ÍNDICE

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....1
I. PROYECTO. 1
I. 1.1 Nombre del proyecto. 1
I. 1.2 Ubicación. 1
I. 1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 1
I. 1.4. Presentación de la documentación legal. 1
I. 2. PROMOVENTE. 1
I. 2.1 Nombre o razón social. 1
I. 2.3 Nombre y cargo del representante legal. 1
I. 3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1
I. 3.1 Nombre o razón social. 1
I. 3.2. Nombre del responsable técnico del estudio. 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 2
I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 2
I.4.1.1 Naturaleza del proyecto 2
I.4.1.2 Selección del sitio. 2
Criterios técnicos 3
Criterios socioeconómicos 3
I.4.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 3
A continuación, se presenta la ubicación mediante un croquis de Macrolocalización y un croquis de microlocalización (imagen de Google Earth). 3
Macrolocalización 3
Microlocalización 5
I.4.1.4 Inversión requerida 6
I.4.1.5 Dimensiones del proyecto 7
I.4.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 12
I.4.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos. 12
I.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 12
I.5.1 Programa general de trabajo. 12
I.5.1.2 Preparación del sitio. 13
I.5.1.3 Desmonte y reubicación. 13
I.5.1.4 Etapa de operación y mantenimiento. 13
I.5.2 Descripción de obras asociadas al proyecto. 13
I.5.3 Etapa de abandono del sitio. 13
I.5.4 Utilización de explosivos. 14
I.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisionesa la atmósfera. 14

II. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....15
II.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) 15
II.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO). 19
II.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2028......21
II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....21
II.5. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. 22
II.6. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 22
II.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente......22
II.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental 24
II.6.3. Ley General de Cambio Climático 24
II.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca.....25
II.6.5. Normas Oficiales Mexicanas NOM's 27
Norma.....27
Vinculación 27
II.7. SITIOS RAMSAR.....28
II.8.1 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....30
II.8.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....31
II.8.3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA. 32
II.8.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)/CONABIO 33
II.8.5 ÁREA NATURAL PROTEGIDA FEDERAL 34

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....35
III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....35
III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 39
III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS 39
III.3.2. ASPECTOS BIÓTICOS 52

IV. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ...102
IV.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOSAMBIENTALES...102
Indicadores de impacto 103
IV.1.1 Criterios y metodologías de evaluación.....105
IV.1.2 Identificación y descripción de impactos. 108
IV.1.3 Caracterización de los Impactos 113
IV.1.4 Índice de Impactabilidad 116
IV.1.5 Índice de Afectabilidad. 116
IV.1.6 Resultados de la Evaluación. 117

IV.2 120

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 120
IV.2.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....120
IV.2.2 IMPACTOS RESIDUALES.....123

IV.3 124
Programa de vigilancia ambiental.....124
IV.4 129
CONCLUSIONES 129

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

I. PROYECTO.

I. 1.1 Nombre del proyecto.

Fraccionamiento el Palmar

I. 1.2 Ubicación.

El Coyote, Municipio de San Pedro Pochutla, Distrito de Pochutla, Oax.

I. 1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

20 años.

I. 1.4. Presentación de la documentación legal.

[redacted]

I. 2. PROMOVENTE.

I. 2.1 Nombre o razón social.

C. Oscar Jovanny Cruz Cervantes (persona física)

I. 2.3 Nombre y cargo del representante legal.

C. Oscar Jovanny Cruz Cervantes

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I. 3.1 Nombre o razón social.

ARQUITECTURA EMPRESARIAL SICARU S.A. DE C.V.

[redacted]

I. 3.2. Nombre del responsable técnico del estudio.

Lo testado corresponde al RFC y domicilio datos personales con fundamento en el primer párrafo del artículo 115 y 120 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

I.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

I.4.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente documento se exhibe ante la SEMARNAT para dar cumplimiento al artículo 28, fracción X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y al artículo 5, inciso R), de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, lo anterior debido a que se pretende realizar la actividad de *Cambio de Uso de Suelo* del proyecto "Fraccionamiento el Palmar", en la localidad de El Coyote, municipio de San Pedro Pochutla, en el estado de Oaxaca".

El objetivo del presente estudio es obtener la Autorización en Materia de Impacto Ambiental para el *Cambio de Uso de Suelo* para la lotificación del predio y su posterior venta.

Se trata de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, la cual se desarrolló de acuerdo a la Guía Federal del Sector *Cambio de Uso de Suelo* publicada en la página web www.semarnat.gob.mx.

El proyecto está siendo promovido por el C. Oscar Jovanny Cruz Cervantes (persona física).

Los trabajos consisten básicamente en el desmonte de un predio de 4,820 m^2 con maquinaria pesada, una retroexcavadora en un periodo de cuatro meses para las etapas de preparación del sitio y lotificación, la operación y mantenimiento se contempla por un periodo de 20 años.

I.4.1.2 Selección del sitio.

La construcción de la Super Carretera Barranca Larga – Ventanilla y la ampliación del tramo correspondiente de Puerto Escondido a Pochutla han sido un detonante económico para la zona de la costa oaxaqueña, actualmente se encuentra en proceso de modernización la carretera número 200 en el tramo de Pochutla a Huatulco.

Como se hace mención estas obras han detonado la inversión privada Estatal, Nacional e Internacional, lo que aumenta la demanda de todos los servicios básicos, en especial el tema de vivienda.

El predio se encuentra ubicado en un lugar estratégico para la construcción de vivienda para trabajadores; y turismo nacional e internacional ya que aproximadamente a 3 km se

encuentran las playas de Cuatunalco y Salchi, para determinar la viabilidad de ejecución y selección dl sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Criterios técnicos

Este proyecto generará empleos durante todas las etapas después de la lotificación, posteriormente vendrá la construcción de vivienda, demanda de servicios (agua potable, drenaje, energía eléctrica y transporte), la operación y mantenimiento del fraccionamiento, etc.

Criterios socioeconómicos

Como se mencionó en el apartado anterior el desarrollo del fraccionamiento no solo generara empleos en el área del proyecto, el aumento de turismo que habitará en el fraccionamiento y visite las playas cercanas de Cuatunalco y Salchi, así como las otras playas que se encuentran en la zona, también habrá demanda de servicios fuera del fraccionamiento.

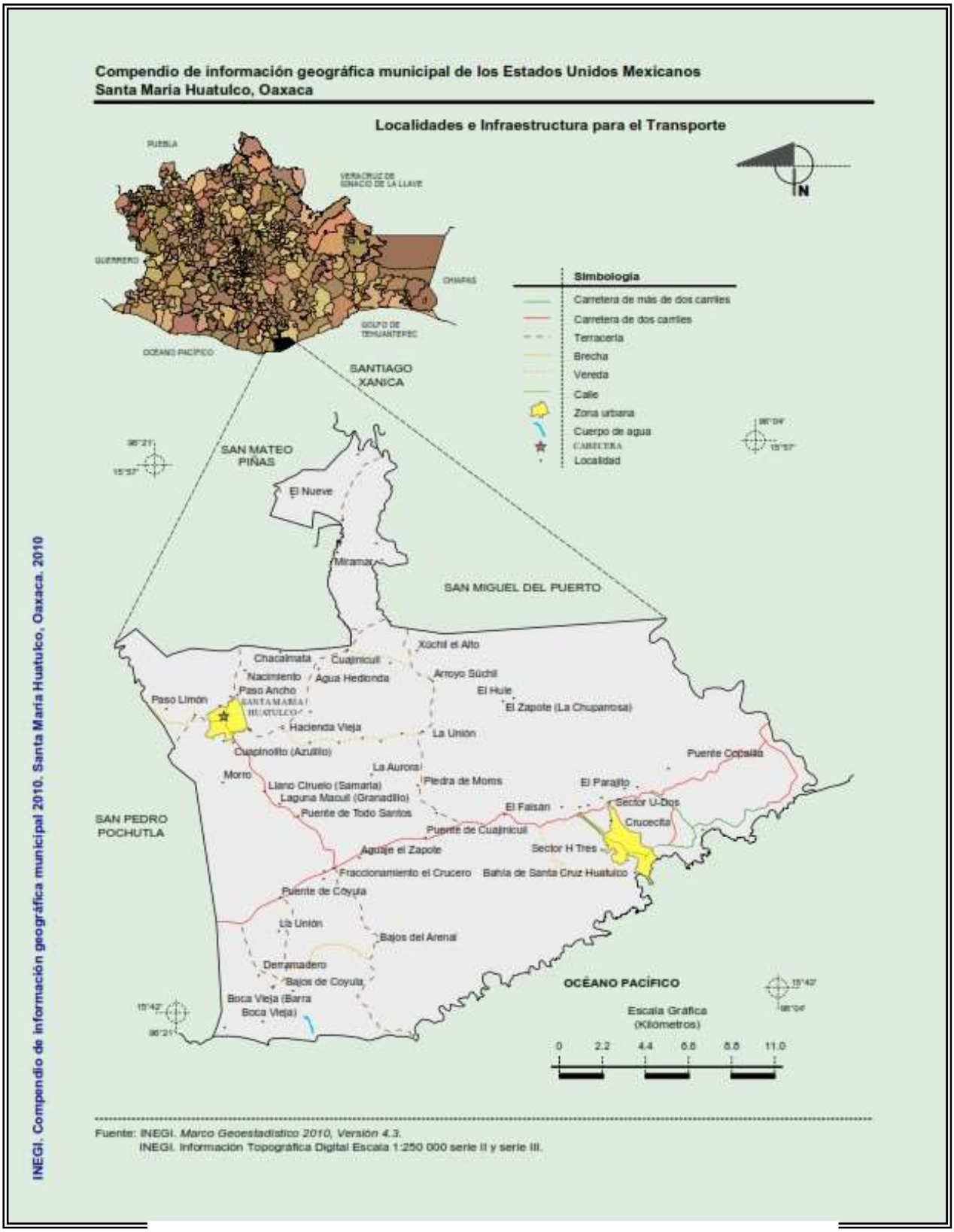
I.4.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

A continuación, se presenta la ubicación mediante un croquis de Macrolocalización y un croquis de microlocalización (imagen de Google Earth).

Macrolocalización

El municipio de San Pedro Pochutla se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Pochutla, en la región Costa. Se localiza entre los paralelos 15°39’ y 15°56’ de latitud norte, los meridianos 96°15’ y 96°32’ de longitud oeste y altitud entre 0 y 1,400 m.s.n.m. Colinda al norte con los municipios Pluma Hidalgo y San Mateo Piñas; al este con el municipio de Santa María Huatulco; al sur con el Océano Pacífico y al oeste con los municipios de Santa María Tonameca y Candelaria Loxicha.

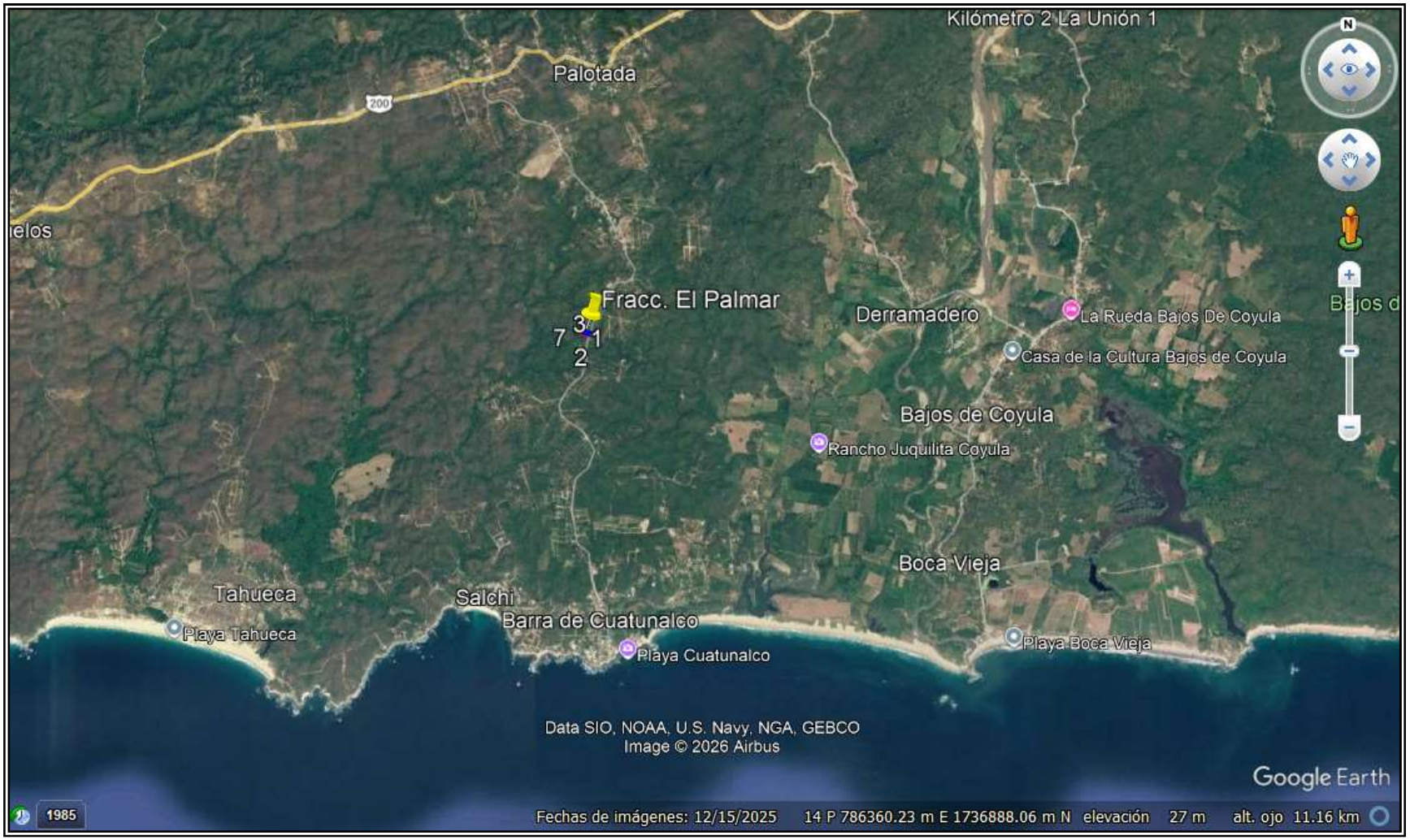
Figura I.1. Ubicación del municipio de San Pedro Pochutla.



Microlocalización

El polígono del proyecto se encuentra a 3 km hacia el sur de la las playas de Cuatunalco y Salchi, en la siguiente imagen del *Google Earth* se aprecia la ubicación del área de proyecto y cercanía al océano pacífico.

Fig. I.2. Imagen satelital con la microlocalización del proyecto



I.4.1.4 Inversión requerida

a) Importe total del capital requerido.

- Inversión. La inversión principal consiste en el pago de la renta de la retroexcavadora y personal para el trabajo de desmonte.

Los costos aproximados de la inversión se presentan a continuación:

Cuadro I.7. Inversión.

Concepto	Cantidad	Costos	Total
Renta de Retroexcavadora	3 (meses)	$105,000	$315,000
Mano de Obra	6 (meses)	$37,800	$151,200
Levantamiento topográfico	1	$60,000	$60,000
Estudios en materia ambiental	1	$200,000	$200,000
	Total inversión		**$ 726,200.**

b) Periodo de recuperación del capital.

Para la recuperación del capital no se tiene cuantificada una fecha o periodo preciso, ya que esto depende la venta de los lotes

c) Costos de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Se estima un porcentaje del 10% de la inversión dedicado a la implementación de medidas de mitigación y supervisión ambiental.

I.4.1.5 Dimensiones del proyecto

Volumen de la superficie del área de proyecto.

A continuación, se presenta la superficie del polígono del proyecto:

Polígono de proyecto

UTM	14P	GS84
1	785,187.92	1,738,910.28
2	785,186.81	1,738,906.57
3	785,185.02	1,738,900.59
4	785,183.23	1,738,894.58
5	785,181.34	1,738,888.42
6	785,179.03	1,738,882.23
7	785,175.63	1,738,873.56
8	785,173.30	1,738,867.68
9	785,168.18	1,738,868.02
10	785,158.00	1,738,868.70
11	785,138.91	1,738,869.74
12	785,130.18	1,738,870.38
13	785,106.44	1,738,880.18
14	785,094.06	1,738,885.61
15	785,076.64	1,738,892.91
16	785,077.70	1,738,896.95
17	785,080.39	1,738,906.66
18	785,083.62	1,738,918.88
19	785,086.52	1,738,930.17
20	785,088.08	1,738,936.99
21	785,140.42	1,738,918.29
22	785,188.26	1,738,911.39
Superficie	**4,820.16**	**M2**

De acuerdo a la tabla anterior la superficie de proyecto es de **4,820.16 m^2** los datos del polígono se obtuvieron a través de un levantamiento topográfico con una estación total marca *sokia.*

Superficie de la región ecológica

Con la información del levantamiento topográfico y cartografía se determinó una región ecológica de 168,322.26 m^2, a continuación, se presenta el cuadro de coordenadas de la región ecológica.

Cuadro I.9. Superficie de la región ecológica

Región Ecológica

UTM	14P	GS84
1	785,282.40	1,738,999.33
2	785,317.23	1,738,619.60
3	785,285.99	1,738,606.62
4	785,233.83	1,738,584.95
5	785,207.71	1,738,574.10
6	785,168.05	1,738,557.62
7	785,128.99	1,738,541.40
8	785,069.44	1,738,522.50
9	785,044.19	1,738,547.25
10	785,027.66	1,738,571.98
11	785,015.81	1,738,594.25
12	784,975.64	1,738,669.76
13	784,930.94	1,738,753.76
14	784,893.32	1,738,824.45
15	784,844.49	1,738,818.43
16	784,835.00	1,738,902.00
17	784,864.00	1,738,941.00
18	784,891.00	1,738,948.00
19	784,941.68	1,738,948.72
20	784,939.91	1,739,046.38
21	785,014.97	1,739,047.02
22	785,090.43	1,738,997.61
23	785,258.99	1,738,999.12
Superficie	**168,322.26**	**M2**

Superficie de los lotes

El área de proyecto es de **4,820.16 m²,** que comprende un total de 22 lotes, 11 del lado norte de la calle que divide al fraccionamiento y 11 identificados como lotes del lado sur, del total de 22 lotes 20 tienen una superficie de **180 m²,** 2 de **162.77 m²** y **129.47 m²;** A continuación, se desglosan las coordenadas por cada lote con su superficie, los del lado norte y sur, así como las coordenadas de la calle que divide al predio. En el cuadro I.10 se presenta el resumen de las superficies del área de proyecto.

Cuadro I.10. Superficies del área de proyecto

Espacio	Superficie m²
Lotes Norte	1,962.77
Lotes Sur	1,929.47
Calle	927.92
Total	**4,820.16**

LOTE 1 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,187.92	1,738,910.28
2	785,186.81	1,738,906.57
3	785,185.61	1,738,902.58
4	785,166.27	1,738,905.05
5	785,169.00	1,738,914.16
6	785,188.26	1,738,911.39
AREA	180.00	M2

LOTE 2 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,185.02	1,738,900.59
2	785,183.23	1,738,894.58
3	785,183.00	1,738,893.82
4	785,163.53	1,738,895.88
5	785,166.27	1,738,905.05
6	785,185.61	1,738,902.58
AREA	180.00	M2

LOTE 3 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,169.00	1,738,914.16
2	785,166.27	1,738,905.05
3	785,163.53	1,738,895.88
4	785,154.24	1,738,896.86
5	785,159.49	1,738,915.54
AREA	180.00	M2

LOTE 4 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,159.49	1,738,915.54
2	785,154.24	1,738,896.86
3	785,145.12	1,738,897.82
4	785,150.17	1,738,916.88
AREA	180.00	M2

LOTE 5 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,150.17	1,738,916.88
2	785,145.12	1,738,897.82
3	785,140.75	1,738,898.28
4	785,136.02	1,738,899.14
5	785,141.18	1,738,918.18
AREA	180.00	M2

LOTE 6 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,141.18	1,738,918.18
2	785,136.02	1,738,899.14
3	785,132.28	1,738,900.34
4	785,126.40	1,738,902.63
5	785,133.47	1,738,920.77
6	785,140.42	1,738,918.29
AREA	180.00	M2

LOTE 7 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,133.47	1,738,920.77
2	785,126.40	1,738,902.63
3	785,117.73	1,738,906.01
4	785,124.70	1,738,923.90
AREA	180.00	M2

LOTE 8 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,124.70	1,738,923.90
2	785,117.73	1,738,906.01
3	785,108.93	1,738,909.43
4	785,115.81	1,738,927.08
AREA	180.00	M2

LOTE 9 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,115.81	1,738,927.08
2	785,108.93	1,738,909.43
3	785,100.02	1,738,912.90
4	785,106.79	1,738,930.30
AREA	180.00	M2

LOTE 10 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,106.79	1,738,930.30
2	785,100.02	1,738,912.90
3	785,090.97	1,738,916.43
4	785,097.64	1,738,933.57
AREA	180.00	M2

LOTE 11 NORTE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,097.64	1,738,933.57
2	785,090.97	1,738,916.43
3	785,083.72	1,738,919.25
4	785,086.52	1,738,930.17
5	785,088.08	1,738,936.99
AREA	162.77	M2

TOTAL LOTES NORTE

AREA	1962.77	M2

LOTE 1 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,175.63	1,738,873.56
2	785,173.30	1,738,867.68
3	785,150.16	1,738,888.24
4	785,145.15	1,738,869.40
5	785,138.91	1,738,869.74
6	785,136.14	1,738,869.94
7	785,140.69	1,738,889.24
AREA	180.00	M2

LOTE 2 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,180.09	1,738,885.08
2	785,179.03	1,738,882.23
3	785,176.77	1,738,876.48
4	785,157.21	1,738,878.34
5	785,159.87	1,738,887.22
AREA	180.00	M2

LOTE 3 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,159.87	1,738,887.22
2	785,154.38	1,738,868.90
3	785,145.15	1,738,869.40
4	785,150.16	1,738,888.24
AREA	180.00	M2

LOTE 4 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,150.16	1,738,888.24
2	785,145.15	1,738,869.40
3	785,138.91	1,738,869.74
4	785,136.14	1,738,869.94
5	785,140.69	1,738,889.24
AREA	180.00	M2

LOTE 5 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,140.69	1,738,889.24
2	785,136.14	1,738,869.94
3	785,130.18	1,738,870.38
4	785,127.16	1,738,871.63
5	785,132.01	1,738,890.92
6	785,139.80	1,738,889.33
AREA	180.00	M2

LOTE 6 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,132.01	1,738,890.92
2	785,127.16	1,738,871.63
3	785,118.07	1,738,875.38
4	785,123.94	1,738,893.93
5	785,129.01	1,738,891.95
AREA	180.00	M2

LOTE 7 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,123.94	1,738,893.93
2	785,118.07	1,738,875.38
3	785,108.87	1,738,879.18
4	785,115.84	1,738,897.08
AREA	180.00	M2

LOTE 8 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,115.84	1,738,897.08
2	785,108.87	1,738,879.18
3	785,106.44	1,738,880.18
4	785,100.19	1,738,882.92
5	785,107.04	1,738,900.51
AREA	180.00	M2

LOTE 9 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,107.04	1,738,900.51
2	785,100.19	1,738,882.92
3	785,094.06	1,738,885.61
4	785,091.34	1,738,886.75
5	785,098.06	1,738,904.01
AREA	180.00	M2

LOTE 10 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,098.06	1,738,904.01
2	785,091.34	1,738,886.75
3	785,082.31	1,738,890.53
4	785,088.94	1,738,907.56
AREA	180.00	M2

LOTE 11 SUR

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785,088.94	1,738,907.56
2	785,082.31	1,738,890.53
3	785,076.64	1,738,892.91
4	785,077.70	1,738,896.95
5	785,080.40	1,738,906.66
6	785,081.41	1,738,910.49
AREA	129.47	M2

TOTAL LOTES NORTE

AREA	1929.47	M2

CALLE

UTM	14P	GS84
V	X	Y
1	785180.09	1738885.08
2	785159.87	1738887.22
3	785150.16	1738888.24
4	785140.69	1738889.24
5	785132.01	1738890.92
6	785123.94	1738893.93
7	785115.84	1738897.08
8	785107.04	1738900.51
9	785098.06	1738904.01
10	785088.94	1738907.56
11	785081.41	1738910.49
12	785083.72	1738919.25
13	785090.97	1738916.43
14	785100.02	1738912.9
15	785108.93	1738909.43
16	785117.73	1738906.01
17	785126.4	1738902.63
18	785132.28	1738900.34
19	785136.02	1738899.14
20	785140.75	1738898.28
21	785145.12	1738897.82
22	785154.24	1738896.86
23	785163.53	1738895.88
AREA	927.92	M2

I.4.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El suelo predominante en el área del proyecto es *Selva Mediana Caducifolia*, la zona se encuentra en proceso de desarrollo urbano, no existen zonas de cultivo cercanas al área del proyecto.

I.4.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos.

Como se ha mencionado la zona se encuentra en proceso de desarrollo urbano, varios predios cercanos al sitio del proyecto han sido divididos por lotes para su venta, el predio a fraccionar colinda con la carretera pavimentada que va hacia la Barra de Cuatunalco, también a un costado de esa carretera se encuentra la línea trifásica de energía eléctrica.

No será necesario el suministro de agua potable en ninguna de las etapas del proyecto, a excepción de agua embotellada para los operadores de la maquinaria; para el servicio sanitario se propondrá la utilización de casetas portátiles, mientras que para el control de los desechos se pretende la instalación de contenedores que posteriormente serán trasladados a puntos de recolección de basura.

I.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Es necesario aclarar que, debido a la naturaleza de los trabajos que pretenden realizarse, no se tiene considerada una etapa constructiva. Únicamente se consideran las etapas de preparación del sitio, ejecución, y operación y mantenimiento y, la etapa de abandono de sitio no se contempla, ya que se posteriormente se llevará a cabo la construcción de viviendas.

I.5.1 Programa general de trabajo.

A continuación, se presenta el Diagrama de Gantt o Programa General de Trabajo que pretende seguirse para la ejecución del proyecto.

Cuadro I.10. Diagrama de Gantt.

Etapa	Actividades	Semanas				Meses				
		1	2	3	4	1	2	3	…	12
Preparación del sitio	Limpieza y trazo									
Desmonte	Desmonte									
Operación y mantenimiento	Reforestación									

I.5.1.2 Preparación del sitio.

Esta etapa del proyecto consiste en la limpieza y preparación del sitio, para delimitar el polígono que se van a utilizar para la extracción del material.

Limpieza y trazo.

Esta actividad considera el retiro de ramas, palos, basura y vegetación arbustiva, específicamente en el área del límite que corresponde al polígono, para posteriormente realizar el trazo para no exceder el área del predio.

Esta actividad se realizará de forma manual, requiriéndose de la mano de obra de 3 trabajadores, un topógrafo, herramienta manal y una estación total.

I.5.1.3 Desmonte y reubicación.

Desmonte.

Una vez realizada la delimitación del predio propiedad del promovente se procederá al desmonte.

Esta actividad consiste en el derribo de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, de todo el polígono del proyecto, para lo cual se requiere la mano de obra de 3 trabajadores y 1 operador para la retroexcavadora, además de la retroexcavadora se requiere herramienta menor y una motosierra.

I.5.1.4 Etapa de operación y mantenimiento.

Reforestación.

La última actividad de esta etapa corresponde a la reforestación, la cual se realizará como medida compensatoria a la remoción de vegetación arbustiva durante el desmonte y a la generación de gases contaminantes durante toda la vida útil del proyecto. Se pretende reforestar un área de (1 ha) Se anexa Programa de Reforestación. Para esta actividad se requiere de 3 trabajadores y herramientas manual.

I.5.2 Descripción de obras asociadas al proyecto.

No existen obras asociadas. La MIA-P solo contempla la etapa de desmonte como actividad prioritaria, así que no contempla por el momento edificaciones u algún otro tipo de obra asociada al proyecto.

I.5.3 Etapa de abandono del sitio.

El proyecto considera una vida útil de 5 años y transcurrido este periodo, se considera empezaran obras de edificación de viviendas.

.

I.5.4 Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en el proyecto.

I.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisionesa la atmósfera.

Los residuos producidos por el desarrollo del proyecto, así como el manejo que deben llevar y la disposición final se presentan en el cuadro I.11.

Cuadro I.11. Generación, manejo y disposición de los residuos producidos por el desarrollo del proyecto.

Residuo	Punto de generación	Manejo	Características	Disposición final
Ramas, basura, etc.	- Preparación del sitio: Limpieza y trazo	- Separación de residuos orgánicos e inorgánicos.	- Residuos arrastrados por el río o dejados por la gente de la zona. Pueden ser plásticos de diversos tipos, madera, telas, etc.	- Residuos orgánicos: se recomienda trituración para facilitar su integración al suelo. - Residuos inorgánicos: la disposición se deberá realizar en contenedores dispuestos para ello y posteriormente trasladarse a los basureros municipales.
Ramas, Plantas y tierra vegetal (horizonte "A" del suelo)	- Preparación del sitio: Desmonte	- Para el caso de especies de vegetación arbórea y se pueden utilizar para cercas y leña. - Para la tierra producto del despalme se recomienda utilizarse en actividades agrícolas.	- Únicamente se removerán especies vegetales dentro del polígono. - Tierra con alto contenido de materia orgánica.	- Vegetación arbustiva: se recomienda trituración para facilitar su integración al suelo. - Tierra orgánica: se recomienda su uso para actividades agrícolas.
Materiales producto de la operación y el mantenimiento de la maquinaria	- Preparación del sitio: Desmonte	Se deberán colocar recipientes en los cuales se realice la disposición temporal de los residuos peligrosos y no peligrosos generados, los cuales deberán estar adecuadamente rotulados.	Aceites, combustibles, lubricantes, materiales impregnados, filtros, etc.	Se deberá contratar una empresa acreditada para el manejo de residuos peligrosos (RP´s) que se encargue de su adecuado manejo y disposición final.
Gases y ruido	- Preparación del sitio: Desmonte	Se deberá seguir lo establecido en las medidas de prevención y mitigación.	Gases: CO_2, CO, NO_x, SO_x, partículas de hollín (C), hidrocarburos (HC) y ozono, producto de la combustión incompleta de los motores.	Atmósfera.
Residuos producto de las actividades de los trabajadores	Todas las actividades	Se deberán instalar recipientes en los cuales se realice la disposición temporal de los residuos no peligrosos generados, los cuales deberán estar adecuadamente rotulados.	Heces fecales, basura orgánica (alimentos), basura inorgánica (alimentos).	Se deberá contratar una empresa para la instalación de baños portátiles que se encargue de su disposición final. Para el caso de los RSU, la disposición se deberá realizar en contenedore.
Partículas en suspensión	- Preparación del sitio: Desmonte	Se rociarán con agua para su deposición en el suelo.	Polvos producto del movimiento de materiales.	Son partículas inertes que quedarán depositadas en el suelo y en la flora presente de la zona de estudio.

II. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

II.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

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

De acuerdo a la regionalización establecida en el POEGT, el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 8.15. de forma puntual en la unidad biofísica 144 denominada Costas del sur del este de Oaxaca.

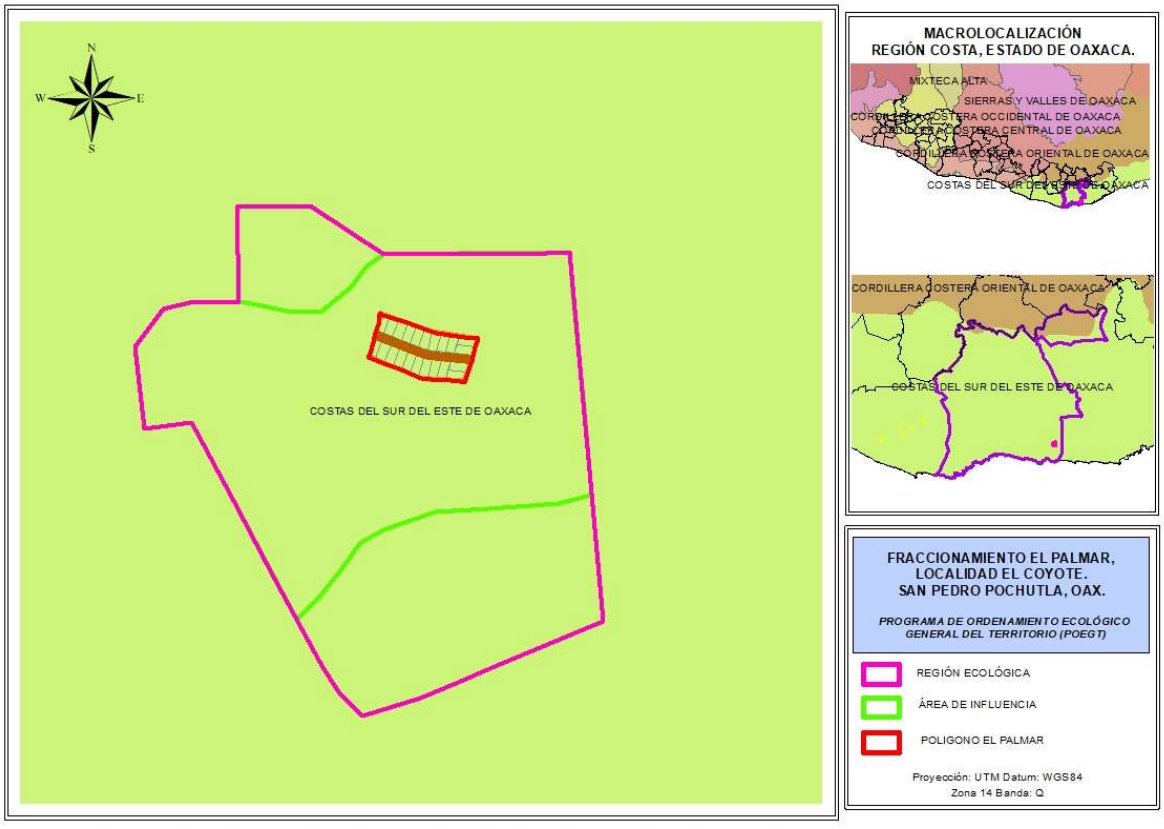


Imagen. II.1. Detalle de sobreposición de la RA sobre el mapa del POEGT

A continuación, se presenta la ficha técnica de esta unidad, así como la forma en la que el proyecto da cumplimiento a las estrategias planteadas, ayudando así a la realización de los objetivos específicos que persigue el programa.

REGIÓN ECOLÓGICA: 8.15 **Unidad Ambiental Biofísica que la compone:**					
144. Costa del sur del este de Oaxaca					
Localización: Costa Sur de Oaxaca					
Superficie en km2: 4,231.84 km2		**Población Total:** 247,875 hab.		**Población Indígena:** Costa y Sierra Sur de Oaxaca	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Crítico. Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador A de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	**Muy crítico**				
Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable.**				
Prioridad de Atención:	**Alta**				
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes 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, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44		
Estrategias. UAB 144					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
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.				

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.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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. 15 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).
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.
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.
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.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la 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. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 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 mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a 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.
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.
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.

Estrategia	**Cumplimiento del Proyecto.**
2. Recuperación de especies en riesgo.	Con el plan de rescate y reubicación de flora y fauna, las especies catalogadas en riesgo se integrarán a un nuevo ecosistema que corresponda con las características bióticas propias de su especie.
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Al someter a impacto ambiental este proyecto se pretende establecer bases para que el desarrollo de la zona urbana que ha crecido en los últimos años tome las condiciones adecuadas, para crear restauración y mitigación causados por el cambio de uso de suelo.
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.	Este proyecto acatará las acciones aprobadas para que se aplique la compensación y restauración del impacto ambiental causada a la zona del proyecto. El cual no se llevará a cabo hasta contar con todos los permisos necesarios en los 3 ordenes del gobierno.

II.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).

Este programa establece un modelo de ordenamiento que ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales.

La UGA dentro de la cual se ubica el proyecto es la número 54, en ella se mantiene una política de protección y el ecoturismo como actividad recomendada. De acuerdo al programa, el escenario esperado hacia el año 2025 es el siguiente.

Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.

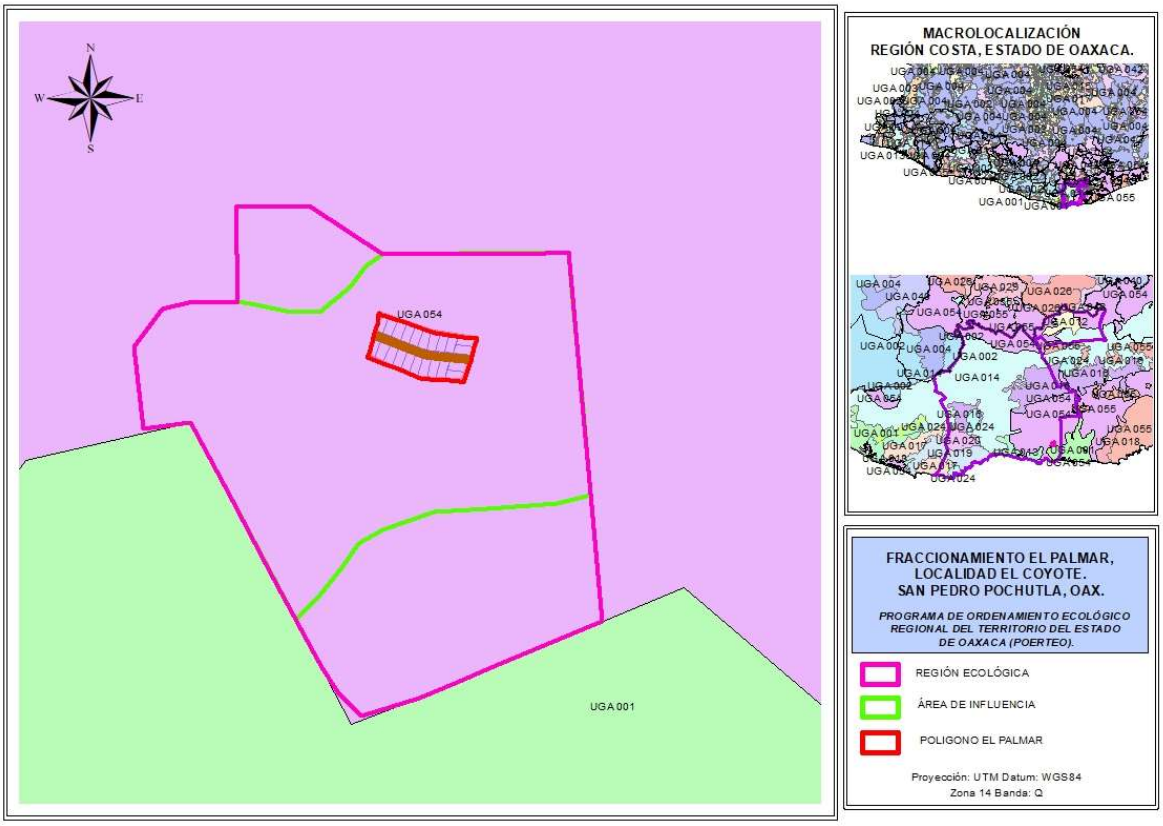


Imagen. II.2. Ubicación del proyecto de acuerdo al POERTEO

En la siguiente tabla se muestran las principales características de la UGA:

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
54	Protección propuestas	Ecoturismo,	Forestal, Apícola, Industria, Industria eólica, Minería	Turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 12.71%; AH 0.00%; BCon 5.42%; BCyL 17.69%; BEn 0.72%; BMM 12.43%; CA 0.18%; MX 0.03%; Pzl 2.40%; SCyS 15.54%; SPyS 31.82%; Sinvg 0.15%; VA 0.92%	Proteger las 1,062,973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizar su permanencia en el tiempo, así como los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por tanto el aumento de la presión sobre los recursos.

Cumplimiento del Proyecto.

La finalidad de esta evaluación es mitigar los impactos que pueda causar el cambio de uso de suelo, a pesar de estar señalada como una zona sin aptitud para sentamientos humanos, el crecimiento urbano en los últimos años ha sido inminente y al ser en su mayoría sin condiciones de desarrollo sustentable, ha creado un daño en áreas colindantes a estos desarrollos, no solo puntualmente, por lo que busca este proyecto es lograr un equilibrio, mitigando los impactos.

II.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2028.

La realización de este proyecto contribuye al cumplimiento objetivos del sector turístico contenido en el eje IV Oaxaca productivo e innovador, así como del eje V Oaxaca sustentable, donde se establece lo siguiente:

"Objetivo 4.4 Impulsar el desarrollo turístico de las ocho regiones del estado de Oaxaca. Estrategia 4.4.1 Impulsar el desarrollo de sitios con potencial turístico. Líneas de acción 4.4.1.1 Implementar esquemas de planeación participativa para diseño y desarrollo de estudios, proyectos y productos turísticos sustentables, desde un modelo de gestión responsable y con base en la vocación turística."

Cumplimiento del Proyecto.
La finalidad de este documento es que se ejecute un desarrollo sustentable, es una zona con potencial turístico por lo que se procura tener un crecimiento económico y empleo para los pobladores, pero preservando su sistema ambiental, mitigando los impactos que el desarrollo de estas actividades pudiera causar.

II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

En el plan de ordenamiento territorial de San Pedro Pochutla se menciona lo siguiente:

10.2 Problemáticas, sinergias y conflictos en el territorio

Físico-Natural
Venta de predios en áreas naturales y/o en áreas

El objetivo de este planteamiento es Sujetar el proceso al marco de la Ley. Crear de Comisión de formulación y seguimiento, Exhortar a Procuraduría agraria.
Emprendiendo las siguientes acciones:
1. Reconocer el problema y dimensionarlo. Crear un protocolo a cargo de Comisario de Instancia Mixta con PA, SEDATU, SIC, CDI, CEDH, SG.
2. Inventario de situaciones
3. Proceso de Regularización, desalojo o inicio de proceso de enajenación.

Cumplimiento del Proyecto.
El proyecto se vincula con el plan, ya que se pretende lograr la lotificación de este predio cumpliendo con todas las normativas municipales, estatales y nacionales, para que pueda evaluarse cuales son los impactos en esta zona y puedan ser mitigados, con otras actividades en el ambiente, la prevención en este tipo de proyectos hace que los impactos sean menores, ya que todo se lleva bajo ese objetivo de sustentabilidad.

II.5. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

No existe un plan de ordenamiento ecológico territorial.

II.6. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

II.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

En su Título I “Disposiciones generales”, Capítulo IV “Instrumentos de Política Ambiental”, Sección V “Evaluación del Impacto Ambiental”, particularmente en el siguiente artículo, establece:

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

…

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

…

Cumplimiento del Proyecto.
De acuerdo al análisis espacial realizado, el proyecto se encuentra en el supuesto VII de esta Ley. , por lo que este estudio de impacto de ambiental se presenta por cambio de uso del suelo.

Así mismo en su Título IV “Protección al Ambiente”, Capítulo II “Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos”, establece lo siguiente:

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;

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Artículo 119 BIS. En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los gobiernos de los Estados y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, así como al del Distrito Federal, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley y conforme lo dispongan sus leyes locales en la materia:

I. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

II. La vigilancia de las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no cumplan con éstas, la instalación de sistemas de tratamiento;

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.

Cumplimiento del Proyecto.
La evaluación de este proyecto consiste en los impactos causado por lotificación del predio, por lo que no habrá descarga o contaminación de aguas subterráneas o cuerpos de agua.

II.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

Es un ordenamiento cuyo objetivo es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. Respecto de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones:

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

…

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;…

…

Cumplimiento del Proyecto.
El proyecto a ejecutar se encuentra en el supuesto O) establecido en este reglamento por lo que se sujeta al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, específicamente se refiere l cambio de uso del suelo para actividades d desarrollo inmobiliario, en este proyecto únicamente abarcamos el proyecto de lotificación, no de construcción.

II.6.3. Ley General de Cambio Climático

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

…

II. “Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;”

…

IV. “Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;”

…

VIII. “Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;”

Cumplimiento del Proyecto.
En este proyecto se abarcan los tres puntos mencionados: Corresponsabilidad, se busca obtener la autorización de impacto ambiental y cumplir con las medidas que ahí se establezcan para llevar a cabo el proyecto. Prevención, hasta no obtener la autorización no se puede llevar a cabo, lo que evitará que los impactos sean más, por lo cual hay que tener establecidas las medidas aceptadas para ejecutarlas antes de dar inicio. Y sobre todo responsabilidad ambiental, el promovente estará obligado a prevenir, minimizar, reparar, restauran y compensar los daños que el desarrollo que el cambio de uso del suelo cause al ambiente.

II.6.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca

El presente proyecto se vincula a los siguientes artículos:

Artículo	Vinculación
Artículo 14. “Los residuos sólidos urbanos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos, con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria”.	Se elaborará e implementará un **Plan de manejo de residuos sólidos urbanos** donde se establecerán estrategias de separación desde el origen, donde se segrarán por lo menos en las siguientes categorías: Residuos orgánicos. Residuos reciclables. Residuos inservibles.
Artículo 37. “Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos, tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que los entregue al servicio de recolección o deposite en los	Se deberá acondicionar un sitio en el área del proyecto que sirva para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, para su posterior comercialización (en el caso de los

contenedores, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios establecidos para tal efecto por la autoridad competente	reciclables) o su traslado al lugar designado en el centro de población
Artículo 41. “Es responsabilidad de toda persona física o moral. Minimizar la generación de residuos sólidos urbanos; Fomentar la clasificación, reutilización y reciclado de los residuos sólidos urbanos; Barrer diariamente las banquetas, andadores y pasillos, y mantener limpios de residuos sólidos urbanos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción; Almacenar los residuos sólidos urbanos con sujeción a las normas correspondientes y facilitar la recolección. Denunciar ante las autoridades municipales competentes las violaciones a la normativa en materia de prevención y gestión integral de los residuos sólidos y urbanos; y Cumplir con las disposiciones, criterios, normas y recomendaciones técnicas de esta Ley y demás disposiciones aplicables.	Se elaborará y ejecutará un **Plan de manejo de residuos sólidos urbanos** donde se establecerán las estrategias para el cumplimiento de lo establecido en estos artículos.
Artículo 44.- “Los residuos sólidos urbanos deben depositarse en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, llevar aquellos residuos valorizables directamente a los centros de acopio o establecimientos de reutilización y reciclado.”	
Artículo 98.- “Queda prohibido: Tirar cualquier tipo de residuos en la vía pública, caminos, carreteras, predios, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; parques, áreas verdes, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológicas; zonas rurales, y lugares no autorizados, en los términos de esta Ley y demás disposiciones aplicables. Quemar cualquier tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; Instalar contenedores de residuos en lugares que obstaculicen el libre tránsito. Los tiraderos a cielo abierto;	Se atenderán estas prohibiciones dentro del área del proyecto en sus diferentes etapas. El programa de medidas de mitigación establece acciones para reforzar estas prohibiciones mediante un programa de señalización permanente.

Diluir o mezclar residuos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos; Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y Confinar o depositar en rellenos sanitarios residuos en estado líquido que afecten su operación y funcionamiento.”	

II.6.5. Normas Oficiales Mexicanas NOM’s

En la siguiente tabla se indican las NOMs vinculantes con el proyecto.

Norma	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.	Si bien el proyecto se ubica en una zona con alto nivel de alteración con escasa presencia de fauna terrestre, se establecerán estrategias de protección de la fauna silvestre en general y poniendo especial atención a aquellas que se encuentren en alguna categoría de protección.
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Los vehículos que transiten que tengan relación con el proyecto, deberán encontrarse en buenas condiciones de operación; para ello se verificará que toda la maquinaria pesada y los vehículos con motor a gasolina y/o diésel a emplear cuente con la última verificación ambiental así como la revisión y mantenimiento
NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	Se dará capacitación al personal que laborará en la obra, antes del inicio de las actividades, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo, en función de las actividades a realizar se deberá proporcionar el Equipo de Protección Personal adecuado. El promovente, además, deberá cumplir con las obligaciones especificadas en esta norma.

II.7. SITIOS RAMSAR

El estado de Oaxaca cuenta con cuatro sitios Ramsar, Playa Tortuguera Cahuitán, Playa Barra de la Cruz, Lagunas de Chacahua y **Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco**; esta última localizada casi en su totalidad dentro del municipio de Santa María Huatulco y municipios limítrofes por lo que todas las actividades productivas que se pretendan desarrollar en esta zona deben integrar buenas prácticas ambientales que permitan la conservación de estos sitios, tal como lo es el proyecto del presente documento, que se ubica dentro del área de influencia del sitio Ramsar (ver figura III.3.) y limita al sur con el Parque Nacional Huatulco.

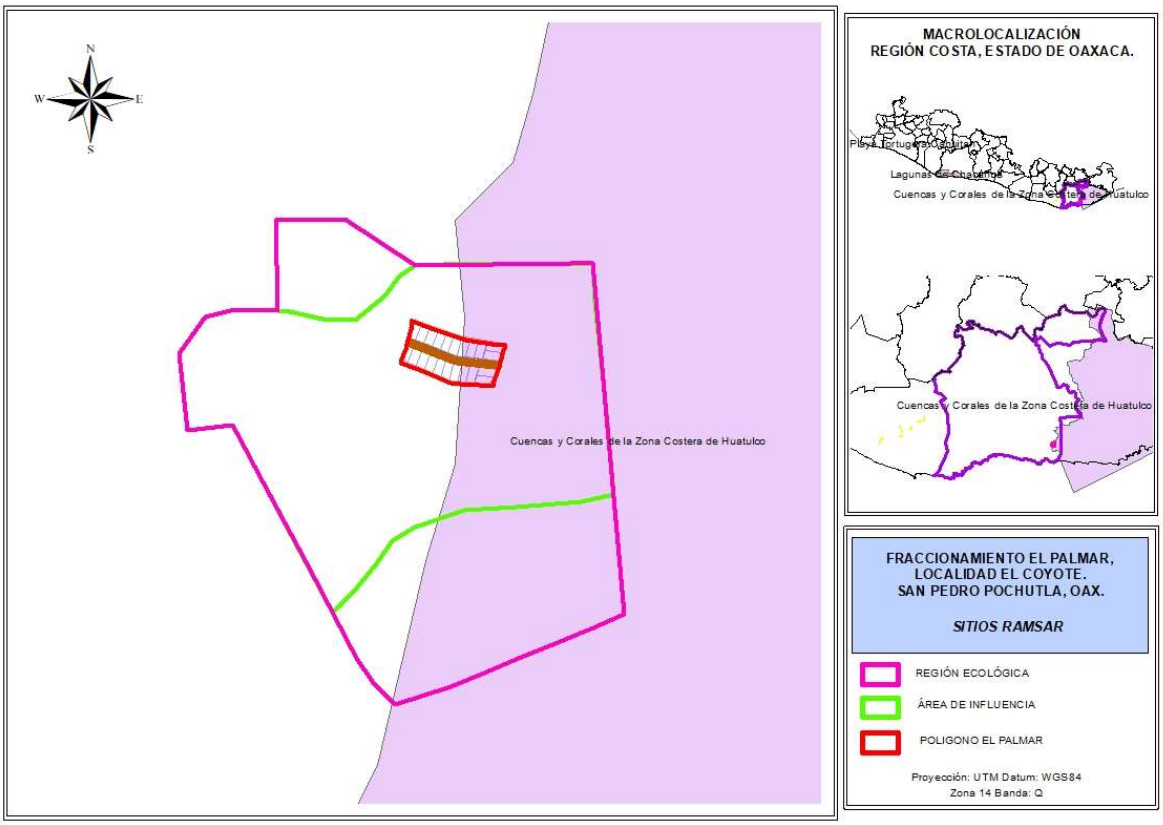


Fig. II.3. Sitios Ramsar

La descripción general, tomada de la ficha informativa de los humedales Ramsar para la región, menciona que este sitio conjuga una serie de paisajes y hábitats de gran importancia para la conservación de la biodiversidad en términos regionales. Comprende una 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

(*Plicopurpura pansa*) y la especie de coral *Pocillopora eydouxi*. 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.

Cumplimiento del Proyecto.
Las actividades del proyecto no requieren realizar actividades de acondicionamiento que impliquen una alteración de las condiciones físicas y biológicas del sitio Ramsar. No obstante lo anterior, se tendrán actividades que pueden generar impactos secundarios sobre el entorno, los cuales se buscará evitar, mitigar o compensar.

II.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS

A continuación, se presenta una tabla donde se indica si el proyecto se encuentra o no dentro de un Área Natural Protegida (estatal o federal) y su ubicación con respecto a regiones prioritarias.

Tabla III.1. Ubicación del proyecto con respecto a áreas protegidas y regiones prioritarias	
Área Natural Protegida Federal	No aplica
Área Natural Protegida Estatal	No aplica
Región Terrestre Prioritaria	Sierra sur y costa de Oaxaca
Región Hidrológica Prioritaria	No aplica
Región Marina Prioritaria	No aplica
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	No aplica

II.8.1 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, se trata de 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. En el país existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

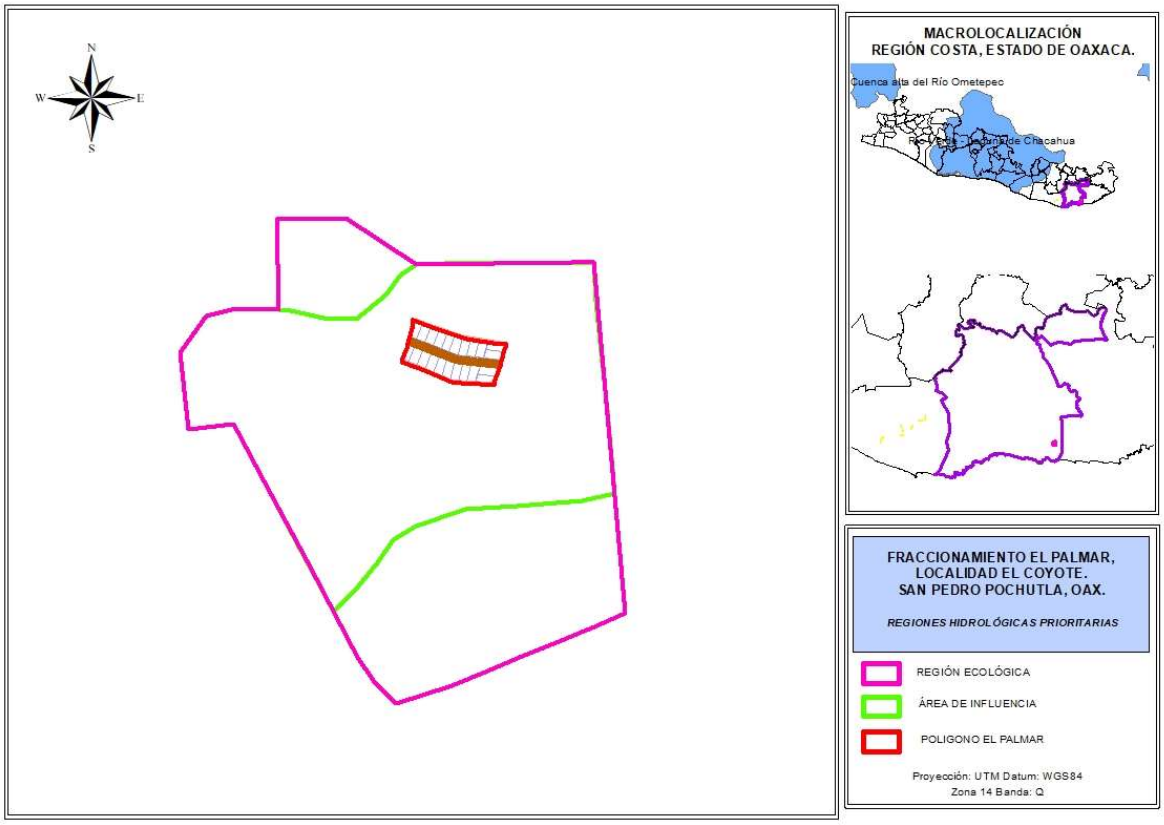


Fig. II.4. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del límite municipal

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna RHP por lo que no se promoverá el incremento de las problemáticas que amenazan estas regiones.

II.8.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

RTP-129 SIERRA SUR Y COSTA DE OAXACA

El proyecto se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria número 129 denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca. A continuación se presenta su ficha descriptiva y su vinculación con el proyecto.

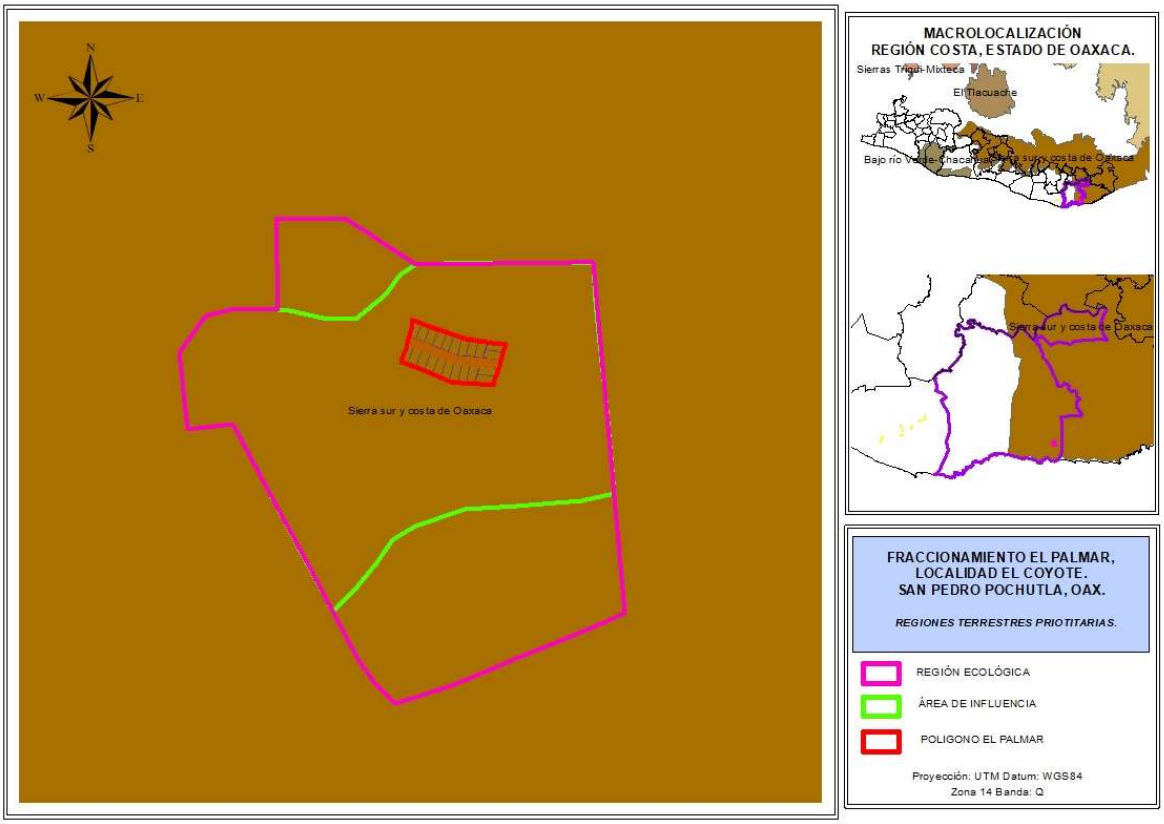


Fig. II.5. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del límite municipal

CARACTERÍSTICAS GENERALES 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.

Problemática ambiental: Entre los principales problemas cabe mencionar que en las partes bajas existe alta explosión demográfica y desarrollo turístico; por otra parte, existe cambio de uso del suelo hacia cultivo de café, desarrollo ganadero y forestal; esto ha dado como resultado la fragmentación importante en la parte baja y media de la región. Adicionalmente, existe el proyecto para construir una nueva carretera entre la ciudad de Oaxaca y Huatulco.

Cumplimiento del Proyecto.
Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca. El proyecto en evaluación pretende el cambio de uso del suelo, aunque no será para actividades agrícolas, sino para uso habitacional. Al ser un proyecto sujeto a evaluación de impacto se pretende realizar la menor cantidad de impactos en el sistema ambiental, si bien algunos no podrán ser reversible, si podrán ser mitigados o compensados.

II.8.3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA.

La identificación de las regiones marinas prioritarias (RMP) se llevó a cabo por medio de dos talleres multidisciplinarios en 1998, con la participación de 78 expertos pertenecientes a 42 instituciones nacionales y del extranjero. Para la delimitación de las RMP se utilizaron diversos criterios ambientales, económicos y de amenaza. Entre los criterios ambientales específicos de ambientes marinos, se consideraron los procesos oceánicos relevantes y las zonas de migración, crecimiento, reproducción y refugio. Entre los criterios económicos, se pueden mencionar los relacionados a las especies de importancia comercial, las zonas pesqueras, y las zonas importantes para las actividades económicas como el turismo, y la extracción de recursos.

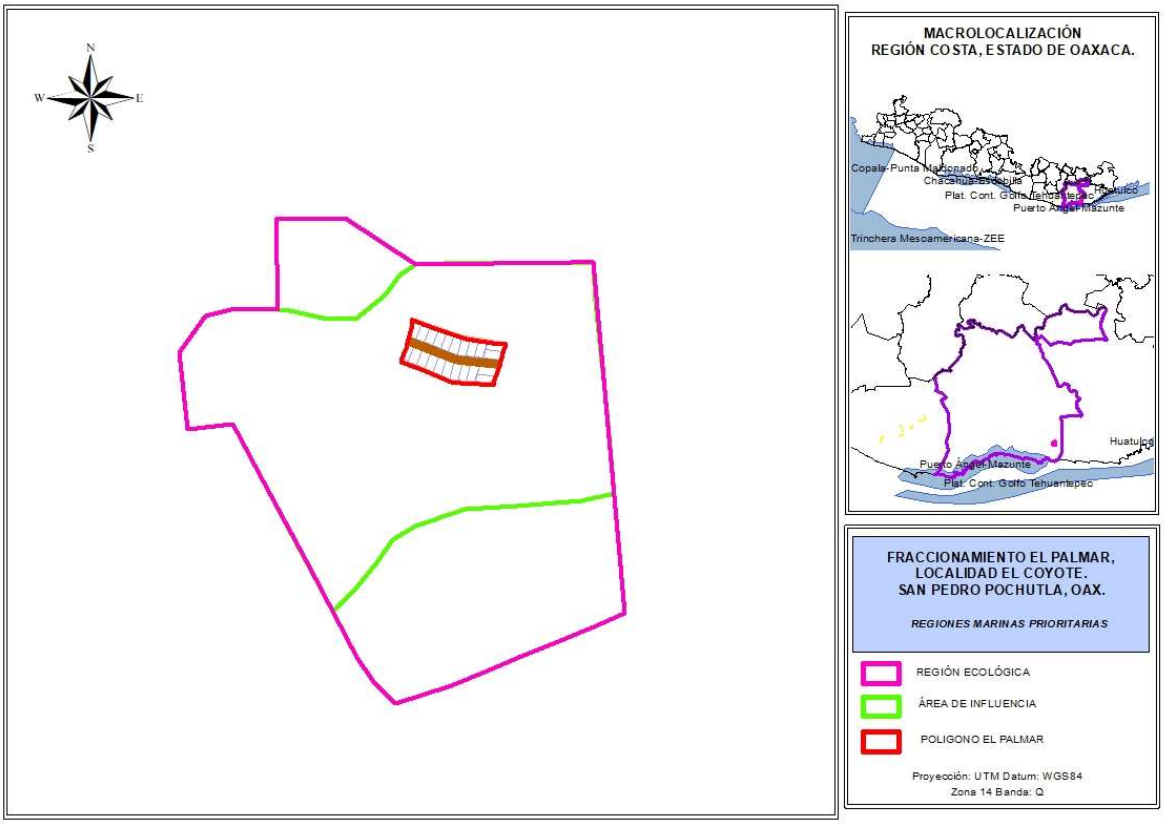


Fig. II.6. Localización del SA con respecto a las Regiones Marinas prioritarias.

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna región marina prioritaria por lo que no se promoverá el incremento de las problemáticas que amenazan estas regiones.

II.8.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)/CONABIO

El programa de las áreas importantes para la conservación de las aves, (AICAS) es una herramienta de difusión que es utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Fomenta la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

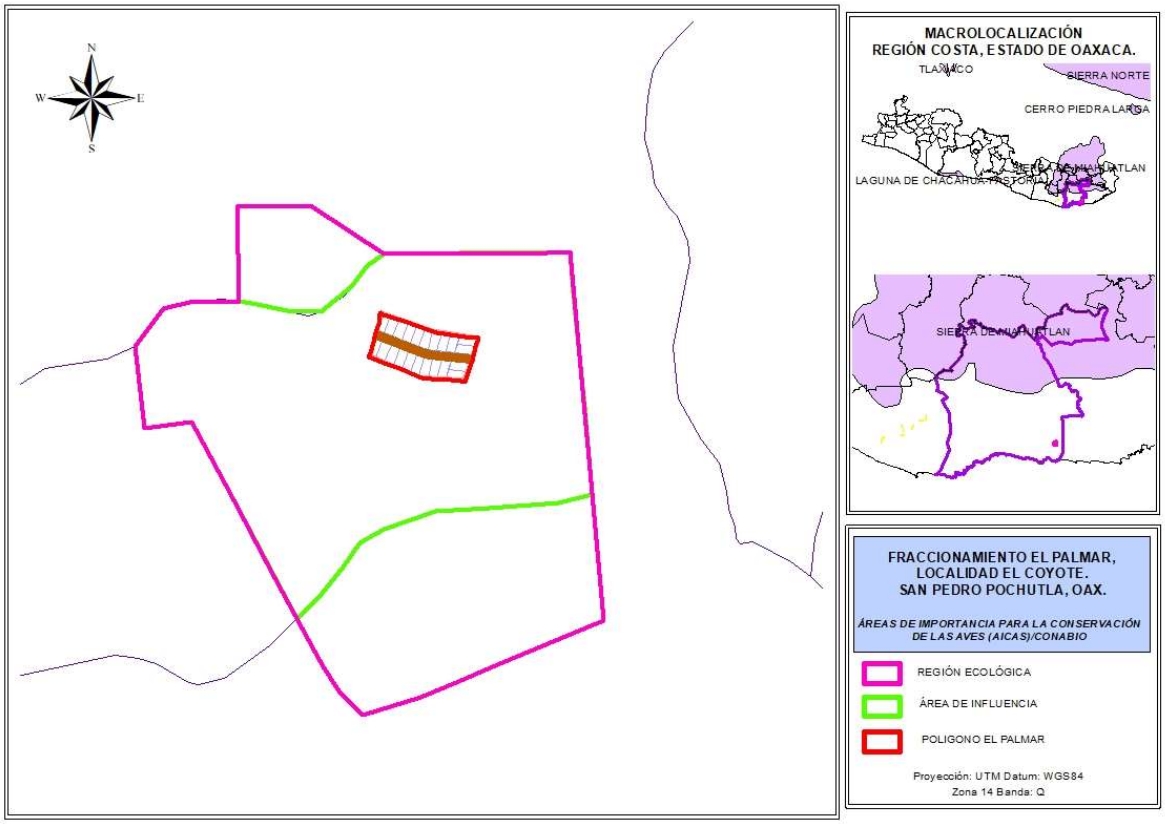


Fig. II.7.

Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición de los límites municipales

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna Área de importancia para la conservación de las aves por lo que no se promoverá el incremento de las problemáticas que amenazan estas regiones

II.8.5 ÁREA NATURAL PROTEGIDA FEDERAL

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 de hectáreas.

Como se puede observar en la imagen Fig. III.6. Zona Federal Protegida, el polígono del proyecto se encuentra fuera de alguna área natural protegida.

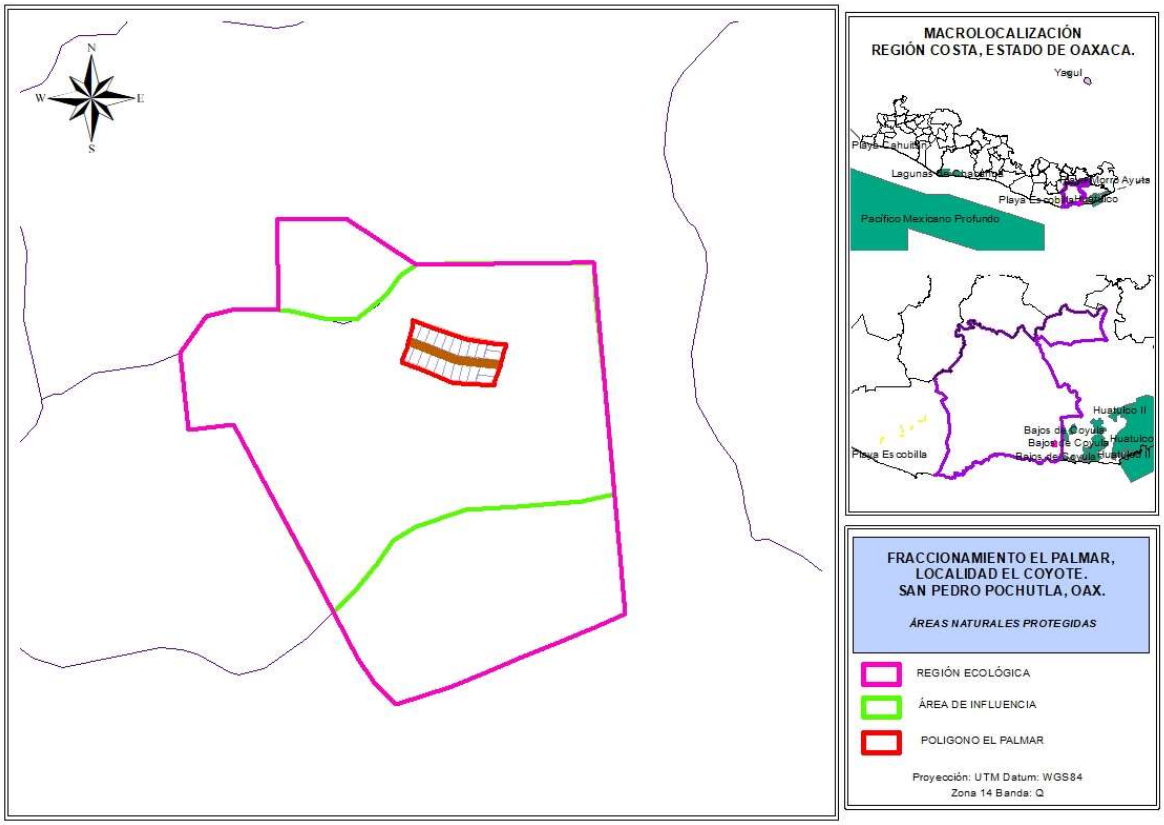


Fig. II.8.

Detalle de mapa de ANP federales y estatales con la sobreposición del límite municipal

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto no se encuentra dentro de alguna área natural protegida, ni estatal ni federal, por lo que no se basó en sus lineamientos.

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este apartado se realiza la delimitación del área para el estudio y caracterización del medio en sus elementos biótico y abiótico, describiendo y analizando cada uno de los componentes del sistema ambiental para poder hacer una correcta identificación de los posibles impactos al ambiente.

DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA FÍSICO-NATURAL

La guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental Sector turístico publicada por la Semarnat menciona que para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se podrán considerar las regionalizaciones establecidas por ordenamientos ecológicos (en caso de existir). Tomando en cuenta lo anterior, la circunscripción del SA partió del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) en el cual se establecen Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), áreas homogéneas en las cuales se establecen lineamientos y estrategias ecológicas.

Se prosiguió al análisis de ordenamientos acordes a los alcances del proyecto, siendo la más acorde por su escala, el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) en el cual se establecen Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) donde se definen lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica. La UGA dentro de la cual se ubica el proyecto es la número 24, en ella se mantiene una política de Aprovechamiento sustentable, y se establece como actividad recomendada Asentamientos humanos.

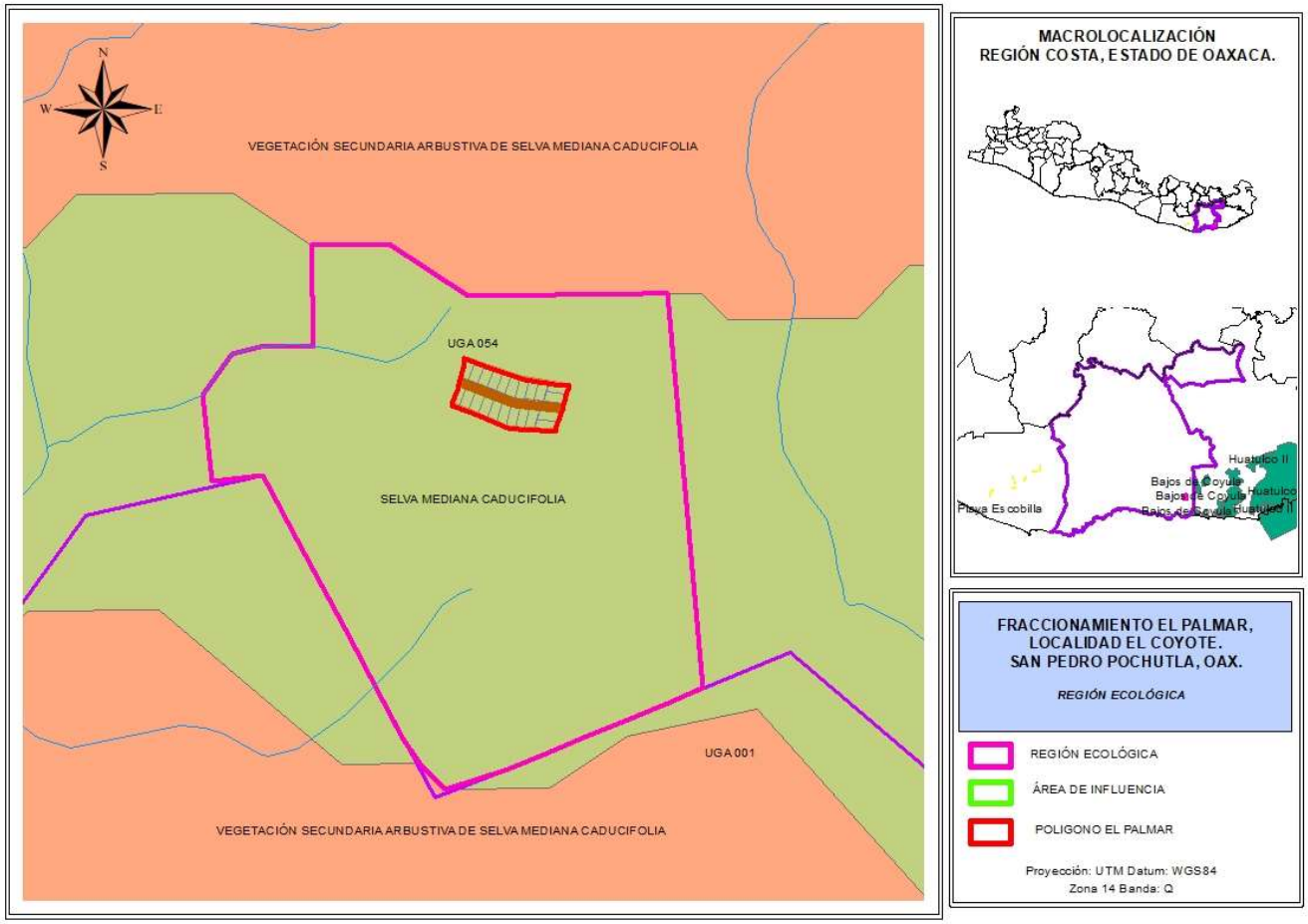


Fig. III.1. Detalle de sobreposición del proyecto sobre el mapa del POERTEO

De la sobreposición del proyecto sobre el mapa del POERTEO se observa que la UGA que comprende el trazo del polígono mantiene en su entorno, límites acordes a la escala del proyecto, por lo que fue la unidad a partir de la cual se realizó la delimitación del SA. Una vez identificados los límites de la UGA 054. Se delimito del lado sur por esta UGA 054, al ser una unidad muy extensa, prosiguió al análisis del tipo de vegetación, del lado norte quedo delimitado por el tipo de vegetación Selva Mediana Caducifolia, del lado este quedo delimitado por la cuenca hidrológica, y del lado este por un escurrimiento perteneciente a esta cuenca, quedando como se presenta en la Fig. IV.1 quedan un área total de 16.83 hectáreas, dicha información fue corroborada topográficamente.



Fig. III.2. Imagen satelital con la delimitación de la Región Ecológica (polígono con borde rosa)

ÁREA DE INFLUENCIA

Dentro del SA se estableció el área de influencia, entendida como la porción del territorio que interaccionará con las actividades a realizar, en términos de percepción visual del proyecto, influentes, espacio ocupado, efluentes emitidos, etc.; representa el área donde se espera el mayor número de impactos directos e indirectos.

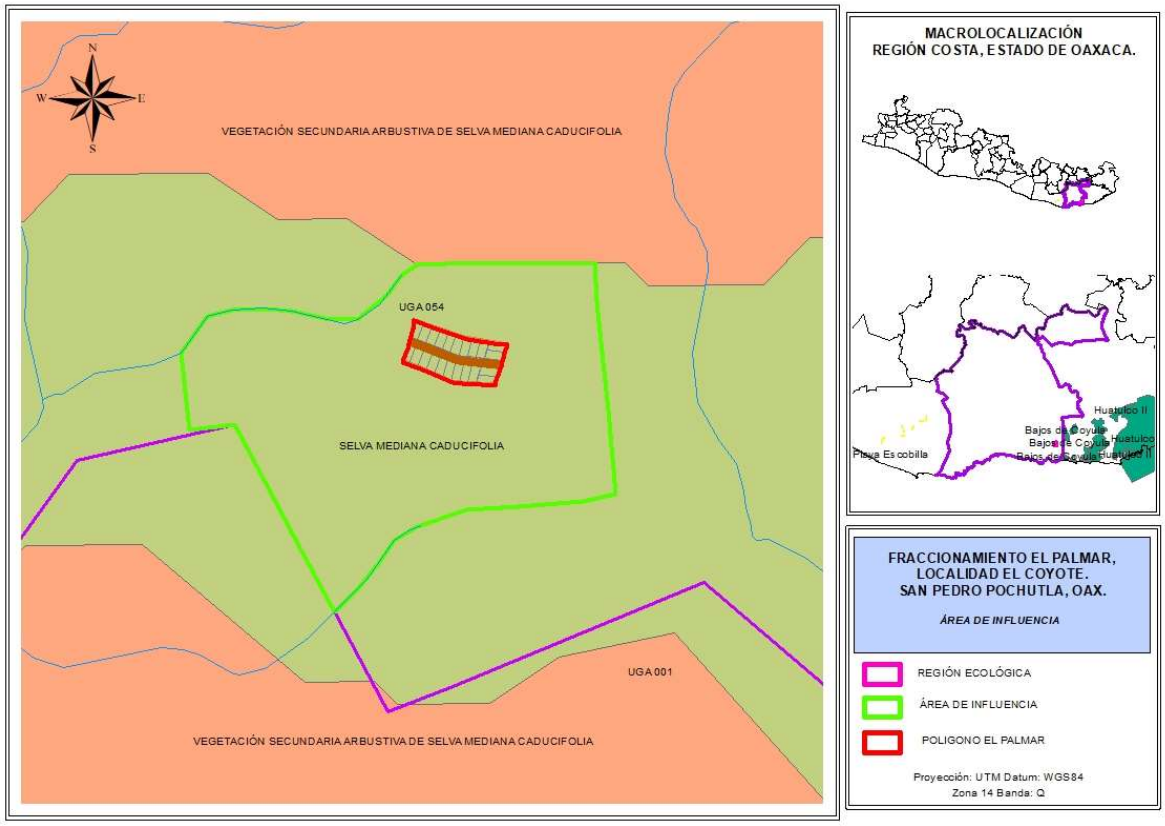


Fig. III.3. Detalle de sobreposición del proyecto sobre el mapa del POERTEO y Vegetación para definir el Área de Influencia.

Se delimito del lado sur por esta UGA 054, al ser una unidad muy extensa, prosiguió al análisis del tipo de vegetación, del lado norte quedo delimitado por el tipo de vegetación Selva Mediana Caducifolia, del lado oeste y este se quedó delimitada por los escurrimientos presentes en el área de estudio, quedando como se presenta en la Fig. III.3 quedan un área total de 10.96 hectáreas.

De acuerdo a lo anterior el área de influencia quedó delimitada como se mostró en las figuras III.2 y III.3.

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

III.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

III.2.1.1. Clima

Para definir el clima de San Pedro Pochutla se utilizaron los datos de la Carta de Climas escala 1:700,000, SIGE, INEGI (ver Anexo Cartográfico), dentro de la isoterma en la cual se localiza la zona de estudio, se encuentra la estación meteorológica nacional 20333, Huatulco.

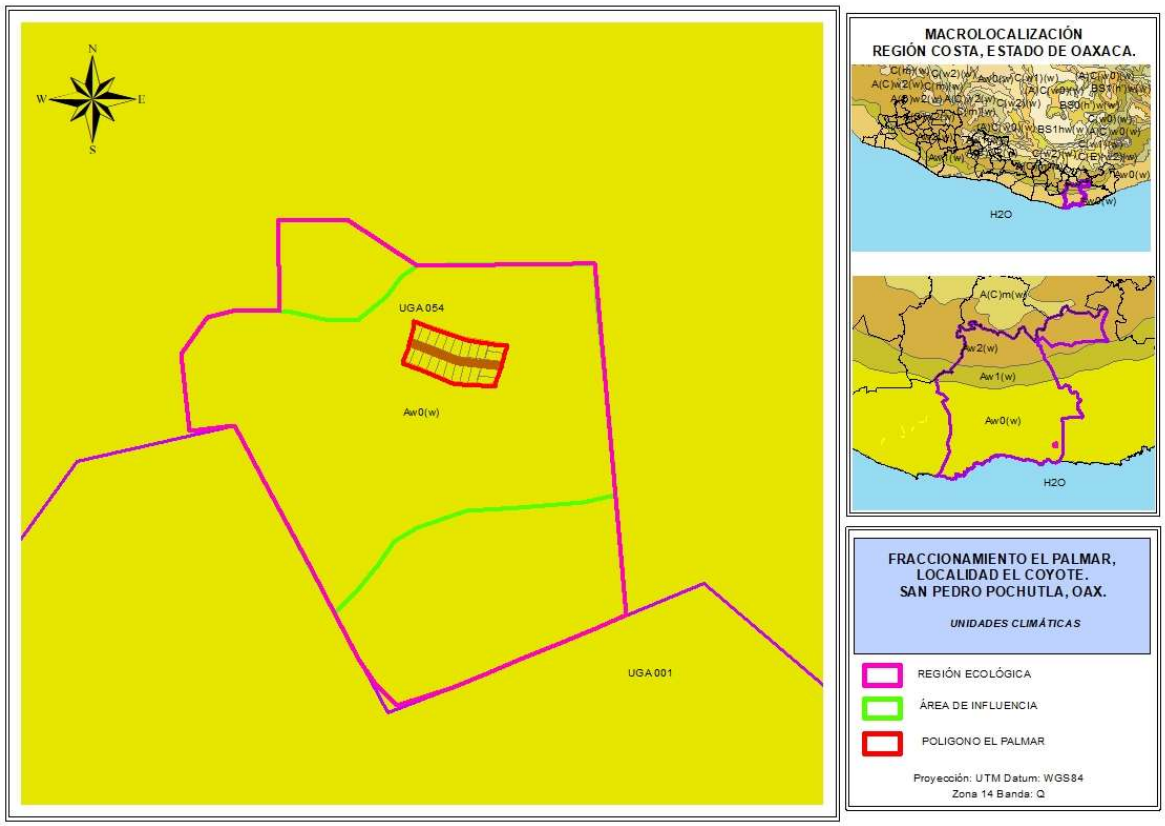


Fig. III.4. Clima en el área del proyecto

El tipo de clima que se reporta en el área de interés es **$Aw_0(w)$:** pertenece al grupo de los climas cálidos, del tipo cálido subhúmedos con lluvias en verano, siendo el subtipo de menor humedad dentro de los cálidos subhúmedos, con un porcentaje de precipitación invernal menor de 5. Presenta oscilaciones anuales muy pequeñas (menores de 5 ºC), mientras que por el hecho de encontrarse situada en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur y en altitudes que varían de 0 msnm a 22 msnm recibe lluvias de tipo torrencial y de corta duración.

A continuación, se presenta una descripción de los principales factores climáticos Para la zona de San Pedro Pochutla.

Temperatura

La temperatura máxima, media y mínima, así como la precipitación y evaporación totales se pueden apreciar en la tabla IV.1, donde se muestran datos tomados de la estación 20333, Huatulco, que es la zona activa más cercana a la zona del proyecto de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla III.1. Datos climatológicos en la estación 20333

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Tmáx, ºC	34.4	35.4	35.7	36.4	36.2	33.2	33.7	33.1	33.0	33.2	33.8	33.9	34.3
Tmedia, ºC	25.2	26.2	26.7	27.9	28.2	26.8	26.9	26.7	26.7	26.4	26.0	25.2	26.6
Tmín, ºC	15.9	17.1	17.8	19.3	20.2	20.3	20.2	20.4	20.5	19.7	18.1	16.6	18.8
Precipitación, mm	1.9	3.2	6.8	17.3	161.3	269.2	172.1	275.0	292.7	105.7	22.8	1.2	1329.2

Fuente: Normales climatológicas1971 – 2000. Servicio Meteorológico Nacional.

La temperatura para el área en estudios muestra una curva típica de las regiones tropicales, significa que presenta dos máximos términos coincidentes con el doble paso del Sol por el cenit durante la época cálida y dos mínimos que coinciden, la primera muy marcada con la época fría y la segunda menos marcada, con la entrada de lluvias a la zona de calentamiento de febrero a mayo, cuando se tienen los máximos de radiación solar; es en esta época cuando se inicia el decrecimiento de la temperatura influido por la entrada de masas de aire húmedo que producen lluvias, que a su vez van a amortiguar la temperatura, influencia que va a durar hasta junio cuando es notorio el predominio de la presentación ciclónica.

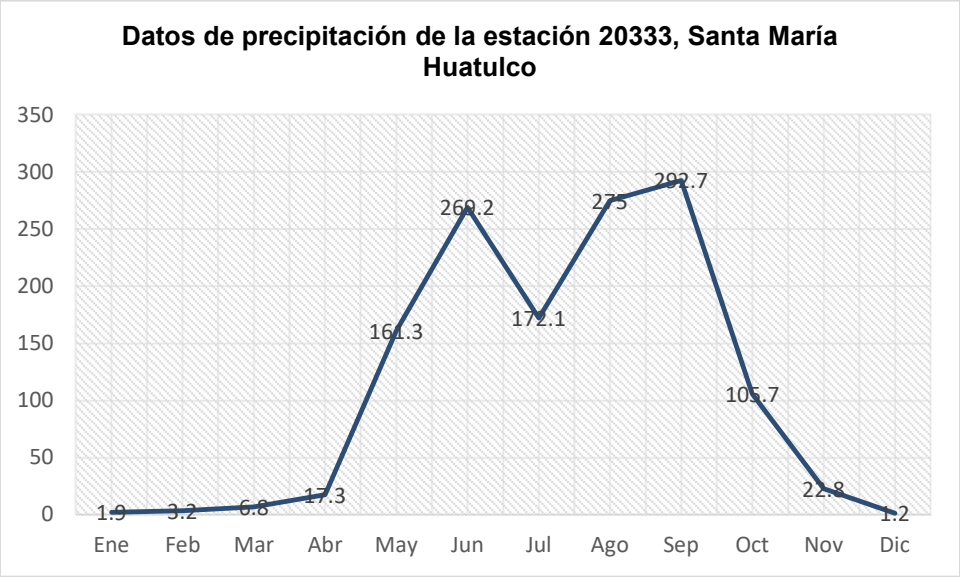
A partir del mes de febrero, con el decaimiento de la masa de aire húmedo, la temperatura aumenta ligeramente, disminuyendo de manera progresiva hacia el mes de diciembre, por debajo de los 16.6 ºC., lo que hace aún en invierno que el área se pueda clasificar como cálida.

Precipitación

La zona de estudios se encuentra bajo la influencia de la Zona Intertropical de Convergencia, lo que explica la predominancia de las lluvias en verano y principios de otoño. Sin embargo, en el mes de junio se presenta la condición de “canícula”, (ver grafica IV.1), reestableciéndose en el mes de julio para alcanzar su máximo en septiembre, bajo la influencia de los ciclones tropicales.

Los ciclos pasan cerca de las costas de Oaxaca y son la causa de lluvias torrenciales, cuya influencia ocasiona un reforzamiento de la humedad lo que beneficia a la agricultura de temporal. A partir de noviembre de abatimiento de las lluvias es total ya que es cuando se empieza a sentir la influencia de la circulación de invierno, con la entrada de masas de aire seco que provoca un descanso de la humedad ambiental (del 60 % al 80 % bajan al 40 %); la humedad que prevalece se debe a la cercanía del mar y esta situación va a

perdurar hasta el mes de abril cuando se vuelve a sentir la influencia de la circulación de verano.



Grafica III.1. Datos climatológicos de la estación 20333, Santa María Huatulco

Circulación de verano

Con respecto a la circulación de verano, se presenta durante esta época casi la totalidad de las lluvias (el 97% de la precipitación total) provocadas principalmente por el desplazamiento de la Zona Intertropical de Convergencia de la circulación general de la atmósfera que se dirige hacia el norte. El aumento progresivo de la temperatura alcanza su máximo también en esta época, y dicho aumento es amortiguado por la gran cantidad de lluvias, las cuales a su vez alcanzan su máximo en septiembre, cuando se recibe influencia ciclónica que provoca el aumento de éstas, las que se van a abrir bruscamente al momento que termina la influencia ciclónica como el efecto de circulación de verano, y entra entonces la circulación invernal.

Circulación de invierno

Esta época se deja sentir con el descenso de las lluvias, empezando la sequía que es muy marcada de noviembre a abril, ya que sólo se recibe el 3.8 % de la precipitación total anual.

Esto provoca una disminución en la humedad ambiental y en consecuencia tiene un ligero aumento de la temperatura hacia finales de otoño y principios de invierno. Las temperaturas mínimas medidas están sobre los 18ºC., lo que le da una característica cálida a la zona aún en invierno.

Peligros hidrometeorológicos

Huracanes. El Municipio dentro del cual se encuentra la zona de estudio, se encuentra en una de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes) el municipio de San Pedro Pochutla se localiza en la zona matriz ubicada en el Golfo de Tehuantepec y que se activa generalmente durante la última semana de Mayo, dando inicio la temporada de lluvias en nuestro país, como se pudo observar en la tabla IV.2. es en este mes cuando comienza el incremento de las precipitaciones que se mantienen hasta la primera quincena de Noviembre. Los huracanes nacen en latitud 15ºN aproximadamente y por lo general los primeros viajan hacia el oeste alejándose de costas nacionales, mientras que los generados de julio en adelante, tienen trayectoria paralela a la costa del Pacífico, como se observa en la siguiente figura.

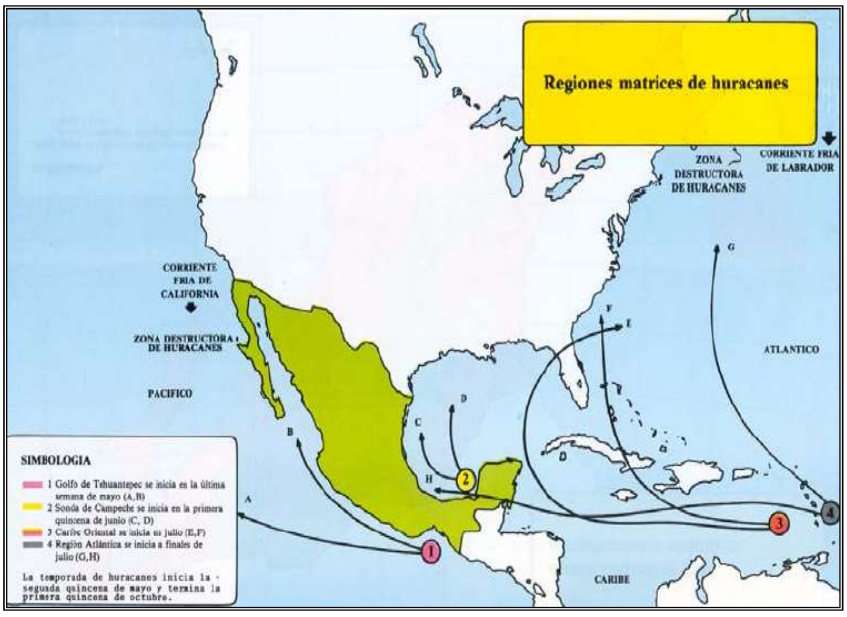


Fig. III.5. Zonas matrices de huracanes en el país.
Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

Inundaciones. Los huracanes que tienen influencia sobre el Estado de Oaxaca en su primera rama generan lluvias torrenciales en las costas oaxaqueñas que resultan colocadas en el semicírculo peligroso del huracán, es por ello que la zona en la que se localiza el establecimiento según la Carta SIGE 2000 del INEGI, Carta de Municipios con riesgo de inundaciones, se encuentra sin riesgo de inundación, aunque el Municipio de San Pedro Pochutla si presenta alto riesgo de inundación.

III.2.1.2. Geología y fisiografía

Características litológicas del área

Clave	*Descripción*
J (Gn)	*Unidad Cronoestratigráfica Metamórfica*

El segundo tipo de unidad geológica de mayor superficie dentro de la entidad es J(Gn), la cual forma parte de la franja metamórfica denominada Complejo Xolapa, el cual es un cinturón metamórfico de baja presión y alta temperatura, característico de una zona orogénica circunpacífica, originado como expresión orogénica de la subducción de la placa oceánica bajo el borde de la corteza continental americana. Esta unidad consta de una asociación de gneis, esquisto, granulita, granodiorita gneísica y metagranito. El gneis tiene textura granoblástica, pertenece a las facies de anfibolita de almandino y esquistos verdes, de la clase química cuarzo feldespática; presenta minerales como cuarzo, oligoclasa, andesina, ortoclasa, biotita, moscovita, almandino, circón, turmalina, esfena, clorita, epidota, arcillas, pirita y hematita. La unidad presenta localmente carácter migmatítico, está afectada por diques aplíticos y de composición intermedia y abundantes vetillas de cuarzo, se encuentra con intemperismo profundo y presenta micropliegues. Se presenta al centro-sur y suroeste del estado, como una franja angosta a lo largo del margen pacífico y se expresa como lomeríos y cerros de relieve discreto.

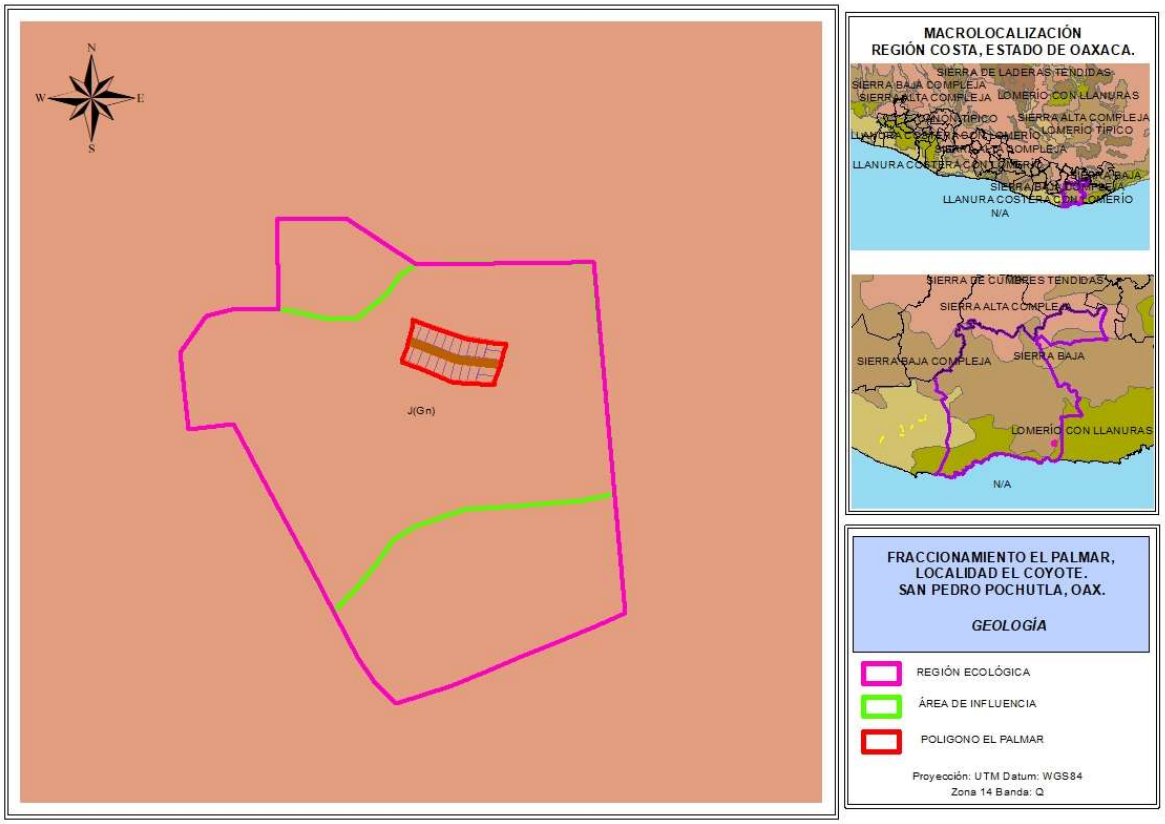


Fig. III.6. Características litológicas del área

Geomorfología

San Pedro Pochutla, se localizan en la subprovincia de las Costas del Sur de la provincia Sierra Madre del Sur, la cual abarca toda la región montañosa al sur del Eje Neovolcánico, extendiéndose hasta el Istmo de Tehuantepec, constituyendo la parte geológica más compleja de México. Esta zona está compuesta por metasedimientos y depósitos continentales del terciario.

En la zona en estudio se pueden distinguir las siguientes unidades naturales o toporformas individuales.

Lomeríos sobre granito

Están constituidos por un conjunto de formas de disección sobre rocas intrusivas ácidas y rocas metamórficas del Jurásico-Cretácico, se caracterizan por estar a altitudes menores de 100 msnm y por presentar un relieve tectónico denudatorio, que se extiende hasta el mar en forma de crestas estrechas, separadas por barrancas en forma de “V

El drenaje está controlado estructuralmente, ocasionando que las confluencias entre escurrimiento se hagan en ángulo recto. El grado de disección es denso y la configuración de la red de drenaje sigue un patrón recto paralelo o subparalelo, las pendientes son de moderadas a fuertes con una inclinación entre 20 % y 35 %.

Valle aluvial, con depósito del cuaternario.

Se caracterizan por presentar hondonadas estrechas y sinuosas paredes, con un rango de pendiente entre 5 % y 35 %., conforman un relieve denudatorio erosivo afectado por procesos gravitaciones de escorrentías y de escarcimientos concentrados formando surcos y cárcavas.

El suelo tiene 30 cm, de espesor, es de color café y una textura limolítica-arenosa.

Geología

La carta geológica reporta que la zona de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, específicamente en la subprovincia Costas del Sur. Esta subprovincia comprende la angosta llanura costera del pacífico, que va más o menos en sentido oeste noroeste-este sureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre de Guerrero. En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal.

Las siguientes características litológicas: Del Sistema Ambiental se encuentra compuesta por rocas ígneas intrusivas, J (Gia) Ignea intrusiva ácida. Las rocas ígneas intrusivas ácidas del Jurásico J(Igia), se manifiestan al centro-sur de la entidad, como sierras alargadas que oscilan alrededor de los 1 000 m de altitud, observándose muy disectadas y con fuertes inclinaciones; mientras que al suroeste y oeste, se exhiben como lomeríos

bajos y cerros. Estas últimas comprenden una asociación heterogénea de granito y granodiorita. El granito es de color gris, está constituido por cuarzo, ortoclasa, microclina, hornblenda, clorita, esfena y apatito, con una textura holocristalina granular alotriomórfica. La granodiorita presenta la misma asociación mineralógica que el granito, además de mostrar contenido de andesina y oligoclasa, así como una mayor concentración de minerales ferromagnesianos y grano grueso; ambos presentan color gris verdoso. La unidad está afectada por diques de diorita y pegmatita; también se observa bandeamiento o lineamiento en los minerales. Subyace discordantemente a las rocas sedimentarias del Jurásico.

El área del proyecto se encuentra en el punto más elevado de la playa conocido como supraplaya (ver figura IV. 7), esto de acuerdo a la clasificación realizada por Carranza-Edwards y Caso-Chávez (1994) la cual se describe a continuación[1]:

- **Infraplaya:** se encuentra entre el límite inferior de la playa y la mesoplaya. Esta zona siempre está cubierta por agua y durante eventos de tormenta combinados con mareas altas o tsunamis, la zona se desplaza hacia la tierra cubriendo la mesoplaya y la supraplaya.

- **Mesoplaya:** se localiza entre la infraplaya y la supraplaya. Esta zona está continuamente cubierta por agua y expuesta al aire de forma rítmica y alternada entre el límite de la zona de vaivén marcado por el máximo retroceso del relavado en marea baja hasta el máximo avance del lavado en marea alta.

- **Supraplaya:** se encuentra entre la mesoplaya y el límite superior de la playa y en condiciones normales se encuentra seca con predominio de agentes eólicos sobre los hídricos, ya que el agua sólo invade ocasionalmente esta zona durante eventos de tormenta combinados con mareas altas o tsunamis. También es conocida como berma.

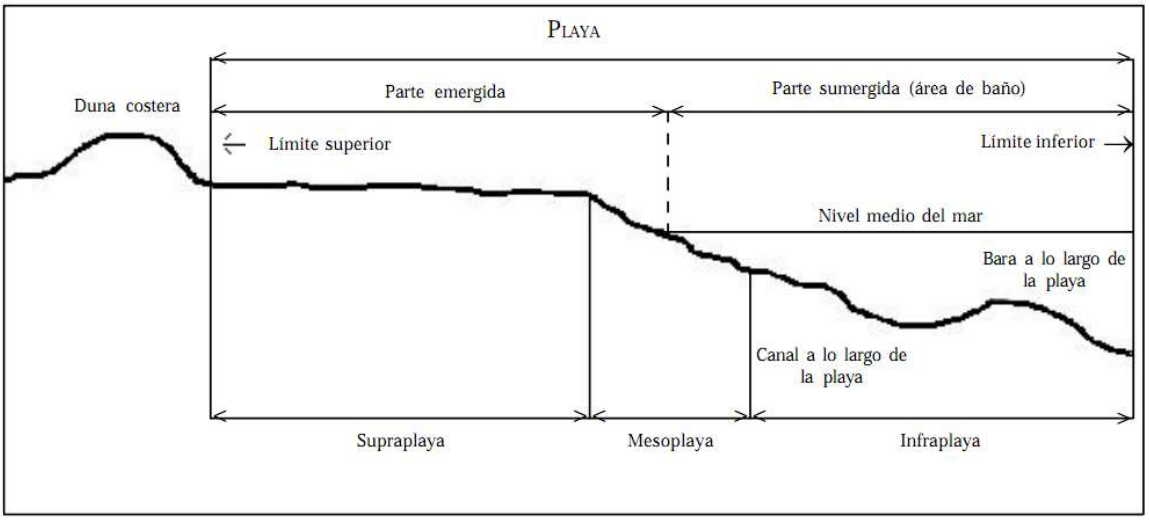


Fig. III.7. Perfil de una playa

[1] Tomado de la gaceta ecológica del Instituto Nacional de Ecología, No. 068

Peligros geológicos

Los datos gravimétricos reportados para la zona de la Sierra Madre del Sur, indican que estos tienen fuertes anomalías negativas y por lo tanto, existe zona de descomposición que pueden provocar movimientos y deformaciones de las estructuras. Esta situación, aunada al proceso de subdirección de la Placa de Cocos en el Pacífico, determina un alto riesgo en la zona, ya que se encuentra sujeta en cualquier momento a fuertes movimientos sísmicos

Con base a la zonificación sísmica de Figueroa 1967, el área en estudio se encuentra dentro de la llamada “Zona Sísmica”, considerada así, por la frecuencia de sismos intensos de 5 a 7 grados en la escala de Ritcher. Además de que sus focos se localizan en su mayoría, por arriba de los 60 km, de profundidad de resonancia de las ondas sísmicas actúa eficazmente en área y puede generar fuertes movimientos en el sitio epicentral. En el corredor sismo tectónico Pochutla-Huatulco-Morro Mazatan (ver figura IV.4), este corredor se ubica en la porción sur del Estado, desde San Pedro Pochutla hasta Morro de Mazatan corresponde al lineamiento tectónico Chacalapa a lo largo de su extensión este-oeste y tiene una extensión de 3046km^2.

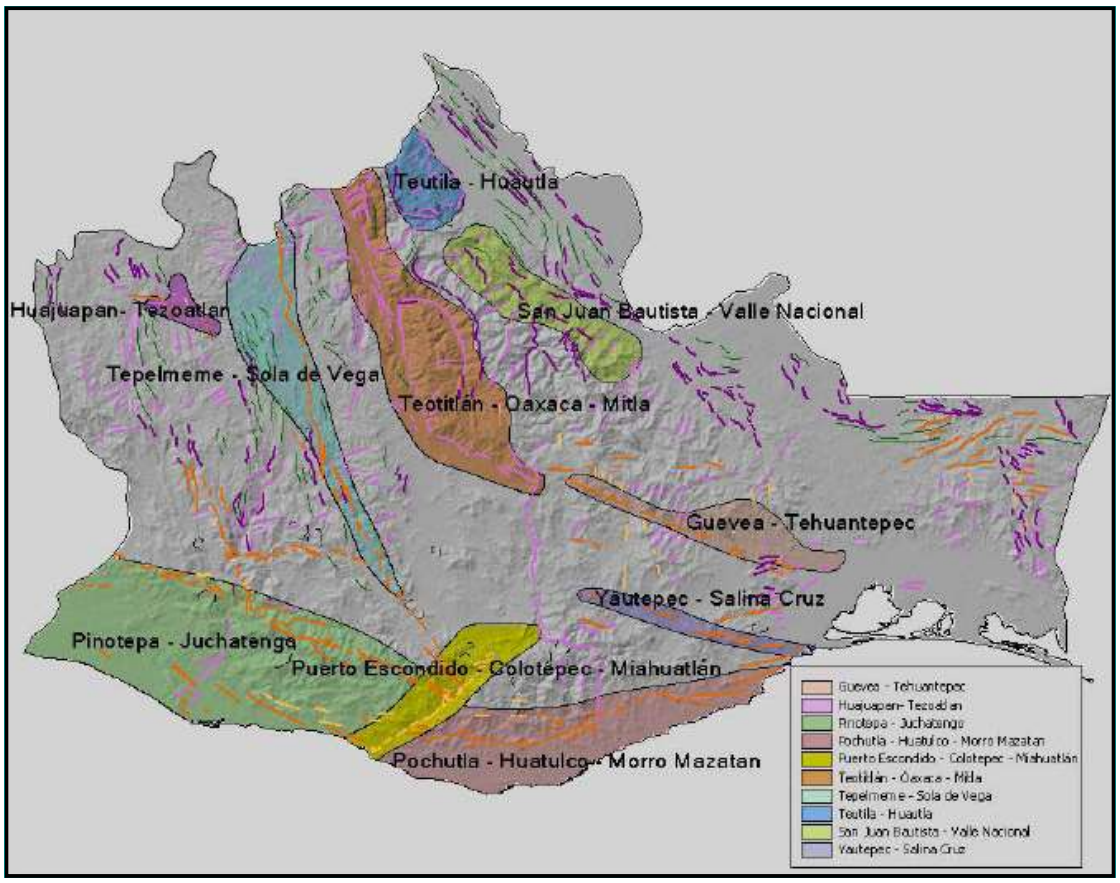


Fig. III.8 Corredores sismotectónicos en el estado

Fuente: Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca.

Este corredor se caracteriza por presentar estructuras de fallas de movimiento lateral izquierdo, con valores de intensidad sísmica de 3 a 6 grados de Mercalli, con peligro estructural de bajo a medio, peligro sísmico también de bajo a medio y vulnerabilidad media alta. Se encuentra dentro de la provincia geológica Chatina, principalmente y comprende los límites tectónicos de las provincias Zapoteca y Cuicateca en su extensión septentrional.

Deslizamiento y derrumbes.

Los deslizamientos y derrumbes solo se presentarán como peligro donde se han hecho cortes para las vialidades. Con esta base, queda claro que la zona de interés en este estudio no es propicia a este tipo de incidentes.

III.2.1.3. Suelos.

Para la clasificación de los suelos se utilizó el sistema de clasificación FAO/UNESCO modificada por DETENTAL en 1970. El SA muestra diversas unidades edáficas estratificadas en bandas paralelas a la línea de costa.

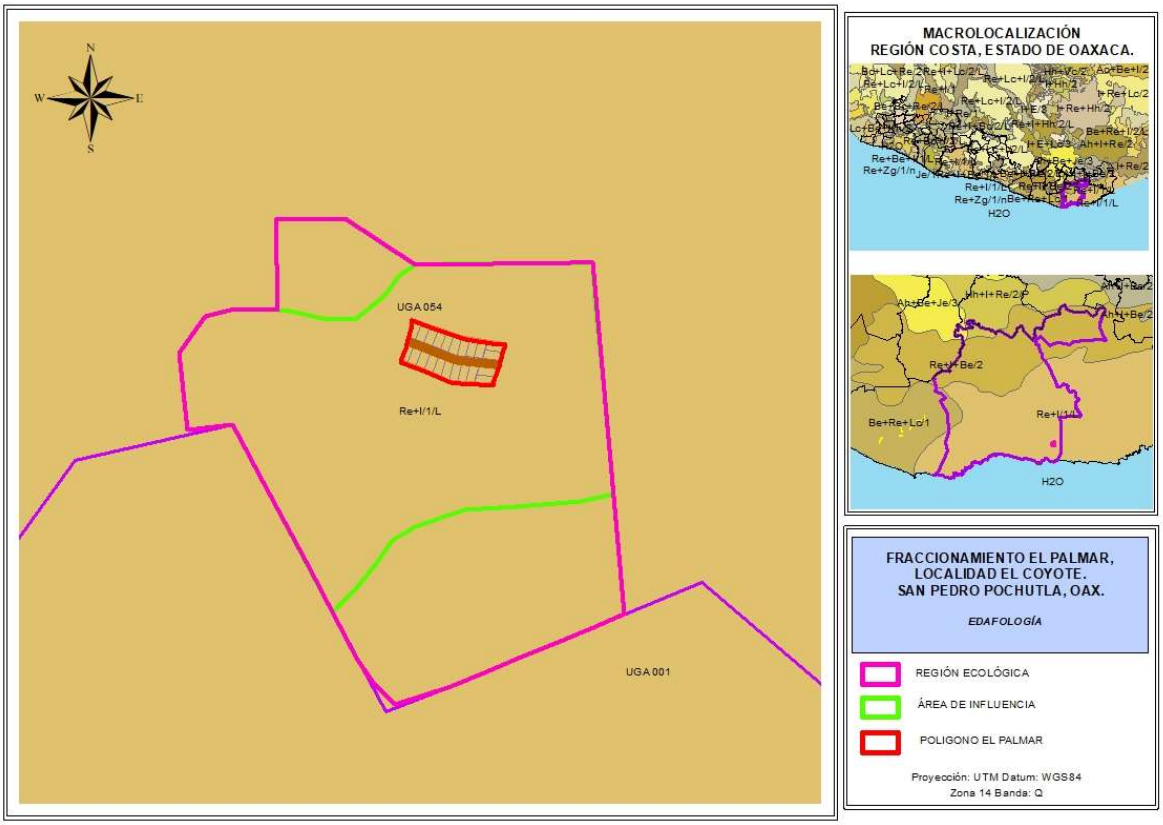


Figura III.9. Tipo de suelos en el área del proyecto

Tipo de suelo en el Sistema Ambiental (SA) Geografía e Informática, INEGI, en el Sistema Ambiental (SA) se identificó el siguiente tipo de suelo:

Tabla III.3. Descripción de tipos de suelos	
Tipo de suelo	Descripción
Re+I/1/L	Regosol Éutrico+Litosol, Clase Textural Gruesa, Fase Líti

Descripción de los suelos

La unidad que aparece en lomeríos con llanuras es Regosol Éutrico + Litosol de textura gruesa.

Los regosoles éutricos comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan las características mencionadas con anterioridad y, además, saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo. La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajas a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas.

Los Litosoles son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limita-dos por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico.

Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topoformas de sierras de la porción noroeste y suroeste del estado. Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y muy alta y el pH fluctúa de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.1- 7.4). El complejo de intercambio se encuentra saturado con cantidades muy bajas de sodio (0.1 meq/100 g), bajas de potasio (0.2-0-4 meq/100 g), moderadas a muy altas de calcio (5.6-30.0 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.5-2.8 meq/100 g).

III.2.1.6. Hidrología.

El proyecto se ubica en San Pedro Pochutla, en la Región de la Costa en el estado de Oaxaca. Se encuentra en la región hidrográfica RH-21 “Costa de Oaxaca”, cuenca “B” Río Copalita y otros, subcuencas RHBb: San Pedro Pochutla.

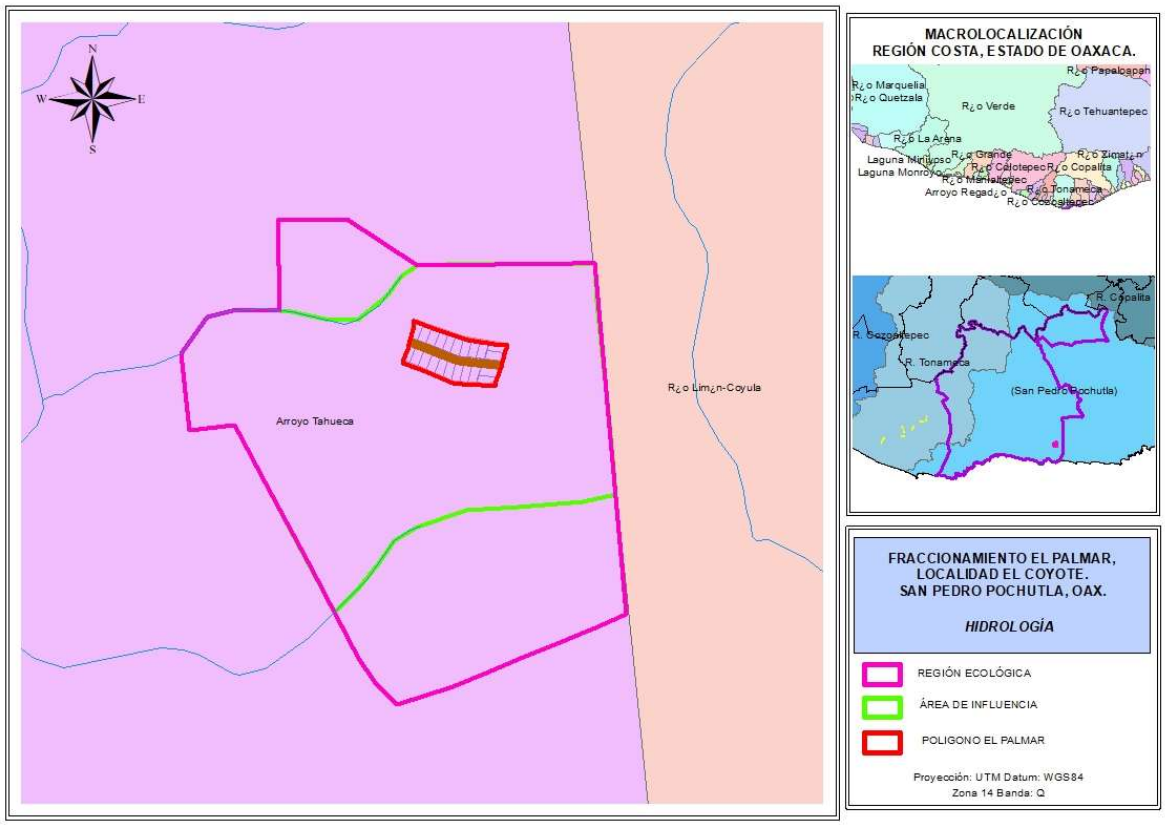


Figura III.10. Hidrología en el área del proyecto

CUENCA RÍO COPALITA Y OTROS (B)

Esta cuenca comprende 3.96% del área estatal, y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca Río Astata y otros (A), al oeste con la cuenca Río Colotepec y otros (C), ambas de la RH-21. Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufre los embates de tormentas tropicales y huracanes, cuando estos fenómenos se acercan a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña. En promedio la cuenca registra precipitaciones del orden de 1 700 mm, zonas como San Pedro Pochutla y Santa Cruz presentan variaciones que oscilan entre 800 y 1 200 mm; a medida que se alcanza mayor altura en la Sierra Madre del Sur, los valores de lluvia se incrementan hasta alcanzar el registro máximo que es de alrededor de 3 000 mm, esto ocurre aproximadamente entre los

1 000 y 1 500 m de altitud, con estos datos se estima que se alcanzan volúmenes de precipitación del orden de 7 342.28 Mm3, de los cuales escurre 23.15%, es decir 1 699.71 Mm3.

En el extremo norte de la cuenca dominan suelos de permeabilidad media con vegetación densa, en las inmediaciones de la costa la vegetación presenta densidad media, suelos con permeabilidad alta y fase lítica, aunque en algunas áreas los suelos de alta permeabilidad no presentan esta fase por lo que en ellos el escurrimiento es menor de 10%, el resto de las unidades registran coeficientes de escurrimiento mayores de 20%. La hidrografía de la zona está bien definida, los caudales perennes se desarrollan en terrenos de fuerte pendiente, tienen su origen en las partes altas que corresponden a la sección norte de la cuenca, el desarrollo de la red de drenaje principal es sensiblemente perpendicular a la línea de costa a excepción del río Copalita que no guarda una dirección definida, otra característica de este río dentro de la cuenca es su magnitud, nace en la Sierra Madre del Sur a 2 800 msnm, sigue en dirección general hacia el sureste en curso zigzagueante sobre terrenos de fuerte pendiente, recorre aproximadamente 120 km, durante su recorrido recibe por margen izquierda a sus afluentes más importantes, entre ellos los ríos San Marcial, Santo Domingo y La Cofradía; la Estación Hidrométrica La Hamaca, ubicada al noreste de Santa María Huatulco reportó volúmenes promedio durante el periodo 1972–1983 del orden de 933.25 Mm3 que equivalen a un gasto de 29.58 m3 /seg. Al norte de Santa María Huatulco, a 1 100 msnm, nace el río Coyula, en su recorrido rodea al cerro Huatulco para dirigirse al sur hasta desembocar al Océano Pacífico, los ríos Tonameca, Cozoaltepec y Valdeflores tienen desarrollo excepcionalmente corto, llevan volúmenes de agua bastante considerables durante la época de lluvias. En general los ríos de esta cuenca ofrecen balance hidráulico positivo debido al intenso régimen de lluvias que la temporada ciclónica propicia en el área, el principal uso del agua en la cuenca es el doméstico, le siguen en importancia el agrícola, industrial, pesca y actividades recreativas. En esta cuenca se han detectado altos índices de DDT en suelo, plantas y en corrientes de agua.

III.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial.

El Sistema Ambiental se encuentra en la región hidrológica RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), de forma específica en la Cuenca Hidrológica B denominada Río Copalita y Otros.

La región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico. La Cuenca Hidrológica B (Río Copalita y otros) comprende 3.96% del área estatal y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Esta cuenca es una de las que con mayor

frecuencia sufre los embates de tormentas tropicales y huracanes, los cuales al acercarse a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña.

Tanto la región hidrológica, como la cuenca en la que se encuentra inmersa el sistema ambiental presentan una compleja red de drenaje, no obstante, el SA se encuentra delimitado dentro de un área con escasos escurrimientos. Si bien las formaciones topográficas no son de gran altura, con dirección noroeste-sureste el SA está representado por cumbres de pequeños lomeríos que sirven de parteaguas de microcuencas que escurren por un lado con dirección este o por el otro hacia el oeste.

Dentro del área de influencia la red hidrográfica se limita a las láminas pluviales que se originan durante o inmediatamente después de una tormenta, siguen una dirección este-oeste siguiendo la exposición de ladera, sin que se lleguen a concentrar para formar una corriente. Las aguas que escurren de esta forma se descargan finalmente al Océano Pacífico.

En el frente del proyecto, colindante con la playa, predomina un sustrato de textura gruesa compuesto principalmente por arenas que permiten la pronta infiltración del agua. A pesar de que se tiene una pronta infiltración hídrica, de acuerdo al mapa de carta de aguas superficiales del INEGI (escala 1:50000, 2005) se tienen posibilidades bajas para encontrar agua subterránea.

Hidrología Subterránea

La carta hidrológica subterránea clasifica a la zona en “Material consolidado con permeabilidad baja”. Como se indicó en apartados anteriores, el SA se encuentra compuesto por rocas ígneas intrusivas, esta unidad pese a que se encuentra alterada y fracturada en la parte superior, no ofrece ninguna perspectiva de poder almacenar agua, por lo cual se considera impermeable (Conagua 2011).

III.3. ***Plano georreferenciado en UTM, DATUM WGS84, de la Región ecológica***. *Se anexa.*

III.3.1 Superficie y vegetación de la Región ecológica y Area del proyecto.

Región	Descripción	(Superficie) ha
RE	Selva mediana caducifolia	16.83
AP	Selva mediana caducifolia	0.4820

III.3.2. ASPECTOS BIÓTICOS

III.3.2.1. Vegetación terrestre

De acuerdo a la Carta de Vegetación y Uso Actual, el área de estudio fuera de los asentamientos humanos del municipio de San Pedro Pochutla, se encuentra dominado por una vegetación primaria de Selva Mediana Caducifolia la cual ha sido afectada fundamentalmente por actividades agropecuarias, así como por el desarrollo urbano-turístico-tala e incendios forestales.

Para la determinación del tipo de vegetación en el sitio de estudio se realizó un recorrido de campo para la observación de la flora, se siguió el criterio fisonómico considerando la forma de vida de las especies dominantes, la altura de los componentes arbóreos y la fenología de los mismos, apoyando este conocimiento con referencias bibliográficas y evidencias fotográficas.

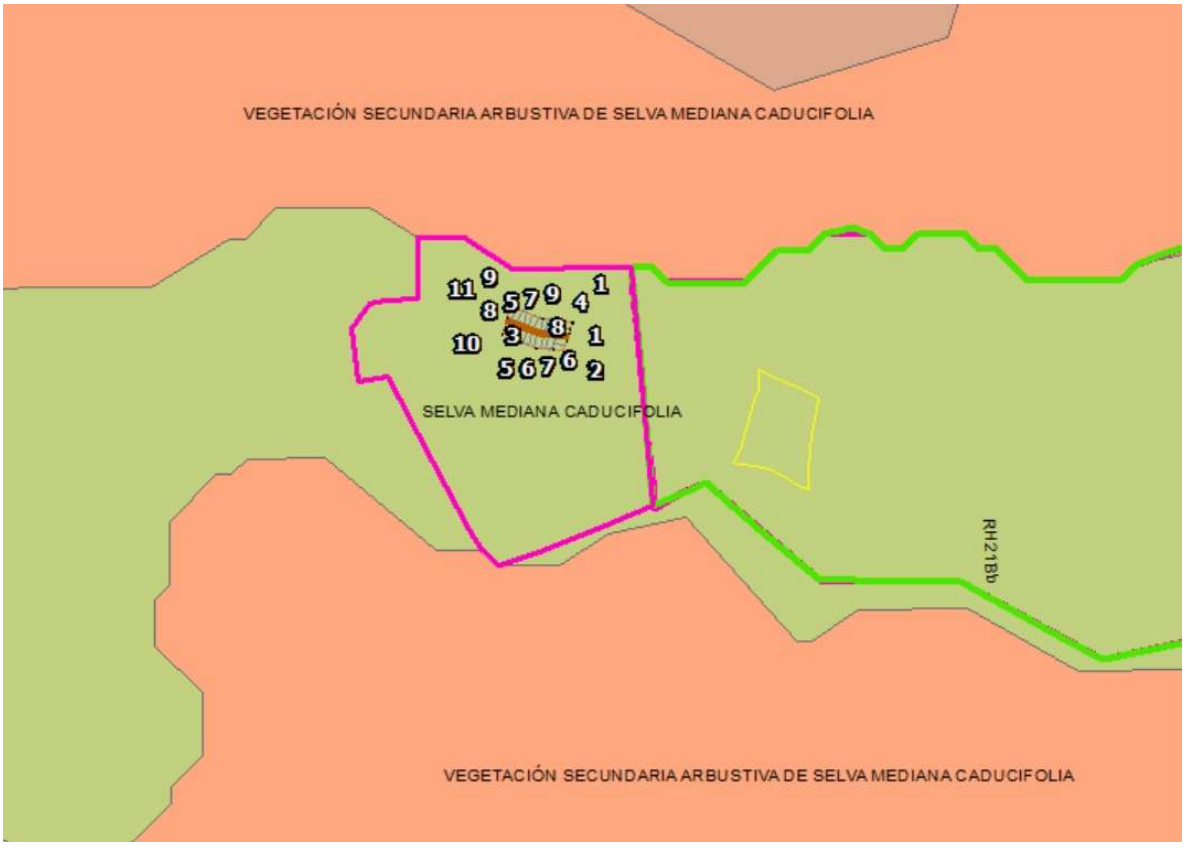


Imagen III.13. Vegetación y uso del suelo

La vegetación en la RE muestra altos niveles de conservación, de acuerdo a la Car-ta de Vegetación y Uso Actual (ver Anexo Cartográfico), el área de estudio se encuentra como urbano construido.

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en la Región Ecológica (RE) se presentan solo un tipo de uso de suelo y vegetación.

Cuadro III.4. Uso de suelo y tipo de Vegetación en la RE y AP

Clave	Región	Descripción	ha
SMC	RE	Selva mediana caducifolia	16.83
SMC	AP	Selva mediana caducifolia	0.4820

En los siguientes párrafos se describe el tipo de Uso de suelo y vegetación reportado:

Selva mediana caducifolia en la Región Ecológica (RE) y Área de Proyecto (AP).
La selva mediana caducifolia se caracteriza porque Los árboles tienen una altura de 10 a 20 metros aproximadamente, y dejan caer sus hojas de 50 a 75 % durante la época seca del año, esto hace que los suelos donde prosperan formen una capa esponjosa de hojarasca; la pedregosidad es también otra propiedad del suelo, la cual es un factor que propicia el establecimiento de este tipo de vegetación. Las especies arbóreas registradas con mayor frecuencia en esta comunidad son las siguientes: Piptadenia retusa, Coccoloba barbadensis, Hesperalbicia Occidentalis, Amphipterigium adstringens,, Plumeria rubra. (Datos de campo).




Imagen III.3.1 y III.3.2. Vegetación de Selva Mediana Caducifolia encontrada en la RE.

"Es importante señalar que la vegetación encontrada en la RE corresponde a un entorno de **Vegetación de Selva Mediana Caducifolia-**

Cuadro III.5. Uso de suelo y tipo de vegetación en el (AP) Área del Proyecto

Uso de Suelo y tipo de vegetación	Superficie (m2)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Vegetación de Selva Mediana Caducifolia	4820.16	0.482016	100

III.4. RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DE PROYECTO (AP), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE).

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Cuadrantes	RE = 8 AP= 3	Diurno	Secas	21/06/26 Al 22/06/26	Perenne	Terrestre
Fauna	Aleatorio	Transecto	RE= 8 AP= 2	Diurno y Nocturno	Secas	21/06/26 Al 23/06/26	Perenne	Acuática y terrestre

Metodología e intensidad de muestreo RE y AP.

Con la finalidad de conocer las características de la vegetación

Primero se reconocieron los tipos de vegetación presentes en las áreas solicitadas para la Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo al plano de uso del suelo a nivel RE anexo y se reconoció que los tipos de vegetación en los cuales se llevaría a cabo la MIA correspondían a selva mediana caducifolia por lo que se prosiguió a determinar el tipo de muestreo y el número de unidades muestrales.

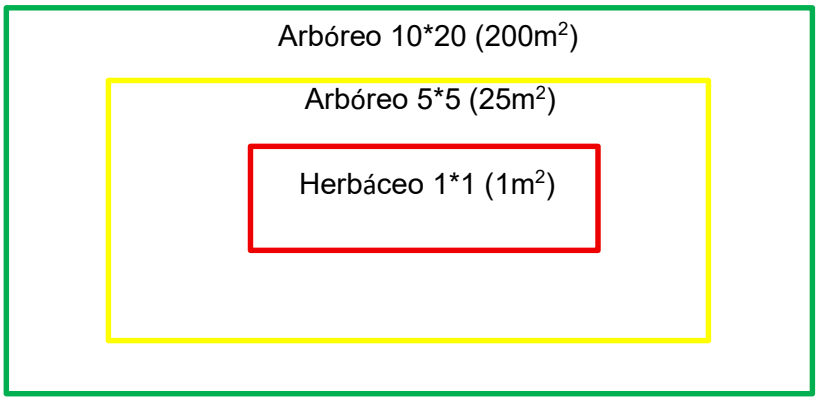
Se opto por un muestreo aleatorio restringido que tiene la bondad de permitir muestreos aleatorios dentro de un patrón sistemático, lo que en el caso de la RE es muy útil porque permite la selección de las áreas con superficie vegetal de selva mediana caducifolia para efectuar los muestreos, excluyendo así áreas con otros tipos de vegetación que no se verán afectados por el proyecto; continuando con esta metodología se procedió a dividir las zonas de estudio (selva mediana caducifolia) en bloques para realizar muestreos al azar, además, esta metodología nos permite detectar variaciones espaciales y nos da la ventaja de detectar unidades muestrales homogéneas por su adaptabilidad al grado de variación florística de un sitio en particular. (Matteucci y Colma, 1982).

Por lo anterior, en primera instancia se consideró el número mínimo de unidades muestrales considerando los tipos de vegetación a afectar y sus superficies totales para obtener el porcentaje muestreado, sin embargo, una vez en campo se verifico que la vegetación es muy homogénea, lo que permitió basar el número de unidades muestrales de acuerdo a la estabilización de la composición de especies, es decir, los muestreos se efectuaron hasta que ya no se presentaron especies nuevas, lo que sucedió después de 8 muestreos en selva mediana caducifolia para la Region Ecológica y 3 muestreos en el Area del proyecto. Esto nos demuestra de manera rápida que la composición en este tipo de vegetación es muy homogénea y por ende la representatividad de los muestreos realizados es adecuada para los fines del presente proyecto.

En cada unidad muestral se registraron los individuos por especie en cada estrato y las unidades se determinaron considerando los lineamientos de la CONAFOR; (2010) que para selva mediana caducifolia corresponden a áreas concéntricas de las siguientes características:

Estrato arbóreo. Las unidades muestrales para el estrato arbóreo presentan superficies de 400 m^2 consideradas en cuadrantes de 20x20 m y en ellas se registraron todos los individuos arbóreos con ramificaciones por arriba del DAP, con una altura mayor a 1.3 m y con un DAP igual o mayor a 7.5 cm. **Estrato arbustivo.** Se registraron todos los individuos arbustivos con ramificaciones por arriba del 25 cms, con una altura menor a 1.3 m y con diámetros en la base inferiores a 7.5 cm. **Estrato herbáceo.** Se registraron plantas herbáceas, pastos, helechos, cultivos agrícolas anuales y bianuales, estos sitios se ubicaron al centro del cuadrante de 20 m x 20 m y fueron tomados en primer lugar, dado que las especies vegetales en este estrato suelen ser frágiles y son fácilmente afectadas hasta por el pisoteo humano y aun cuando se recuperan rápido se procuró tener cuidado de no alterarla demasiado.

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística y determinar la vegetación que será afectada en (AP) Área del Proyecto, se realizaron 3 muestreos para el estrato arbóreo en todo el sitio de 15,351.697 m2 o 1.5351697 ha. Para el estrato arbustivo se delimitaron 3 sitios de 5x5 m2 dentro del polígono. Para el estrato herbáceo se delimitaron 3 sitios de 1x1 m2 dentro del polígono del proyecto.



La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los usos de suelo y vegetación que se reportaron en el RE, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto.

Con la finalidad de conocer las características de la fauna silvestre

El listado de probable ocurrencia se generó para no omitir ninguna especie potencial. Esto es importante debido a que, en cualquier muestreo, no es posible encontrar la totalidad de las especies de un área. Con base en lo anterior, se utilizaron trabajos, guías, estudios previos y otras revisiones bibliográficas que mostraran listados de las especies más frecuentes y abundantes de la subcuenca, y en las regiones del estado de Oaxaca que se ven involucradas por la implementación del proyecto. Es importante señalar que debido a que la fauna transita de forma libre por la RE, y considerando que esta información es bibliográfica, el listado de especies de probable ocurrencia en el área del proyecto corresponde a la reportada también para la RE.

Metodología de muestreo en campo

Las técnicas de muestreo contemplan la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, que represente lo más fielmente posible a la población a la que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error mesurable y determinado (Canal-Díaz, 2006). Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio, dependen en gran medida, de ciertos parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Aunado a esto, existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre (Painter et al., 1999) por lo que resulta imposible utilizar un solo método de muestreo para todos los grupos faunísticos (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE). De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Painter et al., 1999).

Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y de vectores de enfermedades humanas), influencian la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los bosques y el suelo (Galindo-Uribe & Hoyos-Hoyos, 2007; Whiles et al., 2013; Valencia-Aguilar et al., 2013).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en

los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes. Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.

Metodología en campo para Avifauna

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny et al., 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan et al., 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).
El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003). En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.

Metodología en campo para Mastofauna

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de los mismos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, folivoría y frugivoría (Emmons, 1990). En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron.

Localización de los sitios de muestreo

- En la RE Se establecieron 8 transeptos o puntos de conteo de 200 m lineales
- En el AP Se establecieron 2 transeptos o puntos de conteo de 200 m lineales cercano al predio

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

• La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
• Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
• Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
• Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
• El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, algunos transectos tienen más de 200 m de distancia los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el AP como en el SAR. Por otra parte, se recorrió toda el Área del Proyecto.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturaron organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

III.5. ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS EN CAMPO, ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación en la Región Ecológica

Cuadro III.7 Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de SMC en la RE conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Componente	Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica Si/No	No. De individuos	Presencia RE
Flora	Arbóreo	SMC	*Piptadenia retusa*	*Cola de iguana*	S/R	si	13	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	S/R	si	12	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	S/R	si	32	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Amphipterigium adstringens*	Cuachalalate	S/R	si	19	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Bursera silviae*	Copal	S/R	si	3	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	S/R	si	2	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	S/R	si	3	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Prunus domestica*	Ciruelo silvestre	S/R	si	7	Si
Flora	Arbóreo	SMC	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	S/R	si	12	Si
Flora	Arbustivo	SMC	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	S/R	si	15	Si
Flora	Arbustivo	SMC	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	S/R	si	8	Si
Flora	Arbustivo	SMC	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	S/R	si	16	Si
Flora	Arbustivo	SMC	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	S/R	si	6	Si
Flora	Arbustivo	SMC	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Bonella macrocarpa*	Amole	S/R	si	6	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	S/R	si	4	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Cnidoscolus megacanthus*	Mala mujer	S/R	si	3	Si

Flora	Herbáceo	SMC	*Canavalia brasilensis*	Frijol espadin	S/R	si	5	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Melochia pyramidata*	Escobilla	S/R	si	14	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	S/R	si	11	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	S/R	si	11	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Bouchea prismatica*	Moradilla	S/R	si	4	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	SMC	*Bonella macrocarpa*	Amole	S/R	si	2	Si

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (SMC) Vegetación Mediana Caducifolia en el (AP) Área del proyecto Con una superficie de 4820.16 m2.

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a Uso de suelo y tipo de vegetación de **Vegetación Mediana Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 18 especies. Para mayor referencia ver el Cuadro III.7.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que ninguna especie se encuentra enlistada en dicha norma.

II.5.1 ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE RE y AP IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Fauna silvestre en la Región Ecológica

Cuadro III.8. Listado faunístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de SMC en la RE conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Herpetofauna						
Especie	**Componente**	**Nombre cientifico**	**Nombre comun**	**Categoria de riesgo**	**Endemica si/No**	**Presencia**
1	Fauna	*Aspidocscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	S/R	Si	RE
2	Fauna	*Drymachon melanurus*	Vivora tilkuate	S/R	Si	RE
3	Fauna	*Chersodromus liebmanni*	Coralillo falso	Pr	Si	RE
4	Fauna	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	A	Si	RE
5	Fauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	RE
6	Fauna	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A	Si	RE
7	Fauna	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	Si	RE
8	Fauna	*Constrictor constrictor*	Mazacoa	S/R	Si	RE
9	Fauna	*Trimorphodom biscutatus*	Serpiente sorda	S/R	Si	RE
9		***Total***				
Mastofauna						
Especie		**Nombre cientifico**	**Nombre comun**	**Categoria de riesgo**	**Endemica si/No**	**Presencia**
1	Fauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	RE
2	Fauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	RE
3	Fauna	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	S/R	Si	RE
4	Fauna	*Spilogale augustiforns elata*	Zorrillo	S/R	Si	RE
5	Fauna	*Nasua narica*	Tejón	S/R	Si	RE

6	Fauna	*Procyon lotor*	Mapache	S/R	Si	RE
7	Fauna	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	S/R	Si	RE
8	Fauna	*Pecari tajacu*	Jabali	S/R	Si	RE
9	Fauna	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña	S/R	Si	RE
10	Fauna	*Potos flavus*	Martha	S/R	Si	RE
11	Fauna	*Demus rotundus*	Murcielago	Pr	Si	RE
12	Fauna	*Felix wiedii*	Tigrillo	Pr	Si	RE
12		**Total**				

Avifauna

Especie		Nombre cientifico	Nombre comun	Categoria de riesgo	Endemica si/No	Presencia
1	Fauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	RE
2	Fauna	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	S/R	Si	RE
3	Fauna	*Columba livia*	paloma doméstica	S/R	Si	RE
4	Fauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	RE
5	Fauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	RE
6	Fauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	RE
7	Fauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	Si	RE
8	Fauna	*Passer domesticus*	gorrión casero	S/R	Si	RE
9	Fauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	RE
10	Fauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	RE
11	Fauna	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	S/R	Si	RE
12	Fauna	Abeillia abeillei	Colibri Pico corto	Pr	Si	RE
13	Fauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	Si	RE
14	Fauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tortola pecho morado	S/R	Si	RE
15	Fauna	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancillo verde	Pr	Si	RE
16	Fauna	Contopus sp	Papamoscas	S/R	Si	RE
17	Fauna	Tirannus sp	Tirano	S/R	Si	RE
17		**Total**				

Fauna silvestre en el Area del Proyecto

Cuadro III.9. Listado faunístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de SMC, en el AP conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Herpetofauna						
Especie	**Componente**	**Nombre cientifico**	**Nombre comun**	**Categoria de riesgo**	**Endemica si/No**	**Presencia**
1	Fauna	*Aspidoscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	S/R	Si	AP
2	Fauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	AP
2		***Total***				
Mastofauna						
Especie	**Componente**	**Nombre cientifico**	**Nombre comun**	**Categoria de riesgo**	**Endemica si/No**	**Presencia**
1	Fauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	AP
2	Fauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	AP
2		**Total**				
Avifauna						
Especie	**Componente**	**Nombre cientifico**	**Nombre comun**	**Categoria de riesgo**	**Endemica si/No**	**Presencia**
1	Fauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	AP
2	Fauna	*Columba livia*	paloma doméstica	S/R	Si	AP
3	Fauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	AP
4	Fauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	AP
5	Fauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	AP
6	Fauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	Si	AP
7	Fauna	*Passer domesticus*	gorrión casero	S/R	Si	AP
8	Fauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	AP
9	Fauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	AP
10	Fauna	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	S/R	Si	AP

11	Fauna	Abeillia abeillei	ColibriPico corto	Pr	Si	AP
12	Fauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	Si	AP
13	Fauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tortola pecho morado	S/R	Si	AP
13		**Total**				

Especies vulnerables en RE y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-O59- SEMARNAT-2010). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (**E**). Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

En Peligro de Extinción (**P**). Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (**A**). Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.

Sujetas a Protección Especial (**Pr**). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Cuadro III.10. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, localizadas en RE, bajo algún estatus.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Herpetofauna		
Chersodromus liebmanni	Coralillo falso	Pr
Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	A
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	A
Iguana iguana	Iguana verde	Pr
Crotalos terrifus	Víbora de cascabel	Pr
Mastofauna		
Demus rotundus	Murciélago	Pr
Felix wiedii	Tigrillo	Pr
Avifauna		
Ortalis vetula leucogastra	Chachalaca	Pr
Abeillia abeillei	Colibrí Pico corto	Pr
Patagioenas nigrirostris	Paloma triste	Pr
Aulacorhynchus prasinus	Tucancillo verde	Pr
Nombre científico	**Nombre común**	**Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010**
Avifauna		
Ortalis vetula leucogastra	Chachalaca	Pr
Abeillia abeillei	ColibriPico corto	Pr
Patagioenas nigrirostris	Paloma triste	Pr

III.5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS MUESTREOS EN RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE FLORA DENTRO DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

Con los datos en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (RE y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitativita (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambienta. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SA fueron: Riqueza específica (S), Diversidad máxima (H´ y el índice de Shannon-Wiener (H').

• Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

• Diversidad máxima (H´ max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

H' max = Ln (S)

• Índice de Shannon-Wiener (H´).- Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia atraves de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los

ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

H'= -∑pi log2 pi S i=1

La interpretación de los valores del índice de Shannon.

Valores	Interpretación
0,1 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
3,1 – 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1988
Elaborado por: Cardno, septiembre 2016
Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni\ N
ni = número de individuos de la especie i
N = número de todos los individuos de todas las especies
H´ H´max

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular en IVI en cada estrato se utilizó la siguiente formula:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa = DA/ DA de todas las especies

Donde:

Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

Densidad relativa = DenA /DenA de todas las especies

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

Frecuencia relativa = FrecA/ FrecA de todas las especies

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

III.5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS MUESTREOS EN RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE FLORA DENTRO DE LA REGIÓN ECOLÓGICA.

Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la **Vegetación Mediana Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo con una composición florística de 16 especies. Para mayor referencia ver Cuadro III.11.

Estrato Arbóreo de la Región Ecológica

Como se muestra en el Cuadro III.11. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbóreo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.11 Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbóreo.

Especie	Nombre Científico	Nombre Común	No. De individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Piptadenia retusa*	*Cola de iguana*	13	0.12621359	-2.069779631	-0.26123432
2	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	12	0.11650485	-2.149822338	-0.25046474
3	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	32	0.31067961	-1.168993085	-0.36318232
4	*Amphipterigium adstringens*	Cuachalalate	19	0.18446602	-1.690290009	-0.31180107
5	*Bursera silviae*	Copal	3	0.02912621	-3.5361167	-0.10299369
6	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	2	0.01941748	-3.941581808	-0.07653557
7	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	3	0.02912621	-3.5361167	-0.10299369
8	*Prunus domestica*	Ciruelo silvestre	7	0.06796117	-2.688818839	-0.18273526
9	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	12	0.11650485	-2.149822338	-0.25046474
	Total		103	1	-22.93134145	-1.9024054

Riqueza (S)	11
H Calculada	1.902
H max=Ln S	2.398
Equidad= H/Hmax	0.793

El Cuadro III.11 del estrato arbóreo del RE nos reporta una riqueza de 9 especies y una abundancia de 103 individuos por especie en una superficie de 1600 m2 en 8 sitios de muestreo de 10 x 20 m2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.902 considerada media en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas, ganaderas y turísticas de la región.

Estrato Arbustivo de la Región Ecológica

Como se muestra en el Cuadro III.12 se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.12. Resumen del cálculo de diversidad del estrato arbustivo.

Especie	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	15	0.3125	-1.16315081	-0.36348463
2	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	8	0.16666667	-1.791759469	-0.29862658
3	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	16	0.33333333	-1.098612289	-0.3662041
4	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	6	0.125	-2.079441542	-0.25993019
5	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	3	0.0625	-2.772588722	-0.1732868
	Total		48	1	-8.905552832	-1.46153229

Riqueza (S)	5
H Calculada	1.462
H max=Ln S	1.609
Equidad= H/Hmax	0.908

El Cuadro III.12 del estrato arbustivo de la RE nos reporta una riqueza de 6 especies y una abundancia de 48 individuos por especie en una superficie de 200 m2 en 8 sitios de muestreo de 5 x 5 m^2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.462 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

Estrato herbáceo de la Región Ecológica

En el Cuadro III.13 Se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de SMC de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.13 Resumen del cálculo de diversidad del estrato herbáceo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Bonella macrocarpa*	Amole	6	0.0952381	-2.351375257	-0.2239405
2	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	4	0.06349206	-2.756840365	-0.17503748
3	*Cnidoscolus megacanthus*	Mala mujer	3	0.04761905	-3.044522438	-0.14497726
4	*Canavalia brasilensis*	Frijol espadin	5	0.07936508	-2.533696814	-0.20108705
5	*Melochia pyramidata*	Escobilla	14	0.22222222	-1.504077397	-0.33423942
6	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	11	0.17460317	-1.745239454	-0.30472435
7	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	11	0.17460317	-1.745239454	-0.30472435
8	*Bouchea prismatica*	Moradilla	4	0.06349206	-2.756840365	-0.17503748
9	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	3	0.04761905	-3.044522438	-0.14497726
10	*Bonella macrocarpa*	Amole	2	0.03174603	-3.449987546	-0.10952341
	Total		63	1	-24.93234153	-2.11826857

Riqueza (S)	10
H Calculada	2.118
H max=Ln S	2.303
Equidad= H/Hmax	0.920

El Cuadro III.13. del estrato herbáceo de la RE nos reporta una riqueza de 10 especies y una abundancia de 63 individuos por especie en una superficie de 8 m2 en 8 sitios de muestreo de 1 x 1 m2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 2.118 considerada media en diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades agrícolas y ganaderas de la región.

Estrato Arbóreo del Área de Proyecto

Como se muestra en el Cuadro III.14 Se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación Arbóreo en (SMC) Vegetación Mediana Caducifolia de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.14. Resumen del cálculo de los valores de diversidad del estrato arbóreo SMC en el Área del Proyecto.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	40	0.625	-0.470003629	-0.29375227
2	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	3	0.046875	-3.060270795	-0.14345019
3	*Guazima ulmifolia*	*Cuaulote*	4	0.0625	-2.772588722	-0.1732868
4	*Tabebui rosea*	lengua de Loro	2	0.03125	-3.465735903	-0.10830425
5	*Annona scuamosa*	Anonna	5	0.078125	-2.549445171	-0.1991754
6	*Acacia cornigera*	Cuernito	6	0.09375	-2.367123614	-0.22191784
7	*Leucaena leucocephala*	Tepehuaje	2	0.03125	-3.465735903	-0.10830425
8	*Plumeria rubra*	Cacaloxuchitl	2	0.03125	-3.465735903	-0.10830425
	Total		64	1	-21.61663964	-1.35649524

Riqueza (S)	8
H Calculada	1.356
H max=Ln S	2.197
Equidad= H/Hmax	0.617

El Cuadro III.14 del estrato arbóreo del AP nos reporta una riqueza de 8 especies y una abundancia de 64 individuos por especie en una superficie de 600 m2 en 3 sitio de 10 x 20 m2 los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.356 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que el área del proyecto a estado intervenido por diferentes actividades provocados por actividades turísticas y ganaderas de la región.

Estrato Arbustivo del Área del Proyecto

Como se muestra en el Cuadro III.15. Se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación del estrato arbustivo (SMC) Vegetación de Selva Mediana Caducifolia de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.15. Resumen del cálculo de los valores de diversidad del estrato arbustivo en SMC en el Área del Proyecto.

Especie	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Tabebui rosea*	lengua de Loro	2	0.045454545	-3.091042453	-0.14050193
2	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	16	0.363636364	-1.011600912	-0.36785488
3	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	2	0.045454545	-3.091042453	-0.14050193
4	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	17	0.386363636	-0.95097629	-0.36742266
5	*Acacia cornigera*	Cuernito	4	0.090909091	-2.397895273	-0.21799048
6	*Prunus domestica*	Ciruelo silvestre	2	0.045454545	-3.091042453	-0.14050193
7	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	1	0.022727273	-3.784189634	-0.08600431
	Total		44	1	-17.41778947	-1.46077811

Riqueza (S)	7
H Calculada	1.460
H max=Ln S	1.946
Equidad= H/Hmax	0.750

El Cuadro III.15 del estrato arbustivo del AP nos reporta una riqueza de 7 especies y una abundancia de 44 individuos por especie en una superficie de 3 sitios de muestreo de 5x5 m^2 los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.460 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades provocados por actividades turísticas y ganaderas de la región.

Estrato Herbáceo del Área del Proyecto

Como se muestra en el Cuadro III.16 Se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación del estrato de (SMC) Vegetación de Selva Mediana Caducifolia de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.16. Resumen del cálculo de los valores de diversidad del estrato herbáceo en SMC en el Área del Proyecto.

Especie	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	1	0.027027027	-3.610917913	-0.09759238
2	*Cnidoscolus megacanthus*	Mala mujer	2	0.054054054	-2.917770732	-0.15771734
3	*Melochia pyramidata*	Escobilla	8	0.216216216	-1.531476371	-0.33113003
4	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	10	0.27027027	-1.30833282	-0.35360346
5	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	2	0.054054054	-2.917770732	-0.15771734
6	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	13	0.351351351	-1.045968555	-0.36750247
7	*Bouchea prismatica*	Moradilla	1	0.027027027	-3.610917913	-0.09759238
	Total		37	1	-16.94315504	-1.56285538

Riqueza (S)	7
H Calculada	1.562
H max=Ln S	1.946
Equidad= H/Hmax	0.803

El Cuadro III.16 del estrato herbáceo del AP nos reporta una riqueza de 7 especies y una abundancia de 37 individuos por especie en 3 sitios de muestro de 1x1 m^2 los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.562 considerada baja en diversidad, esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades turísticas y ganaderas de la región.

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna silvestre en la Region ecológica

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 38 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 17 especies, lo que significa que el 45% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la mastofauna con 12 especies y una representatividad del 32% y, finalmente las herpetofauna con 9 especies, lo que representa un 21% del total, dejando a este último grupo faunístico con la menor riqueza específica.

En cuanto a abundancia, se registró un total de 121 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (67), seguido de la herpetofauna (28), concluyendo con la mastofauna (26).

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Cuadro III.17. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Herpetofauna en el Región Ecológica (RE)

Herpetofauna							Numero de individuos													
Especie	Componente	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Fauna	*Aspidocscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	S/R	Si	RE	1	1	2	3	2	1	1	2	1	1	15	0.535714286	10	-0.624154	-0.334368
2	Fauna	*Drymachon melanurus*	Vivora tilkuate	S/R	Si	RE		1									1	0.035714286	2	-3.332205	-0.119007
3	Fauna	*Chersodromus liebmanni*	Coralillo falso	Pr	Si	RE							1				1	0.035714286	1	-3.332205	-0.119007
4	Fauna	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	A	Si	RE		1								1	2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
5	Fauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	RE			1					1			2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
6	Fauna	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A	Si	RE		1			1						2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
7	Fauna	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	Si	RE						1				1	2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
8	Fauna	*Constrictor constrictor*	Mazacoa	S/R	Si	RE								1			1	0.035714286	1	-3.332205	-0.119007
9	Fauna	*Trimorphodom biscutatus*	Serpiente sorda	S/R	Si	RE	1					1					2	0.071428571	2	-2.639057	-0.188504
9		***Total***					**2**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**4**	**1**	**3**	**28**	**1**	**24**	**-23.81605**	**-1.633911**

Riqueza (S)	9
H Calculada	1.633
H max=Ln S	2.197
Equidad= H/Hmax	0.743

Mastofauna

Cuadro III.18. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de mastofauna en lal (RE)

Mastofauna																				
Especie		Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Fauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	RE			1					1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
2	Fauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	RE	1			3			2			1	7	0.269230769	4	-1.312186	-0.353281
3	Fauna	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	S/R	Si	RE	1								1		2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
4	Fauna	*Spilogale augustiforns elata*	Zorrillo	S/R	Si	RE				1							1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
5	Fauna	*Nasua narica*	Tejón	S/R	Si	RE	1										1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
6	Fauna	*Procyon lotor*	Mapache	S/R	Si	RE			1								1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
7	Fauna	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	S/R	Si	RE		1					1				2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
8	Fauna	*Pecari tajacu*	Jabali	S/R	Si	RE	1							1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
9	Fauna	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña	S/R	Si	RE	1				1			2		1	5	0.192307692	4	-1.648659	-0.31705
10	Fauna	*Potos flavus*	Martha	S/R	Si	RE						1					1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
11	Fauna	*Demus rotundus*	Murcielago	Pr	Si	RE	1					1					2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
12	Fauna	*Felix wiedii*	Tigrillo	Pr	Si	RE											0	0	0	0	0
12		**Total**					6	1	2	4	1	2	3	4	1	2	26	1	22	-28.81798	-2.158095

Riqueza (S)	12
H Calculada	2.158
H max=Ln S	2.485
Equidad= H/Hmax	0.868

Avifauna

Cuadro III.19. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de avifauna en la (RE)

Avifauna																				
Especie		Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Fauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	RE	1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608	-0.139078
2	Fauna	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	S/R	Si	RE	1										1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
3	Fauna	*Columba livia*	paloma doméstica	S/R	Si	RE	4			3			5		2		14	0.208955224	4	-1.565635	-0.327148
4	Fauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	RE	2				2				2		6	0.089552239	3	-2.412933	-0.216084
5	Fauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	RE	2			2		4				2	10	0.149253731	4	-1.902108	-0.283897
6	Fauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	RE	1						1				2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
7	Fauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	Si	RE	1					1					2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
8	Fauna	*Passer domesticus*	gorrión casero	S/R	Si	RE	1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608	-0.139078
9	Fauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	RE	1					2				1	4	0.059701493	3	-2.818398	-0.168263
10	Fauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	RE		2			2				1		5	0.074626866	3	-2.595255	-0.193676
11	Fauna	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	S/R	Si	RE						1					1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
12	Fauna	Abeillia abeillei	Colibri Pico corto	Pr	Si	RE	1				1			3		2	7	0.104477612	4	-2.258782	-0.235992
13	Fauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	Si	RE		1									1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
14	Fauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tortola pecho morado	S/R	Si	RE				2				1			3	0.044776119	2	-3.10608	-0.139078
15	Fauna	*Aulacorhynchus prasinus*	Tucancillo verde	Pr	Si	RE				1							1	0.014925373	1	-4.204693	-0.062757
16	Fauna	Contopus sp	Papamoscas	S/R	Si	RE	1								1		2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
17	Fauna	Tirannus sp	Tirano	S/R	Si	RE				1			1				2	0.029850746	2	-3.511545	-0.104822
17		**Total**					**16**	**3**		**11**	**5**	**8**	**7**	**4**	**8**	**5**	**67**	**1**	**41**	**-53.7363**	**-2.512608**

Riqueza (S)	17
H Calculada	2.513
H max=Ln S	2.833
Equidad= H/Hmax	0.887

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP

Con base a los muestreos en el área del proyecto se observó una abundancia de 36 y una riqueza de 4 especies como se puede ver en el cuadro 39 solo se avistaron aves.

Cuadro III.20. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Herpetofauna en el (AP)

Especie	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2				Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Fauna	*Aspidoscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	S/R	Si	AP	0	1				1	0.5	1	-0.69314718	-0.34657359
2	Fauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	AP	1	0				1	0.5	1	-0.69314718	-0.34657359
2		***Total***					**1**	**1**				**2**	**1**	**2**	**-1.38629436**	**-0.69314718**

Riqueza (S)	2
H Calculada	0.693
H max=Ln S	0.693
Equidad= H/Hmax	1.000

Cuadro III.21. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Mastofauna en el (AP)

Especie	Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2				Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Fauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	AP	1	0				1	0.5	1	-0.69314718	-0.34657359
2	Fauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	AP		1				1	0.5	1	-0.69314718	-0.34657359
2		**Total**					**1**	**1**				**2**	**1**	**2**	-1.38629436	-0.69314718

Riqueza (S)	2
H Calculada	0.693
H max=Ln S	0.693
Equidad= H/Hmax	1.000

Cuadro III.22. Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Avifauna en el (AP)

Especie		Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2				Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Fauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	AP	1					1	0.045454545	1	-3.09104245	-0.14050193
2	Fauna	*Columba livia*	paloma doméstica	S/R	Si	AP	4	2				6	0.27272727	3	-1.29928298	-0.3543499
3	Fauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	AP	2					2	0.090909091	2	-2.39789527	-0.21799048
4	Fauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	AP	5					5	0.227272727	2	-1.48160454	-0.3367283
5	Fauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	AP	1					1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
6	Fauna	*Ortalis vetula leucogastra*	Chachalaca	Pr	Si	AP						0	0	1	0	0
7	Fauna	*Passer domesticus*	gorrión casero	S/R	Si	AP	1					1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
8	Fauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	AP	1					1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
9	Fauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	AP		2				2	0.090909091	1	-2.39789527	-0.21799048
10	Fauna	*Calocitta formosa*	Urraca cara blanca	S/R	Si	AP		1				1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
11	Fauna	Abeillia abeillei	ColibriPico corto	Pr	Si	AP	1					1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
12	Fauna	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	Si	AP		1				1	0.045454545	1	-3.09104245	-0.14050193
13	Fauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tortola pecho morado	S/R	Si	AP						0	0	1	0	0
13		**Total**					**16**	**6**				**22**	**1**	**22**	**-29.2139752**	**-2.11057268**

Riqueza (S)	13
H Calculada	2.295
H max=Ln S	2.565
Equidad= H/Hmax	0.895

Afectación de vegetación en el (AP) Área del Proyecto en un predio de 4,820.16 m^2

Cuadro III.23. Número de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos a afectar por uso de suelo y tipo de vegetación en el Area del proyecto.

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo	Endémica Si/No	Superficie con vegetación a remover (m)2	No. de individuos en 3 sitios de muestreo de 200 m2	No. De individuos a remover en el polígono forestal
Arbóreo	SMC	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	S/R	*Si*		40	321
Arbóreo	SMC	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	S/R	*Si*		3	24
Arbóreo	SMC	*Guazima ulmifolia*	*Cuaulote*	S/R	*Si*		4	32
Arbóreo	SMC	*Tabebui rosea*	lengua de Loro	S/R	*Si*		2	16
Arbóreo	SMC	*Annona scuamosa*	Anonna	S/R	*Si*	4,820.16	5	40
Arbóreo	SMC	*Acacia cornigera*	Cuernito	S/R	*Si*		6	48
Arbóreo	SMC	*Leucaena leucocephala*	Tepehuaje	S/R	*Si*		2	16
Arbóreo	SMC	*Cochlospermun vitifolium*	Cenizo	S/R	*Si*		1	8
Arbóreo	SMC	*Plumeria rubra*	Cacaloxuchitl	S/R	*Si*		2	16
Total	Total						**65**	**522**

Estrato	Uso de suelo y Tipo de vegetación	Nombre científico	Nombre común	Categoría de Riesgo	Endémica Si/No	Superficie con vegetación a remover (ha)	No. de individuos en 3 sitios de muestreo de 75 m2	No. De individuos a remover en el poligono forestal
Arbustivo	SMC	*Bonellia macrocarpa*	lengua de Loro	S/R	*Si*		2	129
Arbustivo	SMC	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	S/R	*Si*		16	1028
Arbustivo	SMC	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	S/R	*Si*		2	129
Arbustivo	SMC	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	S/R	*Si*	4,820.16	17	1093

Arbustivo	SMC	*Acacia cornigera*	Cuernito	S/R	*Si*		4	257
Arbustivo	SMC	*Prunus domestica*	Ciruelo silvestre	S/R	*Si*		2	129
Arbustivo	SMC	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	S/R	*Si*		1	64
Total	**Total**						**44**	**2828**
Estrato	**Uso de suelo y Tipo de vegetación**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**categoría de Riesgo**	**Endémica Si/No**	**Superficie con vegetación a remover (ha)**	**No. de individuos en 3 sitios de muestreo de 3 m2**	**No. De individuos a remover en el polígono forestal**
Herbáceo	SMC	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	S/R	*Si*		1	1607
Herbáceo	SMC	*Cnidoscolus megacanthus*	Mala mujer	S/R	*Si*		2	3213
Herbáceo	SMC	*Melochia pyramidata*	Escobilla	S/R	*Si*		8	12854
Herbáceo	SMC	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	S/R	*Si*	4,820.16	10	16067
Herbáceo	SMC	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	S/R	*Si*		2	3213
Herbáceo	SMC	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	S/R	*Si*		13	20887
Herbáceo	SMC	*Bouchea prismatica*	Moradilla	S/R	*Si*		1	1607
Total	**Total**						**37**	**59449**

Conclusión

Area afectada	Estrato	Vegetación y uso de suelo	Afectados
	Arbóreo	SMC	522
4,820.16 m2	Arbustivo	SMC	2828
	Herbáceos	SMC	59449

La Superficie total del proyecto por afectar es de **4,820.16** m2.

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies enlistadas en este estudio se encuentra en algún estatus de dicha norma.

III.6. MAPAS GEORREFERENCIADOS EN UTM, DATUM WGS84, DE LA UBICACIÓN DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE ACUERDO CON EL LISTADO ACTUALIZADO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010 INCLUYENDO LOS RESULTADOS DE LOS MUESTREOS Y MAPAS DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES (LISTA ROJA DE ESPECIES AMENAZADAS DE LA UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN), DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), ENTRE OTRAS).

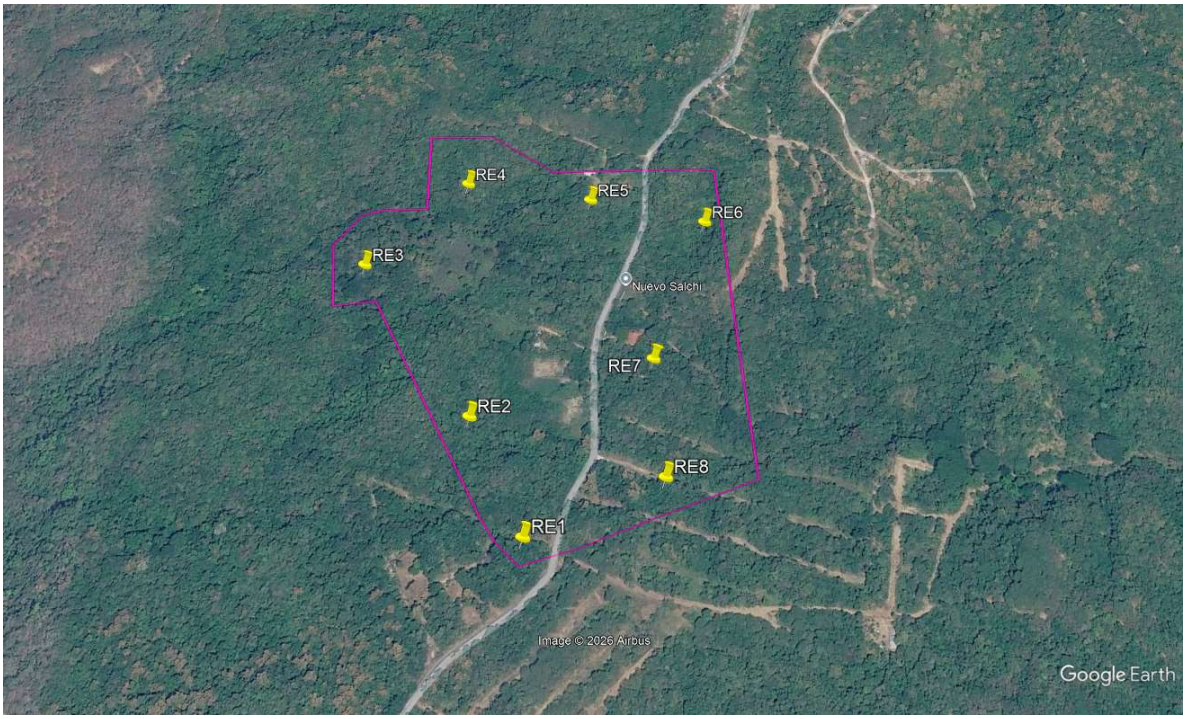


Figura III.6. se observa la distribución de las coordenadas en terreno de los muestreos de flora silvestre de la Region Ecológica y del Area del Proyecto.

Tabla III.21. Ubicación de las 8 unidades de muestra del RE y 3 sitios de muestra en el AP de flora silvestre georreferenciadas en UTM, Datum WGS84.

Uso de Suelo y Vegetación	Sitio	X	Y
SMC	RE1	785069.09	1738539.91
SMC	RE2	785006.37	1738671.72
SMC	RE3	784873.09	1738858.82
SMC	RE4	784986.16	1738967.36
SMC	RE5	785132.94	1738944.85
SMC	RE6	785265.99	1738913.29
SMC	RE7	785204.59	1738741.23

SMC	RE8	785215.58	1738605.87
SMC	AP1	785167.58	1738902.98
SMC	AP2	785095.99	1738921.60
SMC	AP3	785122.08	1738879.93

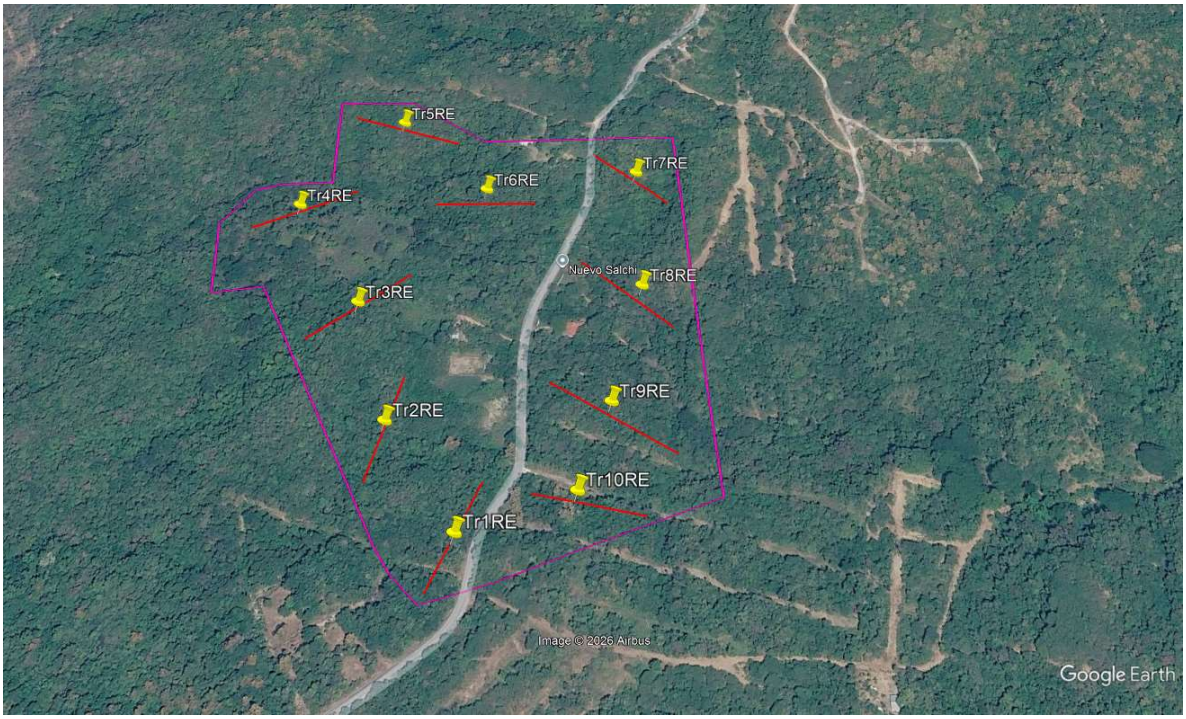


Imagen III.7. Transeptos de muestreo de fauna silvestre de la RE y AP.

Tabla III.22. Ubicación de las 10 unidades de muestra del RE y 3 sitios de muestra en el AP de fauna silvestre georreferenciadas en UTM, Datum WGS84.

Sitio	Area	Muestreo	Coordenada (X)	Coordenada (Y)	Coordenada (X)	Coordenada (Y)
Tr-1	RE	Punto de conteo	785072.18	1738529.24	785111.12	1738626.58
Tr-2	RE	Punto de conteo	785010.62	1738623.21	785034.48	1738724.63
Tr-3	RE	Punto de conteo	784942.95	1738761.66	785032.56	1738834.90
Tr-4	RE	Punto de conteo	784866.79	1738887.68	784968.25	1738940.04
Tr-5	RE	Punto de conteo	784954.10	1739025.64	785062.01	1738991.78
Tr-6	RE	Punto de conteo	785040.57	1738919.21	785145.25	1738923.99
Tr-7	RE	Punto de conteo	785201.10	1738983.28	785277.43	1738909.05
Tr-8	RE	Punto de conteo	785185.75	1738854.43	785277.60	1738787.23
Tr-9	RE	Punto de conteo	785166.28	1738722.42	785279.04	1738656.43
Tr-10	RE	Punto de conteo	785153.44	1738615.77	785252.65	1738601.20
Tr-1	AP	Punto de conteo	785089.80	1738925.89	785183.73	1738898.51
Tr-2	AP	Punto de conteo	785081.21	1738902.97	785173.19	1738873.72

III.8. ÍNDICE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación de la Región Ecológica, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

Análisis Estructural

En el Cuadro III.23. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la SMC donde se registraron 103 especies observadas en las 8 unidades de muestra.

Cuadro III.23. *Índice de valor de importancia de las especies*

Especie	Nombre científico	Nombre común	Area basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Abundancia Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Piptadenia retusa*	*Cola de iguana*	1.810004233	13	81	12.62135922	0.63	17.24137931	0.125956855	12.59568546	42.45842399	13.75
2	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	1.500003508	12	75	11.65048544	0.63	17.24137931	0.104384134	10.43841336	39.33027811	12.73
3	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	5.370012557	32	200	31.06796117	0.88	24.13793103	0.373695198	37.36951983	92.57541203	33.25
4	*Amphipterigium adstringens*	Cuachalalate	2.760006454	19	119	18.44660194	0.63	17.24137931	0.192066806	19.20668058	54.89466184	19.82
5	*Bursera silviae*	Copal	0.330000772	3	19	2.912621359	0.13	3.448275862	0.022964509	2.296450939	8.657348161	3.15
6	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	0.245000573	2	13	1.941747573	0.13	3.448275862	0.017049408	1.7049408	7.094964284	2.14
7	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	0.395000924	3	19	2.912621359	0.13	3.448275862	0.027487822	2.748782185	9.109679406	3.15
8	*Prunus domestica*	Ciruelo silvestre	0.750001754	7	44	6.796116505	0.13	3.448275862	0.052192067	5.219206681	15.46359905	7.18
9	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	1.21000283	12	75	11.65048544	0.38	10.34482759	0.084203201	8.420320111	30.41563313	12.46
	Total		14.3700336	103	644	100	3.63	100	1	100	300	107.63

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de media diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente media nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a Hesperalbicia Occidentales (Palo Zorrillo) con una abundancia de 32 árboles y le sigue Amphipterigium adstringens (Cuachalalate) con 19 arboles Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.23.

Índice de valor de importancia (IVI)

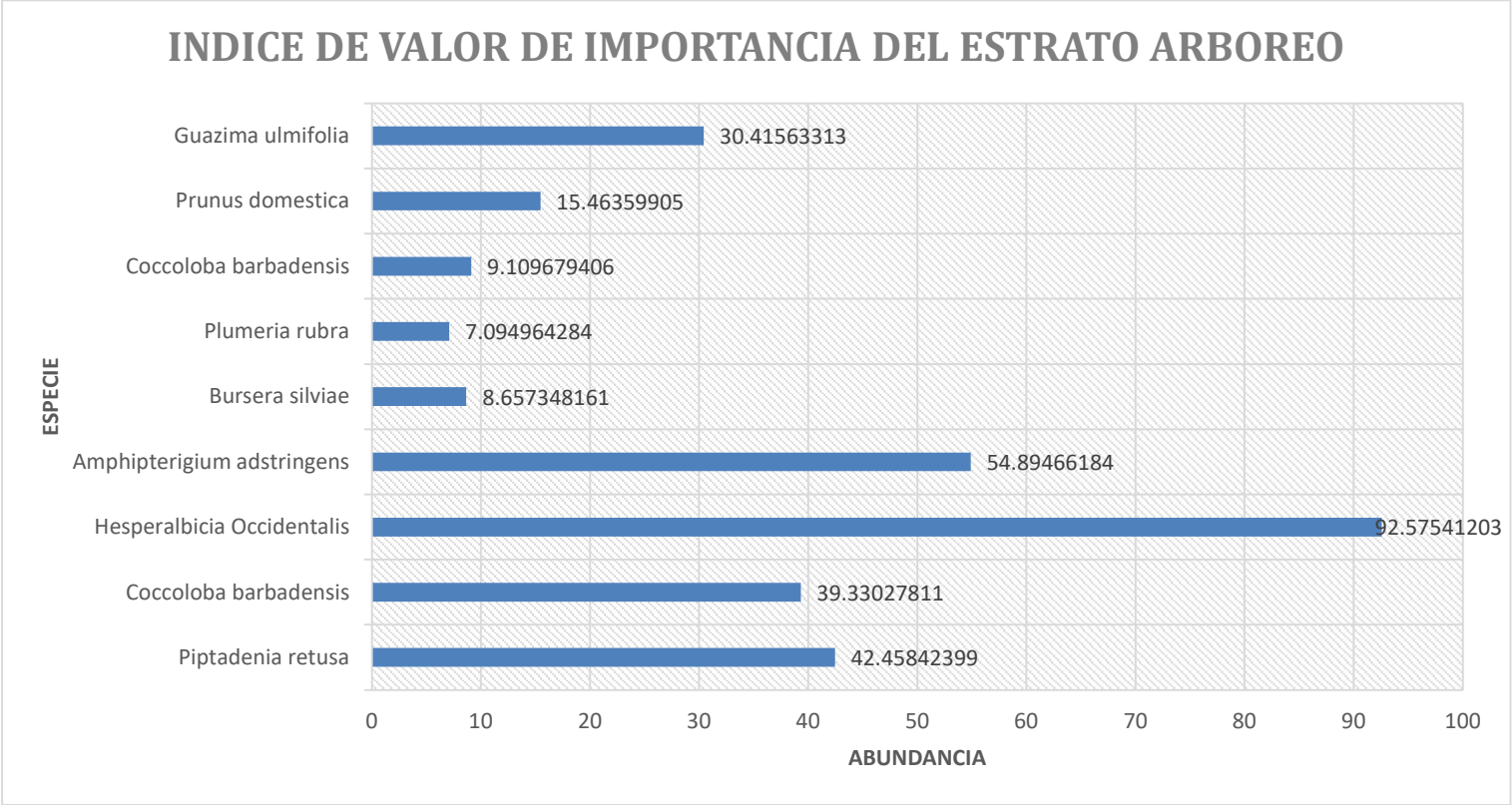


Figura III.8. Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo

Índice de valor de importancia (IVI) De las 11 especies registradas las 9 unidades de muestra Hesperalbicia Occidentalis (Palo Zorrillo) es particularmente dominante con un IVI de 67.87361289, mientras que Amphipterigium adstringens (Cuachalalate) con un IVI de 54.894 es una especie considerada importantes. Mientras que Plumeria rubra (Cacaloxuchitl) con un IVI de 7.094 es una especie poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente precionados por alguna actividad antropogenica.

Análisis Estructural

En el Cuadro III.15. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de la SMC donde se registraron 51 especies observadas en las 8 unidades de muestra.

Cuadro III.24. *Índice de valor de importancia de las especies*

Especie	Nombre científico	Nombre común	Area basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Abundancia Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	0.81500191	15	750	31	0.50	23.5294118	0.26504065	26.504065	81.283477	15.765041
2	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	0.57500134	8	400	17	0.50	23.5294118	0.18699187	18.699187	58.895265	8.686992
3	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	1.08500254	16	800	33	0.75	35.2941176	0.35284553	35.2845528	103.912004	17.102846
4	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	0.42500099	6	300	13	0.25	11.7647059	0.13821138	13.8211382	38.085844	6.388211
5	*Guazima ulmifolia*	Cuaulote	0.17500041	3	150	6	0.13	5.88235294	0.05691057	5.69105691	17.823410	3.181911
6	***Total***		3.07500719	48	2400	100	2.13	100	1	100	300	51.125000

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente media nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a Hesperalbicia Occidentalis (Palo zorrillo) con una abundancia de 16 arbustivos. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.24.

Índice de valor de importancia (IVI)

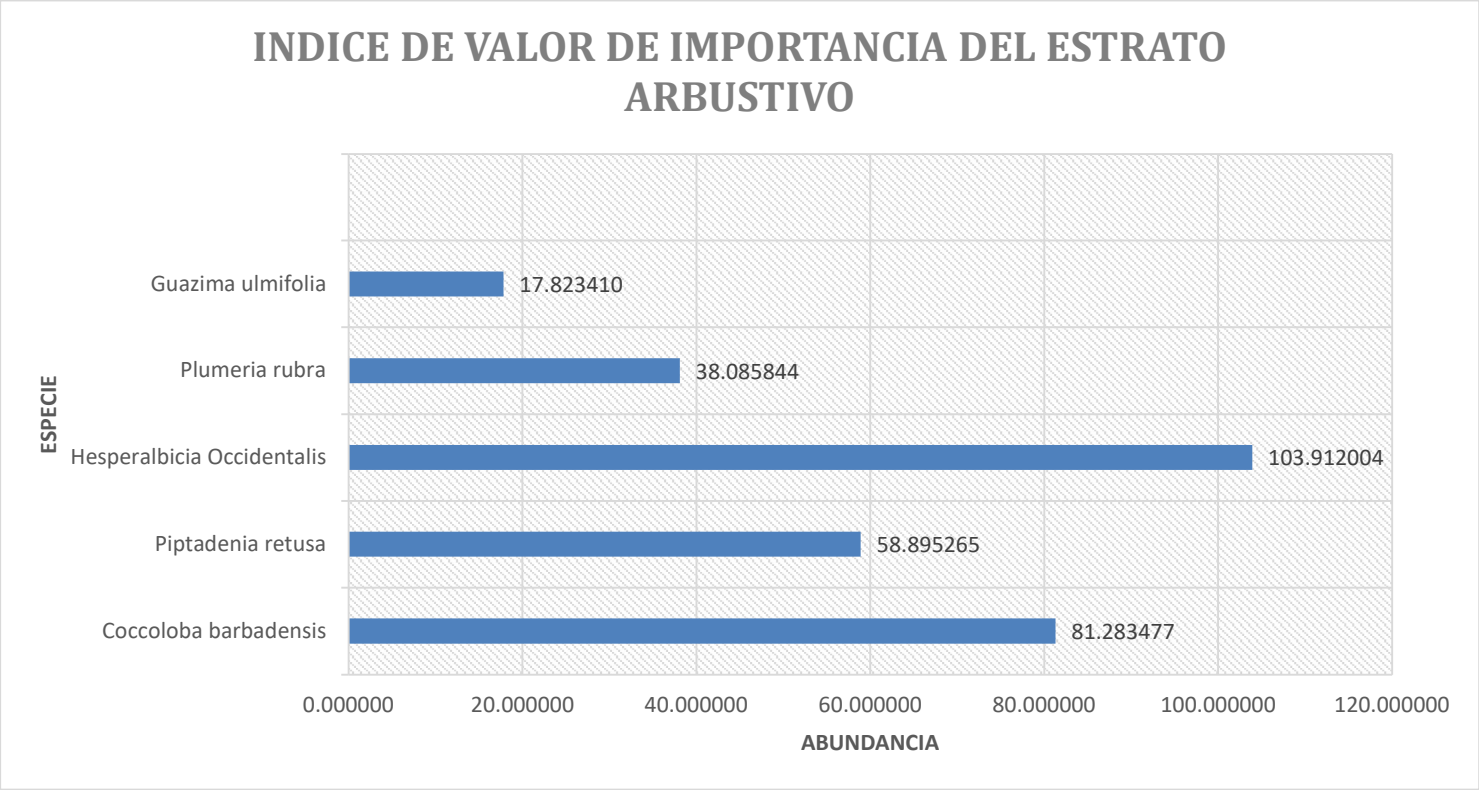


Figura III.9 Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbustivo

El Índice de valor de importancia (IVI) De las 7 especies registradas en las 4 unidades de muestra, *Guazima ulmifolia* (Cuaulote) y Acacia cornígera (Carnezuelo) son particularmente dominantes con un IVI de 63.0440 y 60.2073, mientras que *Plumeria rubra* (Cacaloxuchitl), con un IVI de 37.2465 es una especie considerada importante. Mientras que *(Coccoloba barbadensis (*Roble de la costa) con un IVI de 27.7624 es una especie poco recurrente en esta unidad de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogénica propia de la zona.

Análisis Estructural

Para obtener el valor de importancia de las especies y conocer mejor las características de la vegetación del (AP) Área del Proyecto, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

En el cuadro III.25. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de (SMC) Vegetación de Selva mediana caducifolia donde se registraron 8 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.

Cuadro III.25. Índice de valor de importancia de las especies

Especie	Nombre científico	Nombre común	Area basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Abundancia Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	7.28068073	40	667	62.5	1.00	25	0.6061833	60.61832955	148.11833	41.61
2	*Coccoloba barbadensis*	*Roble de la costa*	0.50500118	3	50	4.6875	0.33	8.333333	0.042046	4.204596951	17.2254303	3.38
3	*Guazima ulmifolia*	*Cuaulote*	2.26000528	4	67	6.25	1.00	25	0.1881661	18.8166121	50.0666121	5.19
4	*Tabebui rosea*	lengua de Loro	0.16500039	2	33	3.125	0.33	8.333333	0.0137378	1.373779202	12.8321125	2.35
5	*Annona scuamosa*	Anonna	0.48000112	5	83	7.8125	0.33	8.333333	0.0399645	3.996448587	20.1422819	5.37
6	*Acacia cornigera*	Cuernito	0.69000161	6	100	9.375	0.33	8.333333	0.0574489	5.744894844	23.4532282	6.39
7	*Leucaena leucocephala*	Tepehuaje	0.3850009	2	33	3.125	0.33	8.333333	0.0320548	3.205484804	14.6638181	2.37
8	*Plumeria rubra*	Cacaloxuchitl	0.24500057	2	33	3.125	0.33	8.333333	0.0203985	2.039853966	13.4981873	2.35
	Total		12.0106918	64	1067	100	4.00	100	1	100	300	69.00

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a Hesperalbicia Occidentalis (Palo Zorrillo) con una abundancia de 40 individuos. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.25.

Índice de valor de importancia (IVI)

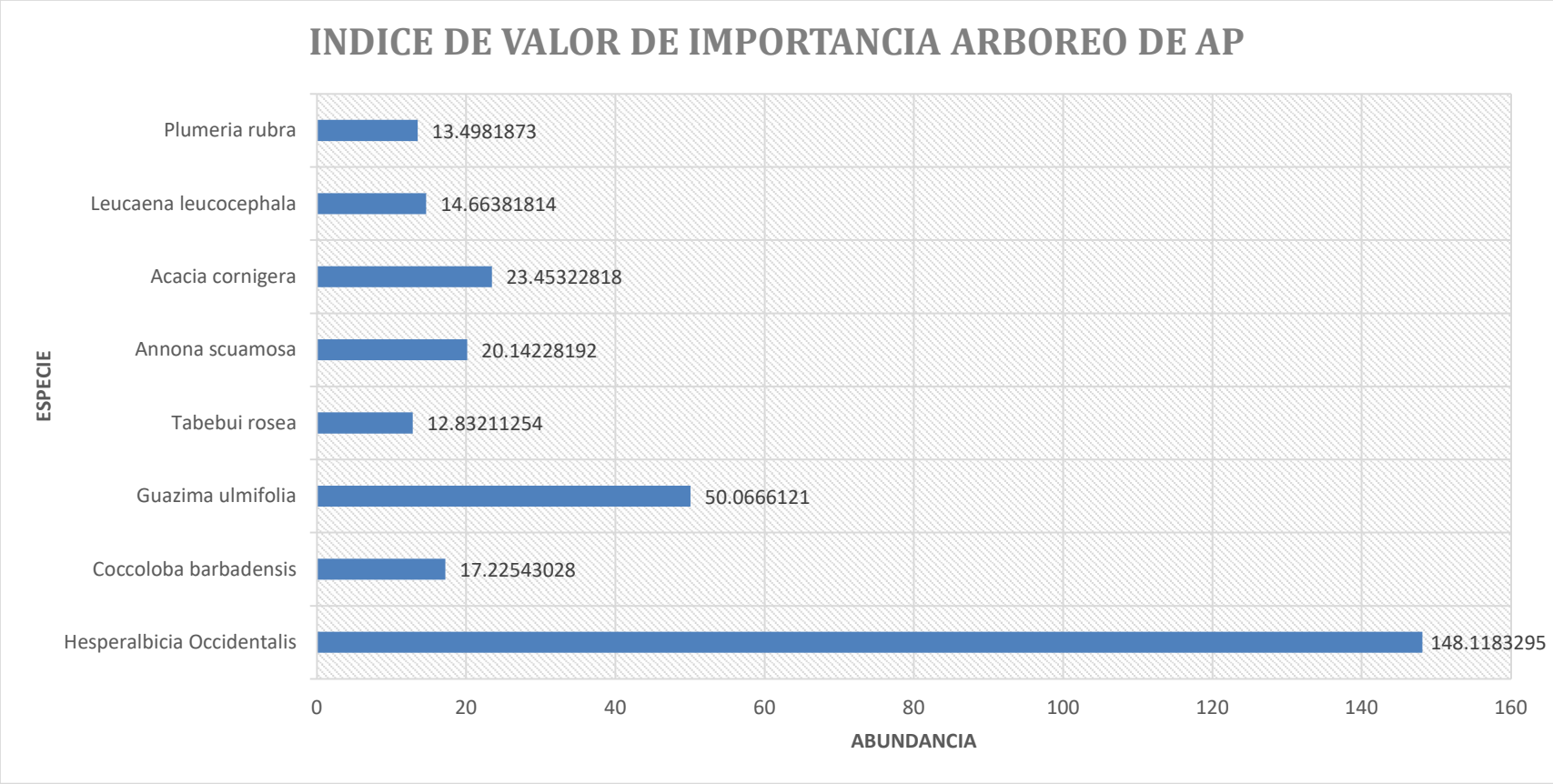


Figura IV.17. Del Índice de Valor de Importancia de las especies.

El Índice de valor de importancia (IVI) De las 8 especies registradas en la unidad de muestra, Hesperalbicia Occidentalis (Palo Zorrillo) es particularmente dominante con un IVI de 148.1183295 mientras que Guazima ulmifolia (Cuaulote) con un IVI de 50.0666121 son especies consideradas importantes. Mientras que Tabebuia roseae (lengua Loro) con un IVI de 12.8321125 son especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogénica propia de la zona.

En el cuadro III.26. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de (SMC) Vegetación de Selva mediana caducifolia donde se registraron 7 individuos de las especies observadas en las unidades muestréales.

Cuadro III.24. Índice de valor de importancia de las especies

Especie	Nombre científico	Nombre común	Area basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Abundancia Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Bonellia macrocarpa*	lengua de Loro	0.09000021	2	267	5	0.33	10	0.0424528	4.245283019	18.790738	2.375786
2	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	0.65000152	16	2133	36	0.67	20	0.3066038	30.66037736	87.024014	16.973270
3	*Piptadenia retusa*	Cola de iguana	0.14500034	2	267	5	0.33	10	0.0683962	6.839622642	21.385077	2.401730
4	*Hesperalbicia Occidentalis*	*Palo zorrillo*	0.89500209	17	2267	39	1.00	30	0.4221698	42.21698113	110.853345	18.422170
5	*Acacia cornigera*	Cuernito	0.10000023	4	533	9	0.33	10	0.0471698	4.716981132	23.807890	4.380503
6	*Prunus domestica*	Ciruelo silvestre	0.16000037	2	267	5	0.33	10	0.0754717	7.547169811	22.092624	2.408805
7	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	0.08000019	1	133	2	0.33	10	0.0377358	3.773584906	16.046312	1.371069
	Total		2.12000496	44	5867	100	3.33	100	1	100	300	48.33

El índice de diversidad de Shannon, permiten considerar al sitio como de baja diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante refiriéndose a Hesperalbicia Occidentalis (Palo Zorrillo) con una abundancia de 17 individuos Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.26.

Índice de valor de importancia (IVI)

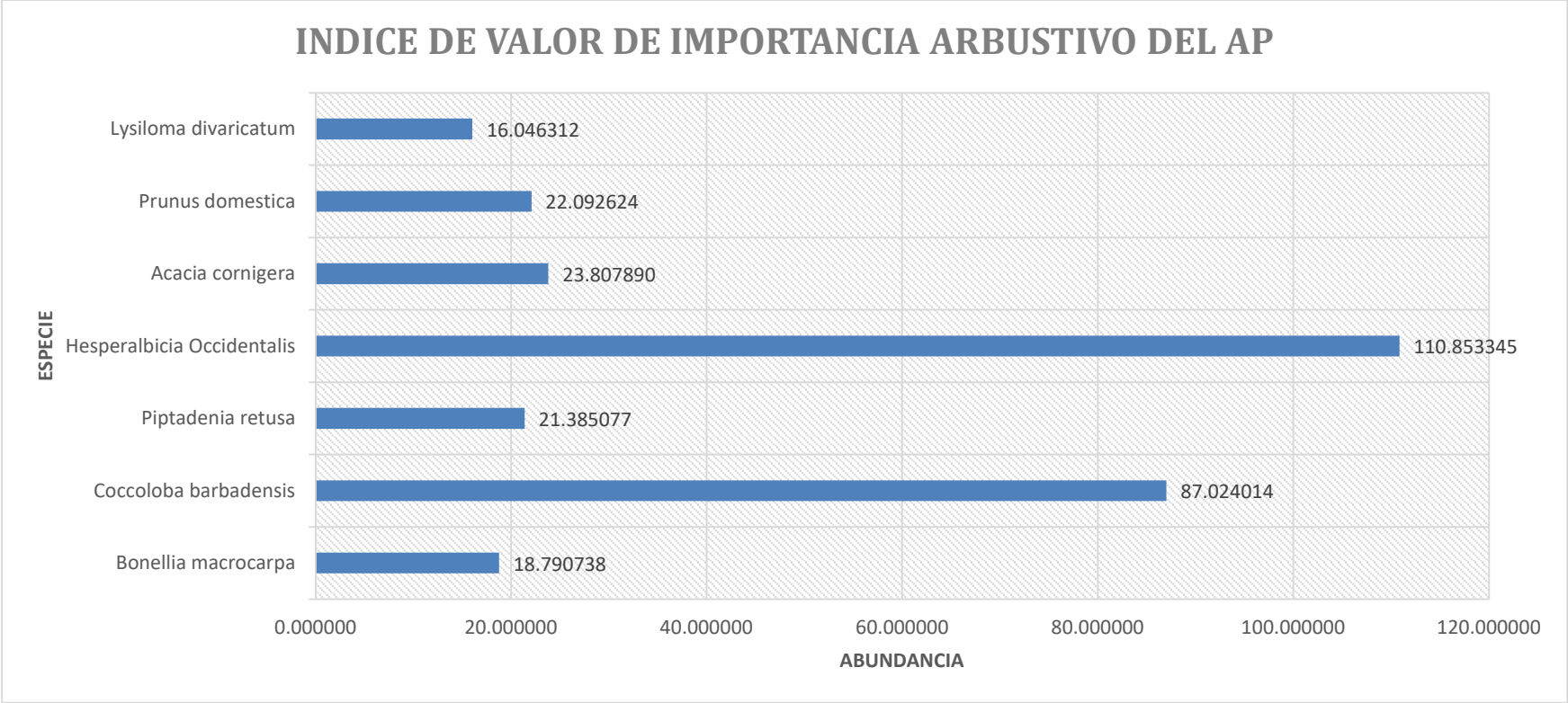


Figura IV.18. Del Índice de Valor de Importancia de las especies.

El Índice de valor de importancia (IVI) De las 6 especies registradas en la unica unidad de muestra, Hesperalbicia Occidentalis (Palo Zorrillo) es particularmente dominante con un IVI de 110.853345 mientras que Coccoloba barbadensis (Roble de la Costa) con un IVI de 87.024014 son especies consideradas importantes. Mientras que Lysiloma divaricatum (Mauto) con un IVI de 16.046312 son especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente precionados por alguna actividad antropogénica propia de la zona.

Conclusión

Comparación de la Región Ecológica y Área del Proyecto

Como podemos observar en la figura III.23. De la RE en flora encontramos una riqueza de 27 especies y una abundancia de 217 individuos por especie. Ninguna especie esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Podemos observar que en el AP en usos de suelo y tipo de vegetación SMC encontramos una riqueza de 23 especies y una abundancia de 145 individuos por especie. Ninguna especie esta enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Área proyecto	**Uso de suelo y Vegetación**	**Estrato**	**Riqueza**	**Abundancia**
		Arbolado	11	103
SA	SMC	Arbustivo	6	51
		Herbáceo	10	63
Área proyecto	**Uso de suelo y Vegetación**	**Estrato**	**Riqueza**	**Abundancia**
		Arbolado	9	64
AP	SMC	Arbustivo	7	44
		Herbáceo	7	37

Figura III.9. Comparativo de riqueza y abundancia en el RE y AP

- En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, cercado, combustible y forraje, además se reportan usos medicinales entre otros, Por eso se puede observar un índice bajo.
- La composición de especies registrada el muestreo es representativa del ecosistema, es decir, en el inventario de flora realizado se captó la variación de la diversidad.
- En sitio de muestreo se pudo determinar que es un área altamente intervenida, ya que las alteraciones como cultivos, caminos de tránsito vehicular zonas de pastoreo han producido zonas de transición entre los pocos remanentes de vegetación nativa y la presencia dominante de especies pioneras. Esta condición es común y extendida más allá del sitio de muestreo y el área del proyecto, la población humana desarrolla sus actividades productivas en estos territorios, una actividad particularmente común es el uso tradicional para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012), esto ha provocado que el ecosistema catalogado como Smc se encuentre altamente degradado.
- Las especies vegetales registradas en el AP no presentaron categoría de amenaza alguna en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Comparativo de datos en el RE y AP. De fauna silvestre

Datos RE				Datos AP			
	Herpetofauna	**Mastofauna**	**Avifauna**		**Herpetofauna**	**Mastofauna**	**Avifauna**
Ejemplares	28	26	67	Ejemplares	6	2	16
Riqueza (S)	9	12	17	Riqueza (S)	2	2	4
Índice de Shannon	1,633	2,158	2,513	Indice de Shannon	0.693	0.693	1.103
H max = Ln(S)	2,197	2,485	2,833	H max = Ln(S)	0.693	0.693	1.386
Equidad	0,743	0,868	0,887	Equidad	1.000	1.000	0,796

Tabla III.9 Comparación de datos de fauna silvestre en la Región Ecológica y Area del Proyecto.

Como podemos observar en la tabla 11 RE y AP, el área mejor representada con relación al número de ejemplares, ya que presenta una abundancia total por los tres grupos faunísticos de 121 ejemplares es el RE, mientras que el AP con 16 ejemplares, también podemos señalar que el RE se encontraron 11 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que el AP solo presenta 3 especies en estatus.

De acuerdo con los resultados, los valores de diversidad varía entre el RE y el AP para cada uno de los grupos faunísticos registrados y esto se debe principalmente a que la riqueza de especies reportada son cambiantes esto nos indica que existen posibilidades muy altas de conservación futura en áreas del SAR donde la vegetación presenta mejores condiciones de conservación lo que conllevara a un buen desarrollo de la fauna silvestre ahí presente, sin que se considere un disturbio de afectación al área del proyecto (AP).

III.8.1. Se anexa memoria de cálculo con análisis de datos, que incluye la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo.

III.9. COMPONENTES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON LOS CUALES INTERACTÚA EL PROYECTO.

Una región ecológica de flora silvestre se compone de **factores bióticos** (comunidades vegetales, hongos y microorganismos nativos), **factores abióticos** (clima, suelo, relieve e hidrología) y las interacciones que permiten su desarrollo natural

Componentes Bióticos:

Flora nativa: Especies de plantas, árboles y arbustos que evolucionaron naturalmente en ese entorno.

Vegetación (Estructura): La forma en que las plantas se agrupan, organizan y ocupan el espacio (estratos herbáceos, arbustivos o arbóreos).

Flora arvense (Maleza) y Criptógamas: Musgos, líquenes y hierbas que cumplen funciones vitales de retención de humedad y nutrientes.

Fauna silvestre: Los animales nativos que dependen de esta flora para alimento y refugio, y que a su vez fungen como polinizadores o dispersores de semillas

Componentes Abióticos:

Clima: Factores como la temperatura, la humedad, la radiación solar y el régimen de lluvias, los cuales definen el tipo de bioma (selva, bosque, desierto).

Suelo (Edafología): Composición, nutrientes, pH y textura de la tierra que determinan qué especies pueden enraizar.

Topografía y Relieve: La altitud, la inclinación y la orientación (por ejemplo, laderas de solana o umbría).

Hidrología: Presencia de ríos, arroyos, mantos freáticos o humedad atmosférica

La vegetación en la RE **Presenta** diferentes estados sucesionales ya que ha sido intervenida en distintas etapas de recuperación por incendios naturales y antrópicos, así como por el desarrollo de actividades agropecuarias, Es una comunidad vegetal en fase de recuperación

El uso de las imágenes de alta resolución fundamenta una clasificación de mayor precisión, lo cual garantiza una mejor interpretación de los diferentes escenarios de uso del suelo y vegetación para actualizar la información disponible, lo que permite contar con un panorama real de la superficie de los diferentes tipos de vegetación que requieran estrategias de restauración ecológica y conservación de la biodiversidad a nivel estatal.

III.9.1. Análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo.

Para realizar un análisis comparativo del uso de suelo y vegetación en el área de proyecto, se necesita contrastar las condiciones actuales (uso real) con las regulaciones oficiales (uso asignado) y los ecosistemas históricos. Esto permitirá evaluar la compatibilidad, el impacto ambiental y la vocación del terreno.

1. Recopilación de Información Oficial y Cartografía

El primer paso es obtener los planos y normativas vigentes que aplican al polígono.
Uso de suelo actual y vegetación: Descarga los polígonos de uso de suelo, vegetación y edafología (generalmente escala 1:250,000 o 1:50,000) de la región.
Normatividad y zonificación: Se Consulta el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del municipio para conocer el uso de suelo permitido (habitacional, comercial, conservación, etc.). Para el estado de Oaxaca se, verifican los planes en el Instituto de Planeación para el Desarrollo Urbano de Oaxaca (INPLAN).
Áreas Naturales Protegidas: Revisa si tu polígono se cruza con alguna zona sujeta a conservación en

2. Trabajo de Campo y Validación (Suelo vs. Vegetación)
La cartografía debe validarse en sitio para reflejar la realidad exacta del proyecto.
Inventario de flora: Identifica las especies de vegetación predominante en el área del proyecto
Grado de perturbación: Clasifica las áreas según su estado: conservada, perturbada (actividades agropecuarias) o urbanizada.
Mapeo de usos reales: Georreferencia usos no planeados (como asentamientos irregulares o pastoreo) usando herramientas SIG (QGIS o ArcGIS) y compáralos con las imágenes satelitales más recientes.

3. Matriz de Compatibilidad y Comparación
Se crea una matriz (tabla) donde cruces la información obtenida para detectar discrepancias.
Las columnas clave deben ser:
Área / Polígono: Divide el proyecto en zonas
Uso de Suelo Asignado (PDU):
Uso de Suelo y Vegetación Actual
Conclusión / Diagnóstico: Define si el uso es compatible o incompatible

4. Análisis de Impacto y Vocación del Terreno
Determina cómo el proyecto afectará al entorno y viceversa.
Servicios ecosistémicos: Evalúa qué aporta la vegetación actual (captación de agua, retención de suelos, microclima) y cómo se alterará.
Vocación del suelo: Compara la aptitud natural del terreno con lo que el proyecto propone para evitar riesgos



Con todos estos datos se realizó un diagnóstico de la aptitud del entorno con el proyecto en el apartado **III.2.5. Diagnóstico ambiental** se detalla que En capítulos posteriores se realizó una evaluación de las condiciones de los factores biofísicos, delimitando el área de estudio a partir del Programa de Ordenamiento Territorial de San Pedro Pochutla. En el área de influencia se observa un sistema dominado por lomeríos de baja altura los cuales mantienen una textura vegetal de Smc, cuya continuidad es interrumpida por viviendas y terrenos donde se han realizado trabajos de cambio de uso de suelo, mientras que en la zona (donde se ubica el proyecto) prevalece un área urbana integrada por viviendas y establecimientos de servicios, en su mayoría enfocados a cultivos y turismo.

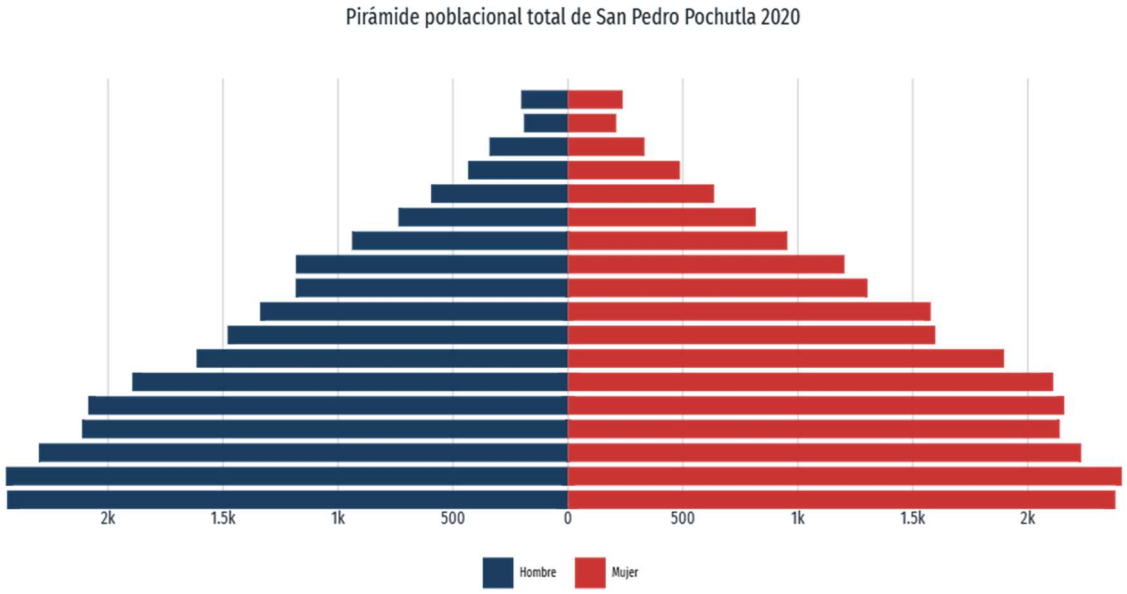
El área de estudio ha sido afectada fundamentalmente por actividades agropecuarias, así como por el desarrollo urbano-turístico-tala e incendios forestales Esta situación permite catalogar a la región como prioritaria para la restauración ecológica, mediante un enfoque de manejo integral del paisaje, debido a la fragmentación de sus ecosistemas. Por lo que se propone estrategias de restauración ecológica y conservación de la biodiversidad mediante un jardín con plantas de ornato nativas de la zona.

III.10. Medio Socioeconómico.

Demografía.

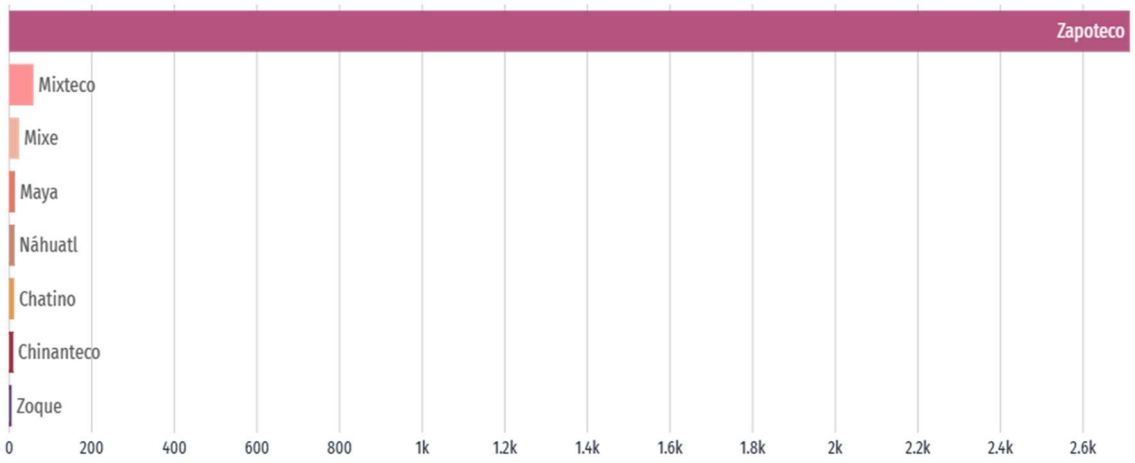
La población total de San Pedro Pochutla en 2020 fue 48,204 habitantes, siendo 51.2% mujeres y 48.8% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (4,853 habitantes), 0 a 4 años (4,820 habitantes) y 10 a 14 años (4,533 habitantes). Entre ellos concentraron el 29.5% de la población total.



Población que habla alguna lengua indígena

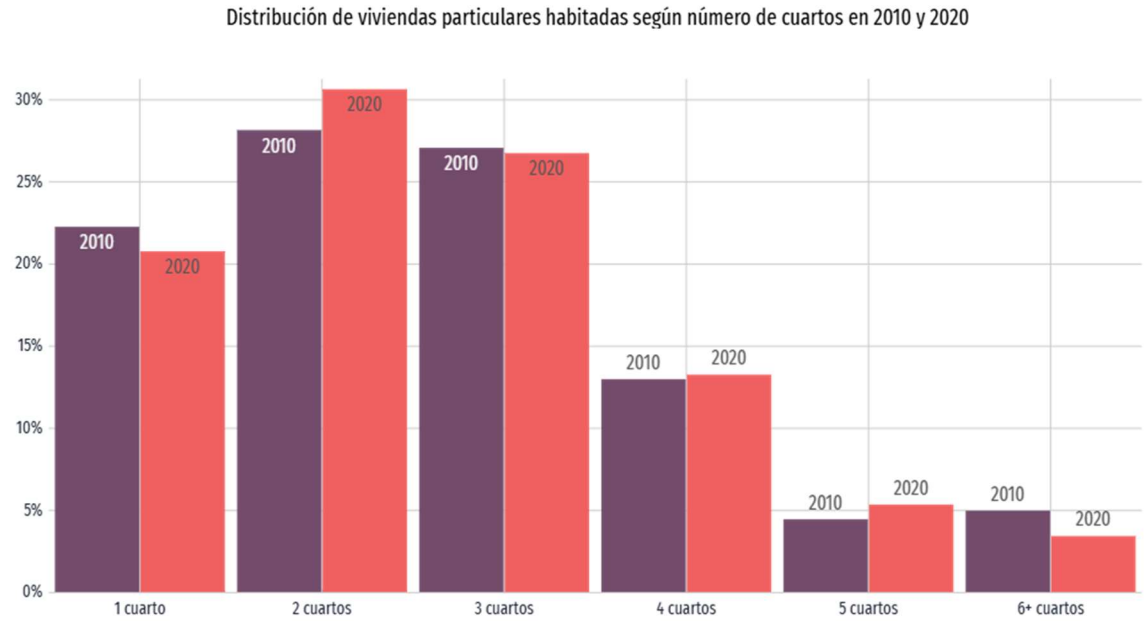
La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de San Pedro Pochutla.
La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 2.85k personas, lo que corresponde a 5.91% del total de la población de San Pedro Pochutla.
Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (2,713 habitantes), Mixteco (59 habitantes) y Mixe (24 habitantes).
*** Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2**



Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 30.6% y 26.7%, respectivamente.
En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 48.3% y 35.4%, respectivamente.

*** La distribución porcentual no suma 100% porque no se visualiza el valor del no especificado.**
*** Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.**

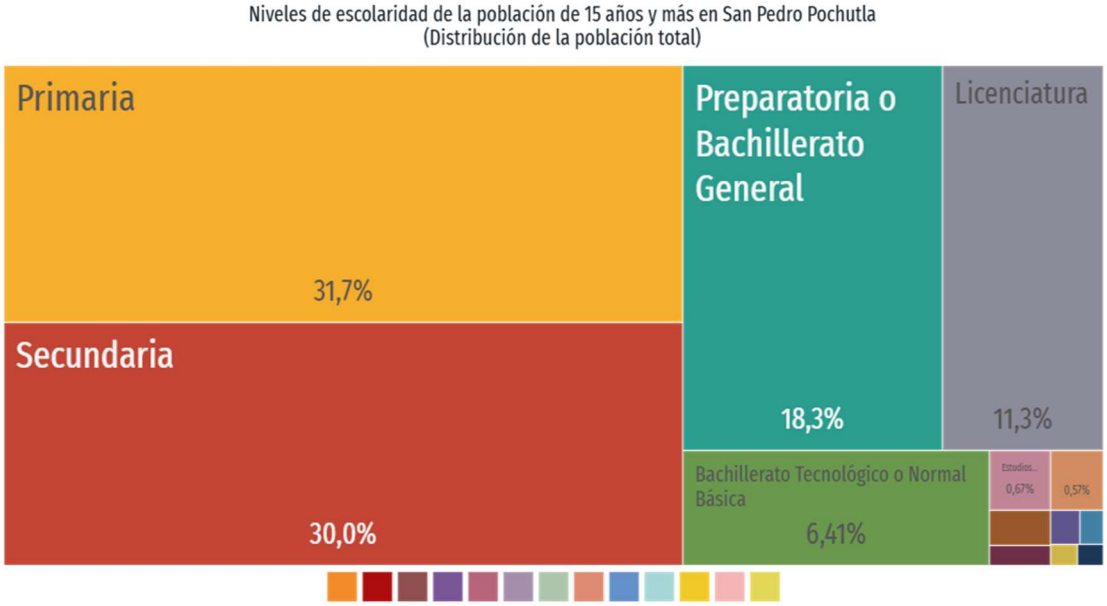


www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-pedro-pochutla

Niveles de escolaridad

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en San Pedro Pochutla según el grado académico aprobado.
En 2020, los principales grados académicos de la población de San Pedro Pochutla fueron Primaria (9.59k personas o 31.7% del total), Secundaria (9.09k personas o 30% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (5.53k personas o 18.3% del total).
Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

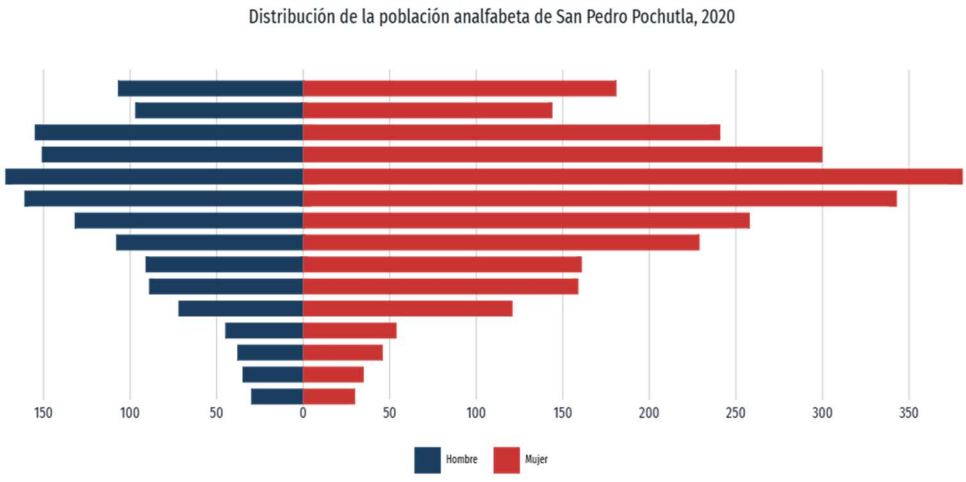
*** Se omiten de la gráfica todas las personas que no especificaron su nivel de estudios.**
*** Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.**



Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo de San Pedro Pochutla en 2020 fue 12.3%. Del total de población analfabeta, 35.6% correspondió a hombres y 64.4% a mujeres.

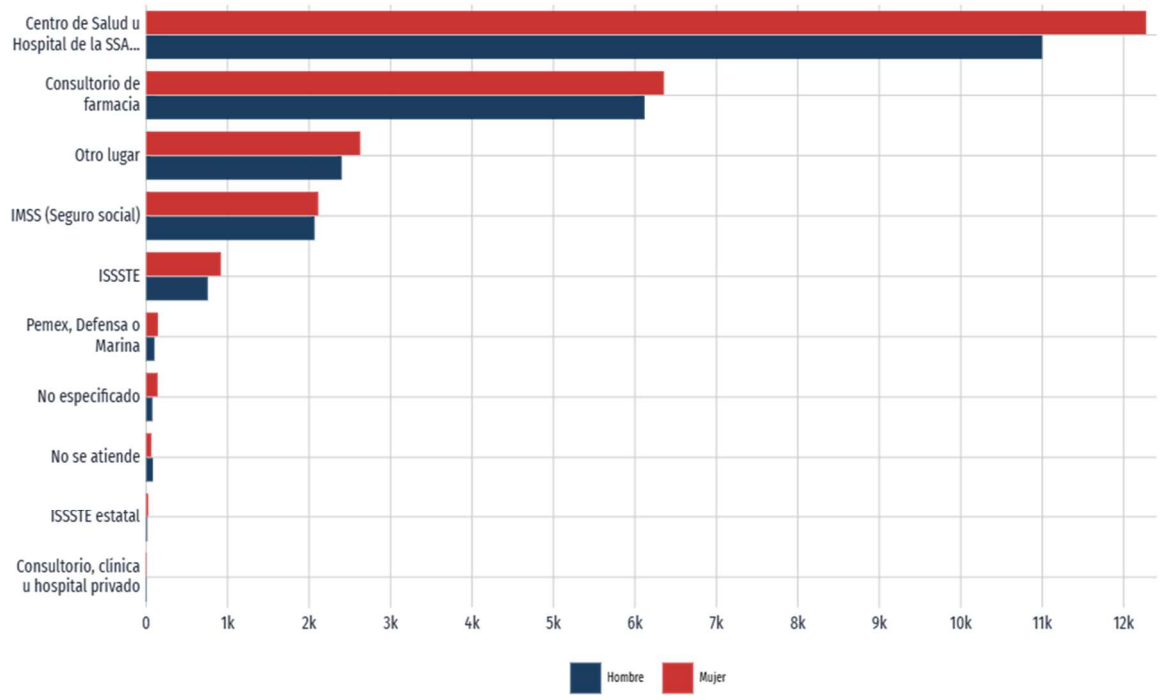
*** Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.**



Opciones y coberturas de salud

En San Pedro Pochutla, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (23.3k), Consultorio de farmacia (12.5k) y Otro lugar (5.03k).
En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (24k) y No Especificado (14.7k).

*** La sumatoria de la población afiliada es mayor a la población nacional debido a que una persona puede estar afiliada en múltiples instituciones de salud.**
*** Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.**



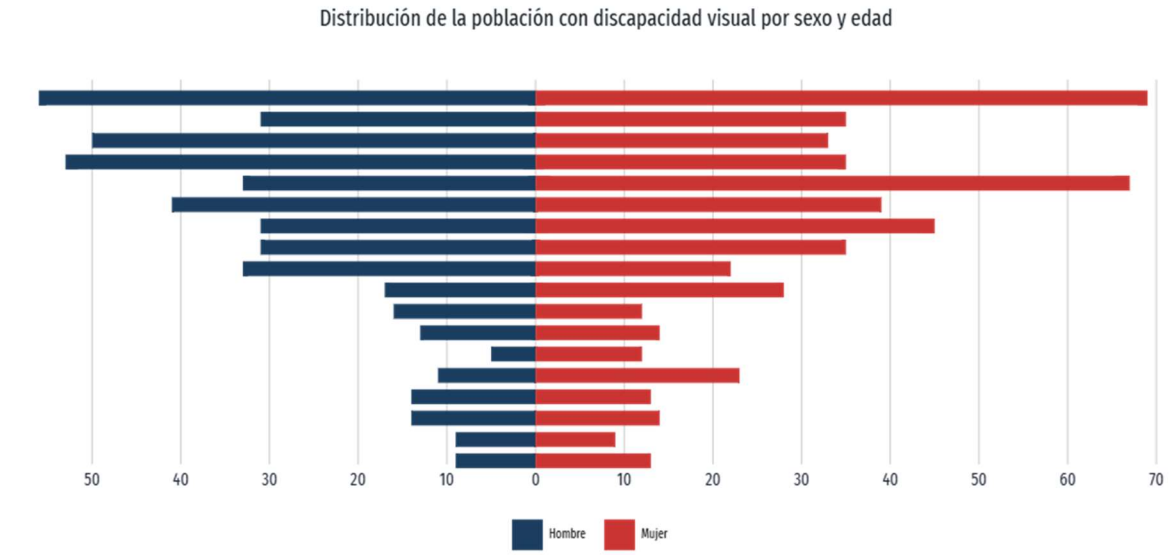
www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-pedro-pochutla

Discapacidad y diversidad

La gráfica muestra la pirámide poblacional de la población con discapacidad en San Pedro Pochutla. Con el selector superior es posible revisar la pirámide poblacional para diferentes tipos de discapacidad.

Por defecto, la gráfica muestra la distribución de la población con discapacidad visual. Se totalizaron 985 personas con discapacidad visual, 52.6% mujeres y 47.4% hombres.

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 7.01% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombres entre 85 años o más concentraron el 5.69% de este grupo poblacional.



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-pedro-pochutla

Salario mínimo vigente en la zona

Tanto en el estado de Oaxaca como en el municipio de Santa Pedro Pochutla corresponde al área geográfica general de acuerdo a lo establecido por la comisión de salarios mínimos, para dicha área es de $315.04 a partir del 1 de enero del año 2026.

IV. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección se procedió a hacer la identificación de los impactos que las actividades contempladas en el proyecto pueden causar sobre el medio ambiente.

IV.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas, están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

Un primer criterio a incluir en la selección de técnicas y métodos es definir si se necesita medir la capacidad de una variable del ambiente o el impacto que sobre ella se genera. Un segundo elemento, se relaciona con su comportamiento en el tiempo. Por ejemplo, se considera a la naturaleza como un estado de equilibrio que es ocasionalmente perturbado por eventos propios o inducidos. Esta percepción obedece, probablemente, a que los cambios ecológicos acontecen en escalas temporales mayores que las humanas. Esto introduce una complicación adicional en la utilización de técnicas y métodos ya que las perturbaciones ambientales ocasionadas por un proyecto y sus efectos sobre el medio ambiente deben compararse no tan sólo con la situación inicial, previa a la acción, sino que con los posibles estados del sistema de acuerdo a las dinámicas de cambio natural.

Para obtener la información requerida en las evaluaciones ambientales, destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una predicción, identificación e interpretación del impacto en los diferentes componentes del medio ambiente.

La medición puede ser de tipo cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada. Algunos de los métodos utilizados permiten identificar los impactos.

Para la evaluación del presente proyecto se utilizaron en forma conjunta los siguientes métodos:

a) Análisis cartográfico y de planos de proyecto.

Se utilizó la cartografía digital del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), imágenes satelitales del programa Google Earth, los planos topográficos y los datos arrojados en los estudios hidráulico e hidrológico.

b) Matriz de Leopold modificada.

La evaluación del presente proyecto se apoya en el empleo de 9 matrices.

- General o de Resultados.
- Carácter.
- Perturbación.
- Importancia.
- Acumulación
- Ocurrencia.
- Extensión.
- Duración.
- Reversibilidad.

c) Análisis de la interacción proyecto-entorno.

En donde se utilizan métodos de tipo cuantitativo y cualitativo, para definir la impactabilidad y afectabilidad del proyecto.

Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto surgen a partir del desarrollo del proyecto, considerando los componentes ambientales más susceptibles a sufrir alguna alteración. Por ello para llevar a cabo la identificación de impactos ambientales se consideró en primer lugar, una lista que contempla las actividades que pueden generar impactos y en segundo, otra lista que contempla los componentes y subcomponentes ambientales sobre los que dichas actividades pueden generar los impactos.

Las actividades que pueden generar impactos ambientales, tanto benéficos como adversos, se presentan en el cuadro IV.1.

Cuadro IV.1. Actividades del Proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Limpieza y trazo
Desmonte	Desmonte
Operación y mantenimiento	Reforestación

Una vez establecidas estas actividades, se procedió a definir las componentes ambientales que, a nuestro criterio, se afectarán por el desarrollo del proyecto.

En el cuadro IV.2, se presentan las componentes ambientales consideradas en este estudio, así como sus respectivos subcomponentes.

Cuadro IV.2. Factores, componentes y subcomponentes ambientales.

Factores	Componentes	Subcomponentes
ABIÓTICOS	Aire	Intensidad de ruido
		Calidad de aire
	Suelo	Calidad del suelo
		Estabilidad
		Geomorfología
BIÓTICOS	Flora	Flora terrestre
	Fauna	Fauna terrestre
	Paisaje	Calidad visual
		Concordancia
HUMANOS	Salud y Seguridad	Salud de la población
		Seguridad de la población
		Salud de los trabajadores
		Seguridad de los trabajadores
	Medio Socioeconómico	Empleos
		Infraestructura

Lista indicativa de indicadores de impacto.

La lista de indicadores de impacto se puede apreciar en el cuadro IV.2.

IV.1.1 Criterios y metodologías de evaluación.

Con lo anterior, se identificaron los impactos y se calificaron mediante los criterios de evaluación que a continuación se describen:

CARÁCTER (C)

Este criterio es el que impone el mayor peso sobre la evaluación y es la respuesta de los componentes ambientales a los impactos generados por las actividades de la obra, pudiendo ser positiva (+), negativa (-) o neutra (0). Esto último cuando la actividad no produzca alteración sobre el medio.

PERTURBACIÓN (P)

Es el trastorno o alteración que se produce sobre el medio, por la acción de un impacto y se clasifica como:

- Importante.
- Regular.
- Escasa.

IMPORTANCIA (I)

Es la significación o trascendencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- Alta.
- Media.
- Baja.

Para establecer y ejemplificar la diferencia entre los criterios de perturbación e importancia se expone el siguiente caso:

Un impacto de importancia alta y escasa perturbación, sería la tala de un árbol que se encuentra clasificado como especie en peligro de extinción. La importancia es alta porque es una especie en peligro, no obstante, la perturbación es escasa porque solo implica remover un individuo.

Un ejemplo de impacto de importancia baja y perturbación elevada, sería el desmonte de una superficie igual a la superficie total del predio, cuando la vegetación a remover corresponde a cultivos agrícolas o a un pastizal inducido. Para el caso del componente medio socioeconómico, específicamente el subcomponente empleos, importancia baja se calificará cuando se generen de 1 a 5 empleos; importancia media cuando se generen de 6 a 10 empleos; e importancia alta cuando se generen más de 10 empleos.

ACUMULACIÓN (A)

Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos como:

- Efecto simple: aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

- Efecto acumulativo: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción al agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

- Efecto sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

OCURRENCIA (O)

Es la probabilidad de que el impacto se presente sobre el medio. Se clasifica como:

- Poco probable
- Probable
- Muy probable.

EXTENSIÓN (E)

Se refiere al área de influencia de cada impacto identificado y se puede clasificar como:

- Puntual. Considera la zona de disturbio físico directo, que para este caso considera el área del proyecto a lotificar.

- Local. Considera a las poblaciones directamente afectadas (de manera benéfica o adversa) por el desarrollo del proyecto, en este caso las localidades de Barra de Cuatualco y Tahueca .

- Regional. Considera los impactos a la calidad del aire.

DURACIÓN (D)

Este criterio se refiere a la permanencia del impacto sobre el medio y se clasifica como:

- Corta. Impactos identificados cuya duración sea menor a 1 mes.
- Media. Aquellos efectos generados que comprendan un periodo de hasta 4 meses.
- Permanente. Aquellos impactos identificados cuya duración sea igual a tiempo de explotación de los bancos, es decir, 5 años.

REVERSIBILIDAD (R)

Este es el último criterio de evaluación considerado y se define como la posibilidad o imposibilidad del medio para retornar a sus condiciones iniciales y se clasifica como:

- Reversible. Si no requiere ayuda antropogénica.
- Parcial. Si requiere ayuda antropogénica.
- Irreversible. Si se debe generar una nueva condición ambiental.

En el siguiente cuadro se presentan los valores cuantitativos asignados a cada criterio.

Cuadro IV.3. Clasificación de impactos.

Carácter	(C)	Positivo	1	Negativo	-1	Neutro	0
Perturbación	(P)	Importante	3	Regular	2	Escasa	1
Importancia	(I)	Alta	3	Media	2	Baja	1
Acumulación	(A)	Sinérgico	3	Acumulativo	2	Simple	1
Ocurrencia	(O)	Muy Probable	3	Probable	2	Poco Probable	1
Extensión	(E)	Regional	3	Local	2	Puntual	1
Duración	(D)	Permanente	3	Media	2	Corta	1
Reversibilidad	(R)	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
TOTAL			**21**		**14**		**7**

Como puede observarse en el cuadro IV.3, un impacto no puede ser mayor a 21 (valor absoluto), pero si puede tener valor de “cero”, cuando el carácter es neutro.

Una vez que cada impacto identificado está clasificado con cada criterio, se proporciona un valor final con la siguiente fórmula:

Impacto Total: C x (P + I + A +O + E + D + R)

Como puede observarse, quien define si el impacto es negativo, positivo o neutro es el criterio de carácter, el cual multiplica a la suma de los valores del resto de los criterios que han sido asignados a cada impacto identificado. El valor del impacto total se clasifica como se muestra en el cuadro IV.4.

Cuadro IV.4. Valoración total del impacto.

Carácter negativo	
Severo	Mayor a -18
Moderado	Entre -18 y -12
Compatible	Menor a -12
Carácter positivo	
Alto	Mayor a 18
Mediano	Entre 18 y 12
Bajo	Menor a 12

La metodología utilizada corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Este método contrapone las actividades del proyecto con los componentes ambientales que podrían resultar afectados por su desarrollo, de manera que puede evaluarse de manera más exhaustiva, cuáles de los componentes ambientales resultan mayormente afectados por la obra y que actividad es la que más afecta al medio.

Una vez obtenida la valoración total de cada impacto se procederá a sacar la frecuencia con la cual se presenta cada uno de ellos y con lo anterior se obtendrán los índices de afectabilidad e impactabilidad.

El objetivo de calcular todo lo anterior es determinar la viabilidad ambiental del proyecto.

IV.1.2 Identificación y descripción de impactos.

A continuación, se presenta la identificación y descripción de los impactos que generará la operación del proyecto.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO.

Actividad: Limpieza y trazo.

Aire. Esta actividad se realizará de forma manual, siguiendo los trazos con ayuda de una estación total. Se generará ruido por lo que el impacto se considera de *carácter negativo*, con una *perturbación escasa* y de *importancia baja*, *acumulación simple*, ya que el ruido generado será por las conversaciones del personal que este laborando en las poligonales, de *ocurrencia muy probable, extensión puntual, de duración corta y reversible*.

Suelo. La calidad de suelo podría verse afectada debido a la disposición inadecuada de desechos humanos; este impacto se considera de *carácter negativo, perturbación regular,* de *importancia media, acumulación simple*, de *ocurrencia muy probable*, de *extensión puntual*, de *duración corta* y *parcialmente reversible*.

Fauna. Por la emisión de ruido y el movimiento de personal, la fauna terrestre presente en el sitio, se ahuyentará; este impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación escasa*, *importancia baja*, *acumulación simple*, de *ocurrencia muy probable*, de *extensión puntual*, de *duración corta* y *reversible*.

Paisaje. La calidad visual será modificada durante esta actividad debido al movimiento de trabajadores; no obstante, las superficies que se limpiarán se encuentran en sitios previamente afectados, de modo que no existen paisajes escénicos que vayan a alterarse; este impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación escasa*, *importancia baja*, *acumulación simple*, *ocurrencia muy probable*, *extensión puntual*, *duración corta* y *parcialmente reversible*.

Salud y seguridad. La seguridad de los trabajadores dependerá del buen manejo del personal y de las medidas adoptadas por el mismo y el responsable de la operación del banco de material, no obstante, se considera de carácter negativo porque existe el riesgo latente de que ocurra un accidente. Este impacto se calificó con *carácter negativo*, *perturbación escasa*, *importancia alta*, *acumulación simple*, *ocurrencia poco probable*, *extensión local*, *duración corta* y *parcialmente reversible*.

Medio socioeconómico. Se generarán 4 empleos temporales para realizar la limpieza correspondiente; este impacto se considera de *carácter positivo*, de *perturbación escasa*, *importancia baja*, *ocurrencia muy probable*, *acumulación simple*, *extensión local*, *duración corta* y *parcialmente reversible*.

ETAPA: DESMONTE.

Actividad: Desmonte

Aire. Al operar la motosierra y la maquinaria pesada se generará ruido; este impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación regular*, *importancia baja*, *ocurrencia muy probable*, *acumulación simple*, *extensión puntual*, *duración permanente* y *reversible*. Así mismo, al cortar arboles y ramas, hacer excavaciones para extraer raíces se generará dispersión de partículas afectando la calidad del aire, además por el uso de maquinaria se generará emisión de gases contaminantes como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_X), óxidos de nitrógeno (NO_X) e hidrocarburos (HC), que pueden ser compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, partículas de hollín y derivados de precursores de HC y ozono (O_3), como consecuencia de una foto- oxidación, producto de la combustión incompleta del motor; éste impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación regular*, *importancia alta*, *sinérgico*, *ocurrencia muy probable*, *extensión regional*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*.

Suelo. La calidad de suelo se afectará directamente ya que se eliminará la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, de igual forma podría verse afectada debido a la derrama accidental, así como la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como el diesel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de la maquinaria requerida y por otra parte por la disposición inadecuada de desechos humanos; éste impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación importante*,

importancia media, *acumulativo*, *ocurrencia muy probable*, *extensión puntual*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*. Debido a la remoción de toda la vegetación, se puede afectar la estabilidad del suelo, ya que pueden originarse derrumbes menores; este impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación regular*, *importancia media*, *acumulativo*, *ocurrencia probable*, *extensión puntual*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*. La geomorfología del área de estudio cambiará por el desmonte para lotificar; este impacto se calificó con *carácter negativo*, *perturbación severa*, *importancia media*, *sinérgico*, *ocurrencia muy probable*, *extensión puntual*, *duración permanente* e *irreversible*.

Flora. Se afectará directamente la flora terrestre en el predio por el desmonte, al eliminar la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea; el impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación importante*, *importancia alta*, de *acumulación sinérgico*, *ocurrencia muy probable*, *extensión local*, *duración permanente* e *irreversible*.

Fauna. Al realizar el desmonte del predio se afectará el equilibrio de la fauna terrestre, debido a la destrucción de su habitad, el ruido producido y los gases contaminantes generados; este impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación importante*, *importancia alta*, *acumulación sinérgica*, *ocurrencia muy probable*, extensión puntual, *duración permanente* e *irreversible*.

Paisaje. La calidad visual será modificada debido al desmonte y a la presencia de la maquinaria pesada requerida incidiendo con ello en el grado de concordancia. El impacto a la calidad visual se calificó con *carácter negativo*, *perturbación importante*, *importancia alta*, *acumulativo*, *ocurrencia muy probable*, *extensión local*, *duración permanente* e *irreversible*, mientras que la concordancia se calificó con *carácter negativo*, *perturbación importante*, *importancia alta*, *acumulativo*, *ocurrencia muy probable*, *extensión local*, *duración permanente* e *irreversible*.

Salud y seguridad. El uso de la maquinaria y el corte de vegetación arbórea y arbustiva pueden afectar la salud de los trabajadores debido a la inhalación de partículas y humos de combustión, así como por los niveles de ruido a los que están expuestos durante la jornada del trabajo; además, es importante considerar los riesgos de enfermedades ocasionadas por el consumo de agua no potable e insolación; este impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación escasa*, *importancia alta*, *acumulación simple*, *ocurrencia poco probable*, *extensión local*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*. La seguridad de los trabajadores puede verse afectada debido a que existe cierto riesgo de accidentes por el uso de maquinaria pesada, herramienta manual y motosierra, al estar ellos circulando o trabajando en el área donde se realice el desmonte; este impacto se considera de *carácter negativo*, *perturbación regular*, *importancia alta*, *acumulación simple*, *ocurrencia probable*, *extensión local*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*.

Medio socioeconómico. Se generarán 5 empleos directos; este impacto se considera de *carácter positivo*, *perturbación regular*, *importancia alta*, *acumulación simple, ocurrencia muy probable*, *extensión local*, *duración corta* y *parcialmente reversible*.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Actividad: Reforestación

Aire. Debido a la plantación de las especies descritas en el Programa de Reforestación anexo, mejorará la calidad del aire en la zona de estudio, por la absorción de CO_2 y la consecuente producción de O_2 que realizan los árboles; este impacto se considera de *carácter positivo*, de *perturbación escasa*, *importancia alta*, *acumulativo*, *ocurrencia muy probable*, *extensión regional*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*.

Suelo. Con la siembra de árboles aumentará la estabilidad del suelo; este impacto se considera de *carácter positivo*, *perturbación escasa*, *importancia media*, *acumulativo*, *ocurrencia muy probable*, *extensión puntual*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*.

Flora. Se restablecerá la flora terrestre por lo que este impacto se considera de *carácter positivo*, de *perturbación escasa*, *importancia media*, *acumulativo*, *ocurrencia muy probable*, *extensión puntual*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*.

Fauna. Al restablecer la flora terrestre, habrá nuevos sitios de anidación para la fauna terrestre; este impacto se considera de *carácter positivo*, *perturbación escasa*, *importancia media*, *acumulación simple*, *ocurrencia muy probable*, *extensión puntual*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*.

Paisaje. La calidad visual será modificada debido a la presencia de especies arbóreas lo que conlleva a mejorar el paisaje del lugar, de igual forma se generará una concordancia en el sitio de restauración; estos impactos se consideran de *carácter positivo*, *perturbación escasa*, *importancia media*, *acumulación simple*, *ocurrencia muy probable*, *extensión puntual*, *duración permanente* y *parcialmente reversible*.

Medio socioeconómico. Para la siembra de especies arbustivas durante la restauración se necesitará de la mano de obra de 3 personas; este impacto se considera de *carácter positivo*, *perturbación escasa*, *importancia baja*, *acumulación simple*, *ocurrencia muy probable*, *extensión local*, *duración corta* y *parcialmente reversible*.

Una vez identificados y descritos los impactos que generará el desarrollo de este proyecto, se procedió a calificarlos con los 3 criterios de evaluación descritos anteriormente.

Como puede observarse en la matriz de Leopold con la valoración total de cada uno de los impactos identificados, la cual se presenta en la Imagen IV.1, el desarrollo del proyecto generará un total de 25 impactos, de los cuales 16 impactos serán negativos y 9 serán positivos.

Figura V.1. Matriz de valoración total de los impactos.

MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL		FACTORES														Impactos					
		ABIÓTICOS					BIÓTICOS									Negativos			Positivos		
		AIRE		SUELO			FLORA	FAUNA	PAISAJE		SALUD Y SEGURIDAD		MEDIO SOCIO-ECONÓMICO								
		INTENSIDAD RUIDO	CALIDAD AIRE	CALIDAD SUELO	ESTABILIDAD	GEOMORFOLOGÍA	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	CALIDAD VISUAL	CONCORDANCIA	SALUD DE LOS TRABAJADORES	SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES	EMPLEOS	Neg	Pos	Severos Mayor a -15	Moderados Entre -15 y -9	Compatibles Menor a -9	Alto Mayor a 15	Mediano Entre 15 y 9	Bajo Menor a 9
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	-9	0	-12	0	0	0	-9	-10	0	0	-11	11	5	1		5	0		1	
Desmonte	Desmonte	-12	-19	-16	-14	-18	-19	-19	-19	-19	-12	-15	13	11	1	7	4			1	
Operación y mantenimiento	Reforestación	0	17	0	14	0	14	13	13	13	0	0	11	0	7				1	6	

A continuación, se hará un análisis de la interacción proyecto-entorno para identificar los diferentes impactos a los subcomponentes ambientales tomando como metodología el uso de las matrices de impacto ambiental modificadas. De la identificación de impactos se propondrán medidas de mitigación para aquellos considerados como adversos, tema que será tratado en el siguiente capítulo.

Se identificaron 6 actividades potencialmente impactadoras y 18 subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados; el producto de ambas categorías permite determinar el universo potencial de análisis.

(Número de actividades) X (Número de elementos) = Universo de análisis
(3 actividades) X (12 elementos) = 36 unidades de análisis

IV.1.3 Caracterización de los Impactos

A partir de la información generada en la matriz se identificaron los siguientes impactos, agrupando aquellas actividades que se repiten en el proyecto:

Cuadro IV.5. Caracterización de los impactos.

No.	Actividad	-	+	Factores Afectados
1	Limpieza y trazo	5	1	**Negativos:** Intensidad de ruido Calidad de suelo Fauna terrestre Calidad visual Seguridad de trabajadores **Positivos:** Empleos
2	Desmonte	11	1	**Negativos:** Intensidad de ruido Calidad de aire Calidad de suelo Estabilidad Geomorfología Flora terrestre Fauna terrestre Calidad visual Concordancia Salud de trabajadores Seguridad de trabajadores **Positivos:** Empleos
3	Reforestación	0	7	**Positivos:** Calidad de aire Estabilidad Flora terrestre Fauna terrestre Calidad visual Concordancia Empleos
		16	9	

Cuadro IV.6. Relación de impactos por cada subcomponente.

Num.	SUB COMPONENTES	Num. Impactos	Sumatoria Matriz	
			Positivos	Negativos
1	Intensidad de ruido	2	0	2
2	Calidad de aire	2	1	1
3	Calidad de suelo	2	0	2
4	Estabilidad	2	1	1
5	Geomorfología	1	0	1
6	Flora terrestre	2	1	1
7	Fauna terrestre	3	1	2
8	Calidad visual	3	1	2
9	Concordancia	2	1	1
10	Salud de los trabajadores	1	0	1
11	Seguridad de los trabajadores	2	0	2
12	Empleos	3	3	0
	TOTAL	25	9	16

Posteriormente se calculó la frecuencia de los impactos que se generarán durante el desarrollo de la obra. Esto tiene la finalidad de encontrar un índice real de afectabilidad dentro del proyecto.

Cuadro IV.7. Frecuencia de impactos por subcomponente.

Num.	SUB COMPONENTES	Num. Impactos	Afectabilidad
1	Intensidad de ruido	2	0.80
2	Calidad de aire	2	0.80
3	Calidad de suelo	2	0.80
4	Estabilidad	2	0.80
5	Geomorfología	1	0.40
6	Flora terrestre	2	0.80
7	Fauna terrestre	3	1.20
8	Calidad visual	3	1.20
9	Concordancia	2	0.80
10	Salud de los trabajadores	1	0.40
11	Seguridad de los trabajadores	2	0.80
12	Empleos	3	1.20
	TOTAL	25	10

En el cuadro IV.8 se muestran los impactos positivos y negativos según la actividad correspondiente.

Cuadro IV.8. Impactos positivos y negativos según la actividad.

Num.	Actividades	Num. Impactos	Sumatoria Matriz	
			Positivos	Negativos
1	Limpieza y trazo	6	1	5
2	Desmonte	12	1	11
3	Reforestación	7	7	0
		25	9	16

En el siguiente cuadro se colocaron según la prioridad de cada actividad, esto refleja el número de impactos tanto positivos como negativos generados en la matriz.

Cuadro IV.9. Frecuencia de impactos por actividad.

Num.	SUB COMPONENTES	Num. Impactos
1	Intensidad de ruido	2
2	Calidad de aire	2
3	Calidad de suelo	2
4	Estabilidad	2
5	Geomorfología	1
6	Flora terrestre	2
7	Fauna terrestre	3
8	Calidad visual	3
9	Concordancia	2
10	Salud de los trabajadores	1
11	Seguridad de los trabajadores	2
12	Empleos	3
	TOTAL	25

A partir de las interacciones identificadas se propone una escala del 1 al 10 que permita la generación de índices que determinen la afectabilidad e impactabilidad del sistema. De esta manera se tiene un número que facilita la comprensión del impacto ambiental del proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 1 a 10 y en forma porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica a cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio.

IV.1.4 Índice de Impactabilidad

El cálculo de este valor para cada una de las actividades del proyecto permite determinar aquellas que tienen una influencia en el sistema ambiental en estudio.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

Impactabilidad = (12 subcomponentes / 3 actividades)

Por lo tanto, las actividades que sobrepasen el índice de impactabilidad son las identificadas a causar impactos, sin embargo, se pueden disminuir con las medidas de mitigación propuestas en el siguiente capitulo.

Número de actividades: 3
Universo de interacciones potenciales: 36
Impactabilidad general del proyecto: 4
Calificación del índice de impactabilidad: Baja

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

Cuadro IV.10. Actividades e índice de impactabilidad.

Num.	Actividades	Num. Impactos	Impactabilidad	Indice de Impactabilidad	
				Positivos	Negativos
1	Limpieza y trazo	6	2.40	2.40	12.00
2	Desmonte	12	4.80	4.80	52.80
3	Reforestacion	7	2.80	19.60	0.00
	Total	25	10	26.80	64.80

IV.1.5 Índice de Afectabilidad.

Este índice se refiere a la susceptibilidad que un ámbito (factores) natural o socioeconómico tiene para ser afectado en un proyecto.

Este valor se calcula a partir de la ecuación:

Afectabilidad = (3 actividades / 12 subcomponentes)

Por lo tanto, los subcomponentes que sobrepasen el índice de afectabilidad deberán de considerar medidas correctivas, preventivas o de mitigación para disminuir los impactos causados. Estos índices son aplicables a positivos o negativos.

Número de factores: 12
Universo de interacciones potenciales: 36
Afectabilidad general del proyecto: 0.33
Calificación del índice de afectabilidad: Medio

Los subcomponentes e índice de afectabilidad se muestran a continuación:

Cuadro IV.11. Índice de afectabilidad.

Num.	SUB COMPONENTES	Num. Impactos	Afectabilidad	Indice de Afectabilidad	
				Positivos	Negativos
1	Intensidad de ruido	2	**0.80**	0.00	1.60
2	Calidad de aire	2	**0.80**	0.80	0.80
3	Calidad de suelo	2	**0.80**	0.00	1.60
4	Estabilidad	2	**0.80**	0.80	0.80
5	Geomorfología	1	**0.40**	0.00	0.40
6	Flora terrestre	2	**0.80**	0.80	0.80
7	Fauna terrestre	3	**1.20**	1.20	2.40
8	Calidad visual	3	**1.20**	1.20	2.40
9	Concordancia	2	**0.80**	0.80	0.80
10	Salud de los trabajadores	1	**0.40**	0.00	0.40
11	Seguridad de los trabajadores	2	**0.80**	0.00	1.60
12	Empleos	3	**1.20**	3.60	0.00
	TOTAL	**25**	**10.00**	**9.20**	**13.60**

IV.1.6 Resultados de la Evaluación.

Una vez identificados los impactos positivos y negativos del proyecto y considerando la importancia de dichos impactos, se procedió a obtener su valor estimado multiplicado por el índice de afectabilidad, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

Cuadro IV.12. Resultados de la evaluación.

Num.	SUB COMPONENTES	Num. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Indice de Afectabilidad	
			Positivos	Negativos		Positivos	Negativos
1	Intensidad de ruido	2	0	2	0.80	0.00	1.60
2	Calidad de aire	2	1	1	0.80	0.80	0.80
3	Calidad de suelo	2	0	2	0.80	0.00	1.60
4	Estabilidad	2	1	1	0.80	0.80	0.80
5	Geomorfología	1	0	1	0.40	0.00	0.40
6	Flora terrestre	2	1	1	0.80	0.80	0.80
7	Fauna terrestre	3	1	2	1.20	1.20	2.40
8	Calidad visual	3	1	2	1.20	1.20	2.40
9	Concordancia	2	1	1	0.80	0.80	0.80
10	Salud de los trabajadores	1	0	1	0.40	0.00	0.40
11	Seguridad de los trabajadores	2	0	2	0.80	0.00	1.60
12	Empleos	3	3	0	1.20	3.60	0.00
	TOTAL	25	9	16	10.00	9.20	13.60

Como se puede apreciar en el cuadro IV.12 existen valores negativos superiores al índice de afectabilidad "0.33", por lo cual se deberán de proponer medidas para disminuir este valor; la cantidad de medidas propuestas dependerán del factor residual.

A continuación, se procede a determinar el porcentaje aceptable para minimizar los impactos generados, la cantidad de medidas a implementar está en función del valor aceptable de afectabilidad.

Cuadro IV.13. Porcentaje y valor de los impactos una vez aplicadas las medidas de mitigación.

SUBCOMPONENTES	Positivos	Negativos	Tiene medida de Mitigación	% de Mitigación	Valor con medidas de mitigación	Valor mitigado	Valor residual
Intensidad de ruido	0.00	1.60	si	90%	0.16	1.44	-0.16
Calidad de aire	0.80	0.80	si	80%	**0.16**	0.64	-0.16
Calidad de suelo	0.00	1.60	si	85%	**0.24**	1.36	-0.24
Estabilidad	0.80	0.80	si	80%	0.16	0.64	-0.16
Geomorfología	0.00	0.40	no	0%	**0.40**	0.00	-0.40
Flora terrestre	0.80	0.80	si	90%	0.08	0.72	-0.08
Fauna terrestre	1.20	2.40	si	85%	**0.36**	2.04	-0.36
Calidad visual	1.20	2.40	si	95%	0.12	2.28	-0.12
Concordancia	0.80	0.80	si	90%	0.08	0.72	-0.08
Salud de los trabajadores	0.00	0.40	si	95%	0.02	0.38	-0.02
Seguridad de los trabajadores	0.00	1.60	si	95%	0.08	1.52	-0.08
Empleos	3.60	0.00	n/a	0%	0.00	0.00	0.00
	9.20	**13.60**				**11.74**	**-1.86**

Sí → si tiene medida de mitigación.
No → no tiene medida de mitigación.
N/A → no aplica

El resumen de la evaluación ambiental es la siguiente:

Cuadro IV.14. Resumen de Evaluación Ambiental.

Generación de positivos	9.20
Generación de negativos	**13.60**
Balance (positivos - negativos)	-4.40
Mitigación de impactos negativos	11.74
BALANCE GENERAL (BALANCE + MITIGACIÓN)	**7.34**

Como se aprecia en el cuadro IV.13, el índice de afectabilidad del proyecto se reduce al implementar cierto porcentaje de medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación, las cuales se analizan en el capítulo siguiente. De igual forma los valores que sobrepasen este índice se considerarán como impactos residuales, los cuales también serán objeto del siguiente capítulo.

A partir de la aplicación de esta metodología para evaluar el proyecto objeto de este estudio, se observa que su desarrollo conllevará a impactos positivos que al cuantificarlos predominan en el análisis sobre los negativos; entre ellos se destacan:

- Generación de empleos, los cuales serán temporales, de igual forma se generarán empleos indirectos por la demanda de servicios una vez que inicie la construcción de las viviendas.

- Muchas viviendas servirán para alojar al turismo lo que generara demanda de servicios en las playas cercanas.

- El turismo en la zona se ha detonado a partir de la super carretera de la capital del estado a Puerto Escondido y ampliación de la carretera de Puerto Escondido a Huatulco, se verá beneficiada en su capital interno bruto.

- En la actividad de reforestación del sitio se generarán beneficios a los sistemas bióticos y abióticos, al igual que humanos.

POR LO ANTERIOR PUEDE OBSERVARSE QUE EL BALANCE DE IMPACTOS IDENTIFICADOS RESULTA POSITIVO.

IV.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El término mitigación, sinónimo de reducción, abarca todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o la vulnerabilidad de una comunidad, de un elemento o de un sistema, amenazado por uno o por varios fenómenos de origen natural o tecnológico previsibles. Las principales medidas de mitigación se conciben en el mediano y largo plazo, e incluyen tanto medidas de planificación del desarrollo (p. Ej. estatutos de usos del suelo, áreas de reserva, áreas no urbanizables por amenazas, normatividad constructiva y urbanizadora, medidas de educación continuada), medidas ingenieriles tales como obras de protección y medidas de relocalización. Éstas últimas normalmente se toman cuando la exposición a un fenómeno previsible es considerada como alta; se trata entonces, de alejar a la población y/o a los bienes de esa exposición, para disminuir su vulnerabilidad.

Prevención es el conjunto de medidas anticipadas, principalmente de corto y mediano plazo, para evitar o reducir los efectos adversos o significativos.

IV.2.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación, se presentan las medidas de prevención y/o mitigación para los impactos ambientales identificados.

En el cuadro IV.1, en la primera columna se encuentran las actividades del proyecto, en la segunda columna se indica si el subcomponente tiene medidas de mitigación, en la tercera columna se enlistan los subcomponentes ambientales afectados e identificados en la ejecución del proyecto, en la cuarta columna se presentan la o las medidas de mitigación preventivas o correctivas por cada subcomponente afectado, las cuales se expresan con números; éstos últimos se describen en el cuadro IV.2.

Es importante mencionar que as medidas propuestas están en función del porcentaje indicado en la tercera columna.

Cuadro IV.1. Medidas de prevención y/o mitigación por subcomponente ambiental.

Subcomponentes	Tiene medida de mitigación	% de mitigación	Valores con medidas de mitigación	Etapa	Actividad	Medida a implementar
Intensidad de ruido	si	90%	0.16	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	29
				Desmonte	Desmonte	29
Calidad de aire	si	80%	0.16	Desmonte	Desmonte	4,5,29
				Operación y mantenimiento	Reforestación	45

Calidad de suelo	si	85%	0.24	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	9,10,11,12,17,29,36,37
				Desmonte	Desmonte	8,9,10,12,29,30,32,
Estabilidad	si	80%	0.16	Desmonte	Desmonte	34
				Operación y mantenimiento	Reforestación	45
Geomorfología	no	0%	0.40	Desmonte	Desmonte	44
Flora terrestre	si	90%	0.08	Desmonte	Desmonte	30
				Operación y mantenimiento	Reforestación	45
Fauna terrestre	si	85%	0.36	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	29,43
				Desmonte	Desmonte	1,4,5,43
				Operación y mantenimiento	Reforestación	45
Calidad visual	si	95%	0.12	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	29,31
				Desmonte	Acarreo de materiales	29,31
				Operación y mantenimiento	Reforestación	45
Concordancia	si	90%	0.08	Desmonte	Desmonte	29,31
				Operación y mantenimiento	Reforestación	45
Salud de los trabajadores	si	95%	0.02	Desmonte	Desmonte	21,22,23,24,25,29,33
Seguridad de los trabajadores	si	95%	0.08	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	24,25,26,27,29
				Desmonte	Desmonte	24,25,26,27
Empleos	n/a	0%	3.7	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	45
				Desmonte	Desmonte	45
				Operación y mantenimiento	Reforestación	45

Las medidas correctivas (columna dos), así como el número correspondiente de cada una de ellas (columna uno), se describen en el cuadro IV.2.

Cuadro IV.2. Listado de medidas preventivas y de mitigación aplicables al proyecto.

Número	Descripción de la medida de mitigación
1	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas NOM-080- SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT -1994 y NOM-011-STPS-1994.

4	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-045- SEMARNAT -1996, que establece los parámetros máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diesel.
5	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-041-SEMARNAT-1996, que establece los parámetros máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de vehículos en circulación a gasolina.
8	Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto.
9	Instalar recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final; Si hay generación de RP's deberá contratarse los servicios de una empresa autorizada para su adecuado manejo y control.
10	Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.
11	Se recomienda el compostaje como medida de manejo de los residuos vegetales provenientes del desmonte.
12	Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.
17	Para no afectar el suelo y la flora más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso.
21	Proporcionar a los trabajadores tapones auditivos, para evitar daño por la exposición al ruido.
22	Proporcionar a los trabajadores cubrebocas para su protección, disminuyendo así la exposición a gases y polvos.
23	Proporcionar a los trabajadores agua potable para prevenir la deshidratación.
24	Conformar una comisión mixta de seguridad e higiene, para que se establezcan las medidas preventivas para evitar accidentes en el desarrollo de la obra, además de verificar la instalación de los dispositivos y señalamientos de seguridad establecidos el proyecto.
25	Se deberá dar capacitación al personal antes del inicio de la obra, a fin de que observen la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.
26	Se proporcionarán chalecos de colores vivos a los trabajadores con el objeto de que sean localizados con facilidad.
27	Se proporcionarán cascos a los trabajadores para protección de la cabeza.
29	El impacto o la probabilidad de que se genere, cesarán o reducirán una vez que se termina la actividad, para lo cual es imprescindible que los trabajos se ejecuten en el tiempo previsto en el cronograma general de trabajo.
30	Realizar todos los trabajos de forma secuencial con el resto de actividades, para evitar dejar expuesta la superficie del suelo, el material extraído y la maquinaria durante largos periodos.
32	En caso de que llegase a presentarse un derrame de aceites o combustibles en la zona de proyecto, se deberá localizar a la empresa encargada del manejo de los RP's, la cuales e encargará del retiro de la capa de suelo contaminada y de su posterior tratamiento.
34	Reforestar los taludes con especies que actúen como estabilizador de suelos.
36	No se realizarán quemas de materiales.

37	No se permitirá fuego o fogatas que podrían propagarse y producir incendios incontrolables.
41	Al inicio de operaciones de cada día la maquinaria deberá revisarse por posibles fugas.
42	Queda estrictamente prohibida la construcción de nuevos caminos de acceso al sitio del proyecto.
43	Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies.
44	No tiene medida preventiva o de mitigación.
45	No requiere por tratarse de un impacto benéfico.

IV.2.2 IMPACTOS RESIDUALES

En esta sección se procedió a identificar los impactos residuales que generará el proyecto en estudio. Los impactos residuales son aquellos que a pesar de haberse aplicado una o varias medidas de mitigación, el efecto de dicho impacto persistirá sobre el medio durante un tiempo determinado. En el cuadro IV.3 se presentan los impactos que se clasificaron como residuales para los distintos subcomponentes considerados en el proyecto. Así mismo, se incluyen los impactos para los cuales no existe una medida de prevención o mitigación; éste cuadro se realizó utilizando la metodología propuesta en el capítulo IV.

Cuadro VI.3. Impactos residuales.

SUBCOMPONENTES	Positivos	Negativos	Tiene medida de Mitigación	% de Mitigación	Valor residual
Intensidad de ruido	0.00	1.60	si	90%	-0.16
Calidad de aire	0.80	0.80	si	80%	-0.16
Calidad de suelo	0.00	1.60	si	85%	-0.24
Estabilidad	0.80	0.80	si	80%	-0.16
Geomorfología	0.00	0.40	no	0%	-0.40
Flora terrestre	0.80	0.80	si	90%	-0.08
Fauna terrestre	1.20	2.40	si	85%	-0.36
Calidad visual	1.20	2.40	si	95%	-0.12
Concordancia	0.80	0.80	si	90%	-0.08
Salud de los trabajadores	0.00	0.40	si	95%	-0.02
Seguridad de los trabajadores	0.00	1.60	si	95%	-0.08
Empleos	3.60	0.00	n/a	0%	0.00
	9.20	13.60			-1.86

Como se muestra en el cuadro IV.3, en la columna 6 se indica el valor residual, el cual corresponde al valor mitigado según el porcentaje.

Descripción de impactos residuales:

- Calidad de aire. Se considera residual debido a que la operación de la maquinaria produce gases de efecto invernadero, los cuales tienen una vida prolongada en la atmósfera.

- Flora terrestre. Será un impacto residual porque se desmontará en su totalidad el área del proyecto.

- Fauna terrestre. Se considera residual porque durante el trazo y nivelación, así como en la etapa de desmonte, se generará ruido, gases y partículas que no permitirán que ahuyentará de manera permanente a la fauna.

- Calidad visual y concordancia. Se considera residual porque el proyecto pretende instalarse en una zona cubierta completamente de vegetación de *Selva Mediana Caducifolia*, por lo que la presencia de maquinaria y el desmonte, el paisaje se verá afectado, independientemente de que la actividad se realice de forma ordenada, apegándose a los cronogramas de trabajo establecidos y realizando un manejo adecuado de los residuos generados.

- Calidad de aire. Se considera residual debido a que la operación de la maquinaria y herramienta menor produce gases de efecto invernadero, los cuales tienen una vida prolongada en la atmósfera.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el índice de afectabilidad para el proyecto corresponde a 0.33, por lo tanto, los impactos que tengan valores menores a este índice se consideran poco significativos, siempre y cuando se realice y/o llevan a cabo las medidas de mitigación propuestas en este estudio.

IV.3 Programa de vigilancia ambiental

Desde hace una década, los aspectos ambientales, territoriales y de participación ciudadana, se han incorporado paulatinamente en el desarrollo de los proyectos en México. La importancia del programa de manejo ambiental, radica en la necesidad de incorporar tempranamente dichos aspectos dentro de la estructura de costos y gestión de los proyectos, de manera de propender a una viabilización tanto técnica como económica de los mismos. De este modo, se conciben proyectos integrados en el medio ambiente, en el territorio y en la sociedad, los cuales deben considerar una serie de factores para constituir proyectos sustentables desde todo punto de vista:

- Aspectos técnicos.
- Aspectos económicos.
- Actividades económicas del lugar de emplazamiento.
- Asentamientos humanos.
- Infraestructuras en el lugar.
- Medio humano.
- Medio ambiente.
- Regulaciones.

El objetivo del presente capítulo es entregar lineamentos generales para poder realizar el proyecto de “Fraccionamiento el palmar”, en la localidad de El Coyote, Municipio de San Pedro Pochutla, Oax.

De esta manera, para la elaboración de Programa de Vigilancia Ambiental se deben considerar los siguientes criterios generales:

a) Criterios relativos a la obra.

 Minimizar la alteración de terrenos colindantes.
 Minimizar los impactos a desarrollar cerca del cuerpo de agua.
 Evitar el uso de materiales tóxicos y no biodegradables.
 Evitar la tala de árboles y roce de la vegetación existente.
 Privilegiar el uso de red vial existente, tanto formal como informal.
 Asegurar el uso de equipos de seguridad de las personas que realizan actividades con riesgo de accidentes.
 Dependiendo de la cercanía de centros poblados, privilegiar el uso de baños móviles. Almacenar de manera temporal, ordenada y segura los residuos industriales peligrosos o su manejo.

b) Criterios relativos al control de las actividades.

 Llevar un registro fotográfico del lugar, antes, durante y después del desarrollo de las actividades.

c) Criterios relativos a los subcontratos.

 Incorporar a los subcontratos, las exigencias ambientales que deberán cumplir conforme a la Política Ambiental y los Planes de Ordenamiento Ecológico y Urbano a nivel local, regional, etc.

d) Criterios relativos a la comunidad afectada.

 Tomar contacto con la comunidad del entorno del área de trabajo, para informar sobre el desarrollo de las actividades y las medidas ambientales a considerar durante su ejecución.
 Mantener buenas relaciones con la comunidad del entorno del área de trabajo, para disminuir la aparición de conflictos.

e) Criterios relativos a la legislación y tramitación de permisos.

 Verificar que se dispone de todos los permisos requeridos para la ejecución de las actividades de extracción.

 Tramitación de permisos municipales, estatales y federales (anuencia, uso de suelo, etc.).
 Cumplimiento de lo dispuesto en la LGEEPA y en la normativa ambiental vigente.
 Tramitación de permisos sectoriales. (Concesión CNA).
 Cumplir con lo establecido en la Leyes y Reglamentos.
 Cumplir con lo establecido en la Ley sobre Monumentos Nacionales, al descubrir ruinas, yacimientos, piezas de carácter histérico, paleontológico, arqueológico y antropológico durante el desarrollo de las actividades.

La elaboración del Programa tiene la finalidad de planear las actividades que se encarguen de la prevención y control de aquellos agentes contaminantes que puedan afectar los elementos ambientales que se han descrito en capítulos anteriores.

En el siguiente cuadro se enumeran las medidas propuestas en este estudio para minimizar o en su caso erradicar y/o eliminar los impactos causados por el desarrollo del proyecto; de igual forma se describe la aplicación, responsable, nivel de referencia y costo de la medida.

Cuadro IV.3.2. Aplicación del programa de vigilancia ambiental.

NUM.	MEDIDA DE MITIGACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	NIVEL DE REFERENCIA	COSTO DE LA MEDIDA
1	NOM-080- SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT -1994, NOM-011-STPS-1994.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente / Supervisor Ambiental	Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
4	NOM-045- SEMARNAT -1996.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
5	NOM-041- SEMARNAT-1996.	Preparación del sitio Desmonte Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
8	El mantenimiento que llegase a requerir la maquinaria deberá hacerse en los lugares autorizados para tal efecto y no en el sitio de proyecto.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
9	Instalar recipientes para la disposición de los residuos producidos, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final, se recomiendan tambos herméticos.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Tambos Herméticos de 200 litros $180.00 pieza. + costos de supervisión

10	Instruir a los trabajadores para que realicen la correcta separación de los residuos.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
11	Se recomienda compostaje como medida de manejo de residuos vegetales.	Preparación del sitio	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
12	Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Renta de baños portátiles $150.00 por semana. + costos de supervisión
17	Respetar las delimitaciones del trazo para no afectar en mayor medida al suelo y la flora.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Letreros y/o lona $45.00 pieza + costos de supervisión
21	Proporcionar a los trabajadores tapones auditivos, para evitar daños por la exposición al ruido.	Preparación del sitio Desmonte	Constructora/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA); Normas Oficiales Mexicanas	Lote $9.00, por trabajador. + costos de supervisión
22	Proporcionar a los trabajadores cubre bocas para su protección, evitando así la exposición a gases y polvos.	Preparación del sitio Desmonte	Constructora/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA); Normas Oficiales Mexicanas	Cubre bocas de papel $3.00, por trabajador. + costos de supervisión
23	Proporcionar a los trabajadores de agua para beber para prevenir la deshidratación y enfermedades por consumo de agua contaminada.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	1 Garrafón $19.00 por día. + costos de supervisión
24	NOM-019-STPS-1993.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA); Normas Oficiales Mexicanas	Costos de supervisión
25	Proporcionar capacitación al personal antes del inicio de la obra con la finalidad de que cumplan la normatividad respecto a seguridad e higiene en el trabajo.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
26	Proveer a los trabajadores chalecos con franjas fluorescentes que les permitan ser identificados con facilidad.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Chaleco $55.00 c/u + costos de supervisión
27	Proporcionar al personal equipo de seguridad como cascos.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Cascos $65.00 c/u + costos de supervisión

29	Ejecutar los trabajos en el tiempo previsto.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
30	Realizar todos los trabajos de manera consecutiva.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
32	Localizar a la empresa encargada del manejo de los RP's en caso de derrames.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
33	Proporcionar un medidor de caudal para posibles incrementos del gasto del río.	Preparación del sitio Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
34	Reforestar los taludes con especies propias de la región	Abandono del sitio	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	$100.00 / m ² de reforestación + costos de supervisión
36	No se realizarán quemas de materiales.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
37	No se permitirá fuego o fogatas que podrían propagarse y producir incendios incontrolables.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
41	Al inicio de operaciones de cada día la maquinaria encargada de la extracción deberá entrar al cauce perfectamente limpia.	Desmonte	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
42	Queda estrictamente prohibida la construcción de nuevos caminos de acceso al sitio del proyecto.	Preparación del sitio	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
43	Se prohibirá a los trabajadores la cacería, daño, captura y/o apropiación de especies.	Todas las etapas	Promovente/ Supervisor Ambiental	Estudio (MIA)	Costos de supervisión
44	No tiene medida	-	-	-	-
45	No requiere medida	-	-	-	-

IV.4 CONCLUSIONES

En esta sección se presentan las conclusiones que se derivaron de este estudio, respecto a la factibilidad de llevar a cabo el proyecto “Fraccionamiento el palmar”, en la localidad de El Coyote, Municipio de San Pedro Pochutla, Oax, mediante el análisis de las metodologías propuestas, para cada una de las etapas contempladas en el proyecto y su incidencia en los distintos componentes ambientales.

El proyecto consiste en realizar el desmonte de 4,820.16m^2 en el terreno del promovente, para fraccionar el predio en 22 lotes para su posterior venta y futura construcción de casa habitación.

La vegetación reportada en cartografía y encontrada en campo, corresponde a *selva mediana caducifolia*, tanto en el área del proyecto como en la región ecológica.

En este documento se evaluaron los impactos relativos a las actividades de limpieza y trazo, desmonte, así como la operación y mantenimiento.

Dentro de los beneficios sociales y económicos que se espera alcanzar con el desarrollo del proyecto, se encuentra el de proporcionar lotes para la edificación de casa habitación, para gente de la zona así como para turistas que viajan a la zona en temporadas vacacionales, con ello durante la edificación generará empleos y posterior demanda de servicios, también el sector turismo se verá beneficiado al aumentar la afluencia de visitantes a las playas de Barra de Cuatunalco y Salchi, también en las playas aledañas .

Durante el desarrollo del proyecto, se tiene previsto llevar a cabo 3 actividades en las 3 diferentes etapas del proyecto, que pueden generar 36 impactos, en los 12 subcomponentes ambientales, tal como se definió en el capítulo IV. Del análisis realizado a las matrices de impactos, destacan los siguientes puntos:

El desarrollo del proyecto generará un total de 36 impactos, de los cuales 16 impactos serán negativos y 9 serán positivos.

No obstante, de esos 16 negativos:

a. 5 generarán perturbación escasa, 5 perturbación regular y 6 perturbación importante.
b. 4 serán de importancia baja, 4 de importancia media y 8 de importancia alta.
c. 8 serán de acumulación simple, 4 serán acumulativos y 4 serán sinérgicos.
d. 2 serán poco probables, 2 probables y 12 muy probables.
e. 11 afectan de manera puntual, 4 de manera local y 1 de manera regional.
f. 5 serán de corta duración y 11 permanentes
g. 3 serán reversibles, 8 parcialmente reversibles y 5 irreversibles.

De los 9 impactos positivos:

a. 8 serán de perturbación escasa y 1 de perturbación regular.
b. 2 serán de importancia baja, 5 serán de importancia media y 2 de importancia alta.
c. 6 será de acumulación simple y 3 serán acumulativos.
d. Los 9 impactos se consideran muy probables.
e. 6 beneficiarán de manera puntual, 2 de manera local y 1 de manera regional.
f. 3 serán de corta duración, mientras que 6 serán permanentes.
g. Los 9 impactos serán parcialmente reversibles.

Además del análisis realizado a las matrices, se determinaron índices de afectabilidad en base a la frecuencia con la cual se presentó cada impacto, se obtuvo la valoración de impactos positivos y negativos por importancia relativa y con todo ello se determinó la viabilidad ambiental de la realización del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto se generarán impactos negativos, a los cuales se les han propuesto medidas de mitigación con las cuales del 100% del total de los impactos negativos se mitigará el 80.45% quedando un residual de 19.54%.

Dichos impactos residuales fueron analizados y se concluyó que no se consideran perturbadores y pueden ser asimilados.

La conclusión de lo anterior es que la realización de este proyecto será **técnica y ambientalmente viable,** siempre y cuando se apliquen correctamente las medidas de prevención y mitigación propuestas en este estudio y se lleven a cabo las recomendaciones que emita SEMARNAT en su resolutivo.