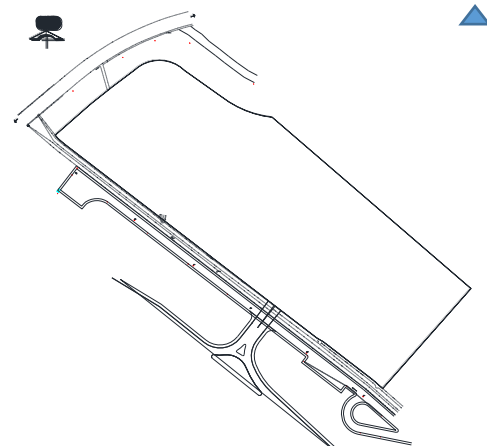




Figura VIII.25 *Didelphis marsupialis*

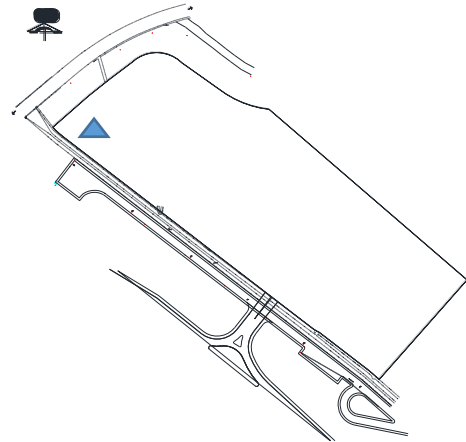


Figura VIII.26 *Dasypus novemcinctus*

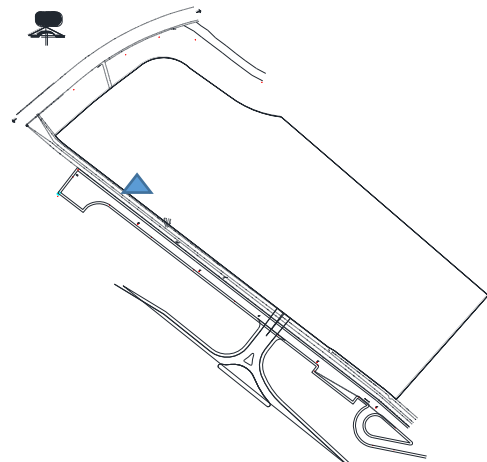
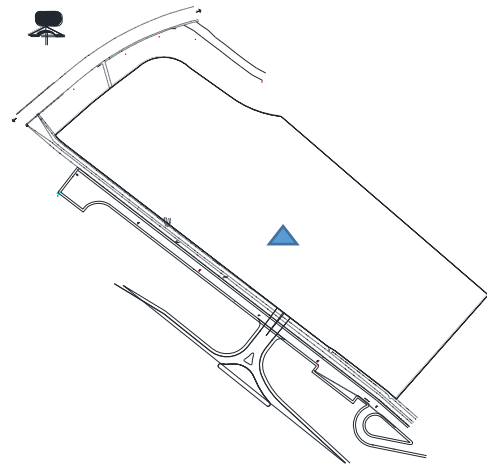


Figura VIII.27 *Peromyscus mexicanus*

VIII.1.3 Videos.

VIII.2 Otros anexos.

VIII.2.1 Memorias.

ANEXO I INFORMACION PROMOVENTE

ANEXO II COPIA SIMPLE AUTORIZACION CUS

ANEXO III. PLANO TOPOGRAFICO

ANEXO IV PLANOS ARQUITECTONICOS

ANEXO V MAPAS TEMATICOS

ANEXO VI FICHAS TAXONOMICAS DE FLORA DEL S.A

ANEXO VII. FICHAS TAXONOMICAS DE FAUNA

ANEXO VIII MECANICA DE SUELOS

ANEXO IX PROGRAMAS DE RESCATE DE FLORA Y FAUNA

ANEXO X PROGRAMA DE COMPENSACION AMBIENTAL

VIII.3 Glosario

Área rural: Zonas con núcleo de población frecuentemente disperso de menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan actividades agropecuarias.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

Cambio climático: Variación de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmosfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de

especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: se determinarán sobre la base de la importancia que tiene en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como para las interacciones proyecto-ambiente previsto.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno a varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo permanente o temporal.

Especies con estatus: Son aquellas especies que se encuentran en algún estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Hábitat: Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica que tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o de las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retomar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Paisaje: Se refiere al conjunto de características bióticas y físicas particulares de un área natural determinada y que se traduce en un componente visual que caracteriza un sitio.

Restauración ecológica: Prácticas que conducen o que ayudan a conducir un ecosistema perturbado a una condición de estructura y función similar a la que tenía antes de ser afectado.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Superficie total: Área total del predio.

Uso del suelo: Se refiere a la utilización de la vegetación y del suelo en un área determinada.

VIII.4 Bibliografía

CENAPRED 2016. Índice de peligro por inundación.

CENAPRED 2012. Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos.

Conesa F, Vitoria. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi prensa. España.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2000. Guía para la interpretación de Uso de Suelo y Vegetación.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2004. Guía para la interpretación de cartografía Edafológica.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2000. Guía para la interpretación de cartografía Geológica.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2005. Guía para la interpretación de cartografía Climatológica.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación. Escala 1:25,000. Serie V.

Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Norma Ambiental Estatal NAE-IEEO-003/2008

Normas Oficiales Mexicanas (NOM-001-SEMARNAT-1996, la NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997).

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

NOM-001-STPS-1993.- Relativa a las normas de seguridad e higiene en los edificios, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

NOM-002-SEMARNAT-1996, establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano municipal

NOM-004-STPS-1993.- Relativa a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1993.- Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables o combustibles.

NOM-011-STPS-1993.- Relativas a las condiciones de seguridad e higiene.

NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición

NOM-012-STPS-1994.- Relativa al equipo de protección del personal.

NOM-020-STPS-1994.-Relativa a los materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo.

NOM-045-SEMARNAT-2006, establece que los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Norma Ambiental Estatal NAE-IEEO-003/2008.

Pastor, A. P. 1994. Master en evaluación de impacto ambiental. 8. La evaluación de impacto ambiental conceptos y estudios a realizar. Instituto de investigaciones ecológicas. España. 223 pp.

Periódico Oficial. Órgano de Gobierno constitucional del Estado libre y soberano de Oaxaca.2015. Resumen del modelo de ordenamiento ecológico local del municipio de Santa María Tonameca, Pochutla, Oaxaca. Quinta sección. 24 p.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Noviembre de 2006).

Resumen ejecutivo del ordenamiento ecológico local del municipio de Santa María Tonameca. Julio 2011.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa México, D.F.

Referencias electrónicas

<http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

http://www.files.cenapred.gob.mx/es/convencion2014/CENAPRED_ANR_CNPC.pdf

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0237/12/17.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 6, 7, 8 y 9.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

Firma del titular del Área:

Lic. José Ernesto Ruiz López.
Delegado Federal.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 02/2018, con fecha 15 de enero de 2018.