ÍNDICE GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....1

I.1. 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.2.2. Registro federal de contribuyentes.....1
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....1
I.2.4. Dirección del promovente o del representante legal.....1
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....2
I.3.1. Nombre o razón social.....2
I.3.2. Registro federal de contribuyentes.....2
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....2
I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....2
I.4. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....3
I.4.2.1. Criterios ambientales.....3
I.4.2.2. Coherencia de los elementos físicos.....5
I.4.2.3. Coherencia social.....5
I.4.2.4. Criterios socioeconómicos.....5
I.4.2.5. Conclusiones.....5
I.5. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....6
I.5.1. Macro localización.....6
I.5.2. Micro localización.....7
I.5.3. Inversión requerida.....8
I.5.4. Dimensiones del proyecto.....9
I.5.5 Superficie región ecológica.....12
I.5.6 Uso actual del suelo.....13
I.5.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....13
I.6. Características particulares del proyecto.....14
I.6.1. Programa general de trabajo.....14
I.6.1.1. Estudios de campo y gabinete.....14

I.6.1.2. PREPARACIÓN DEL SITIO....18
I.6.1.2.1. Limpieza y trazo....18
I.6.1.3. TERRACERÍAS....18
I.6.1.3.1. Corte de terreno....18
I.6.1.3.2 Conformación de terraplenes....18
I.6.1.4. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE....18
I.6.1.4.1. Excavaciones....19
I.6.1.4.2. Construcción....19
I.6.1.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....19
I.6.1.5.1. Operación....19
I.6.1.5.2. Mantenimiento....19
I.6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO....19
I.6.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO....19
I.6.4. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS....19
I.6.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA....19
I.6.6. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS....21
II. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO....22
II.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)....22
I.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO)....26
II.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2028....28
II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL....28
II.5. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA....28
II.6. LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS....29
II.6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente....29
II.6.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental....30
II.3.2. Ley General de Cambio Climático....31
II.5.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Oaxaca....32
II.6.3. Normas Oficiales Mexicanas NOM's....34
II.7. SITIOS RAMSAR....35
II.8. DECRETOS Y PROGRAMAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS....36
III.8.1 regiones hidrológicas prioritarias....36

III.8.2 Regiones Terrestres Prioritarias....37
III.8.3 Región Marina Prioritaria....38
III.8.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)/CONABIO...39
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA....42
III.1. DELIMITACIÓN, DESCRIPCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS....42
III.1.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGION ECOLÓGICA....45
III.1.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS....45
Clima....45
III.1.1.3. Suelos.....50
III.1.1.6. Hidrología.....52
III.2. PLANO GEORREFERENCIADO EN UTM, DATUM WGS84, DE LA REGIÓN ECOLÓGICA....54
III.2.1. SUPERFICIE DE LA REGIÓN ECOLÓGICA....54
III.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA....54
III.3.1. VEGETACIÓN PRESENTE EN LA REGIÓN ECOLÓGICA DE INTERÉS....54
III.6.1. ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010....62
III.7. 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....84
III.8. ÍNDICE DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA....86
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....95
III. 9 COMPONENTES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON LOS CUALES INTERACTÚA EL PROYECTO....96
III. 9.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL AP, IDENTIFICADO Y CONFIRMADO EN CAMPO....97
III. 9.2. MEDIO SOCIOECONÓMICO....99
III.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL....105
IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN....111
IV.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales....111
IV.1.1. Indicadores de impacto....113
IV.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto....113
IV.2. Evaluación de los impactos....118
IV.2.1. Descripción de impactos generales....118
IV.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas....118

IV.1.3. Índice de Impactabilidad.....128
IV.1.4. Índice de Afectabilidad.....129
IV.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 131
IV.2.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....131
IV.3. IMPACTOS RESIDUALES.....136
IV.4 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 138
IV.4.1. Pronósticos del escenario.....138
IV.4.1.1. Escenario sin actuación.....138
IV.4.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación.....138
IV.4.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación.....138

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

I.1. PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Construcción de camino Sacacosechas en el Paraje Esquipulas a Piedra Blanca 1ra etapa en la localidad de El Frijol.

I.1.2. Ubicación

Localidad El Frijol, Municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Oax.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se considera permanente.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

La documentación se presenta en el Anexo Documental.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

Municipio de santa María Tlahuitoltepec

I.2.2. Registro federal de contribuyentes

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Máximo Vásquez Martínez

I.2.4. Dirección del promovente o del representante legal

[redacted]

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.

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

I.3.1. Nombre o razón social

Daniel de la Cruz Blas

I.3.2. Registro federal de contribuyentes

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Javier Alejandro Domínguez Arenas

Cédula Profesional: 14352386

I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[redacted]

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.

I.4. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

I.4.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la apertura de un camino cosechero en terrenos que pertenecen a la localidad de "El Frijol" municipio de Santa María Tlahuitoltepec, el camino cosechero tendrá una longitud de 1,350 ml con un ancho de 4 mts. con un cadenamiento del km 0+000 al km 1+350 la superficie total a afectar será de 5,400 m^2, como se indica en el nombre del proyecto el objetivo de la obra es apoyar a los productores de la zona para facilitar el traslado de sus cosechas.

Cabe señalar que el área de proyecto cuenta con *Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino Encino*; Por ello para la ejecución del proyecto se requiere la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental por Cambio de Uso de Suelo; El Estudio de Impacto Ambiental se realizó de acuerdo a los lineamientos emitidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental sector ***Cambio de uso de suelo***, en su modalidad particular.

I.4.2. Selección del sitio

La selección del sitio obedeció principalmente a la solicitud de los agricultores de la zona, con el objetivo de apoyar a los productores de la zona para facilitar el traslado de sus cosechas a la cabecera municipal de *Santa María Tahuitoltepec* y toda la zona del distrito *Mixe*.

I.4.2.1. Criterios ambientales

Renovación de recursos

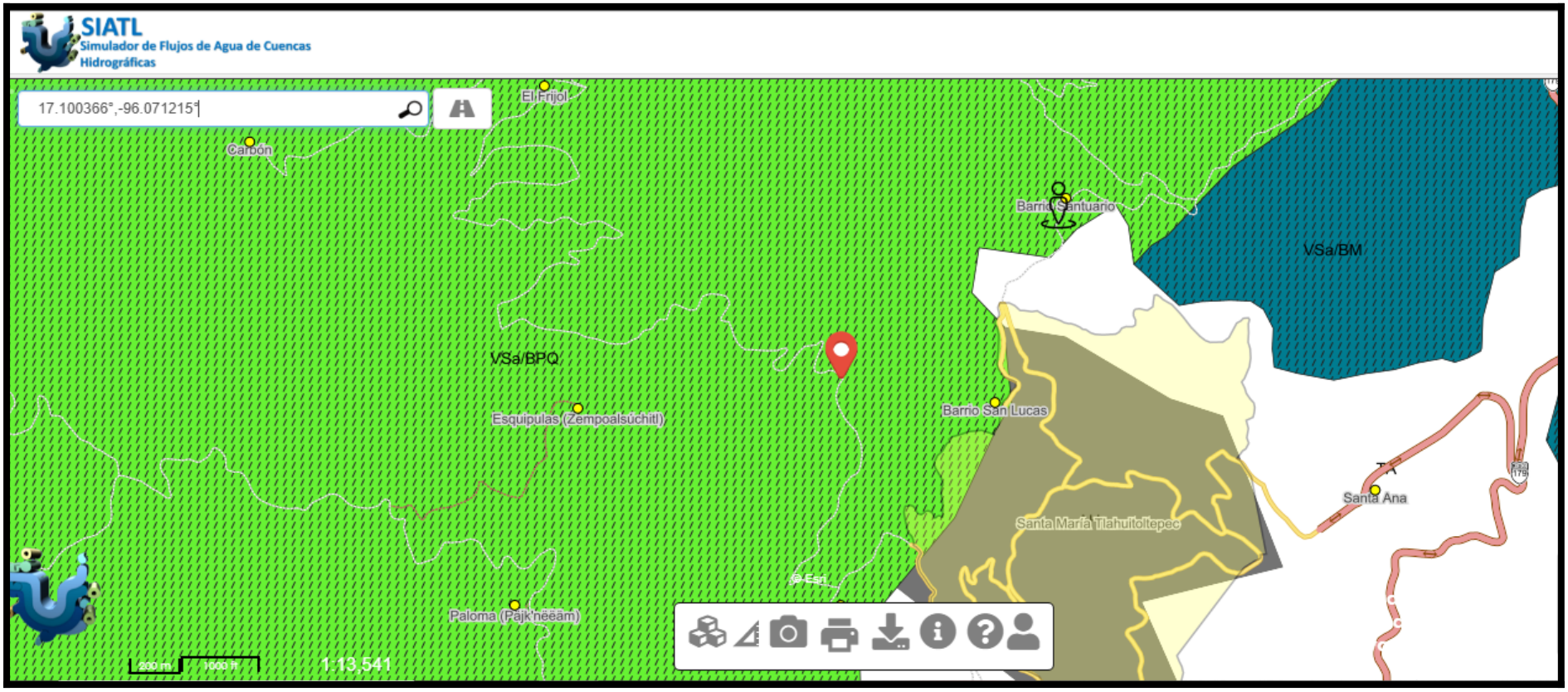
Al realizar el desmonte para conformar el camino cosechero se perderá en su totalidad la vegetación en una superficie de 5,400 m^2 por lo que no se habrá renovación de los recursos, por ello se propone como medida de compensación la reforestación en una superficie de 2ha.

Contribución a la población

Durante la operación del proyecto se tendrá la generación de empleos permanentes por el corte, transporte y comercialización de las cosechas, lo que contribuye socialmente al desarrollo y crecimiento de la población de El Frijol, comunidades aledañas y la cabecera municipal de Santa María Tlahuitoltepec.

Vegetación

El trazo del proyecto corresponde a *Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino Encino* en la *Imagen I.1 carta de vegetación y uso de suelo la vegetación*. (Nota: el marcador en color rojo indica el inicio del camino cosechero en el cadenamiento km 0+000).



I.4.2.2. Coherencia de los elementos físicos

En este punto se realiza el análisis de la coherencia de los elementos físicos con las condiciones ecológicas y paisajísticas. La calidad paisajística se verá afectada en cuanto a la discordancia de los elementos físicos del proyecto, ya que el desmonte para la apertura y conformación del camino cosechero altera drásticamente el paisaje.

I.4.2.3. Coherencia social

En este criterio se considera y prioriza el desarrollo social de las comunidades rurales indígenas, cabe señalar que el proyecto nace de un reclamo social de los agricultores de la zona, de donde se desprende la solicitud al municipio de Santa María Tlahuitoltepec y se prioriza la obra en asamblea comunitaria.

I.4.2.4. Criterios socioeconómicos

El proyecto generará empleos durante las distintas etapas del proyecto. Sobre todo, en la etapa de operación ya que el camino cosechero permitirá facilitar el transporte y comercialización de los productores indígenas de la zona.

I.4.2.5. Conclusiones

Si bien se afectará una superficie 5,400 m^2 la cual quedará desprovista de toda la vegetación existente en el trazo del camino cosechero, se traerán beneficios socioeconómicos que contribuyen al desarrollo y crecimiento de las comunidades rurales indígenas de la zona.

Actualmente no se puede comercializar el total de la producción agrícola por lo accidentado de la brecha cosechera existente que se ha empleado por más de 70 años, además de la distancia se suma el hecho de ser un camino en lomeríos.

El proyecto plantea acciones que promuevan el cumplimiento de las medidas necesarias para el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación; sobre todo con lso programas de rescate de flora y fauna, así como la reforestación de 2ha con especies nativas de la zona.

I.5. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

I.5.1. Macro localización

El proyecto está ubicado en la localidad de El Frijol, Municipio de San María Tlahuitoltepec, en el estado de Oaxaca.

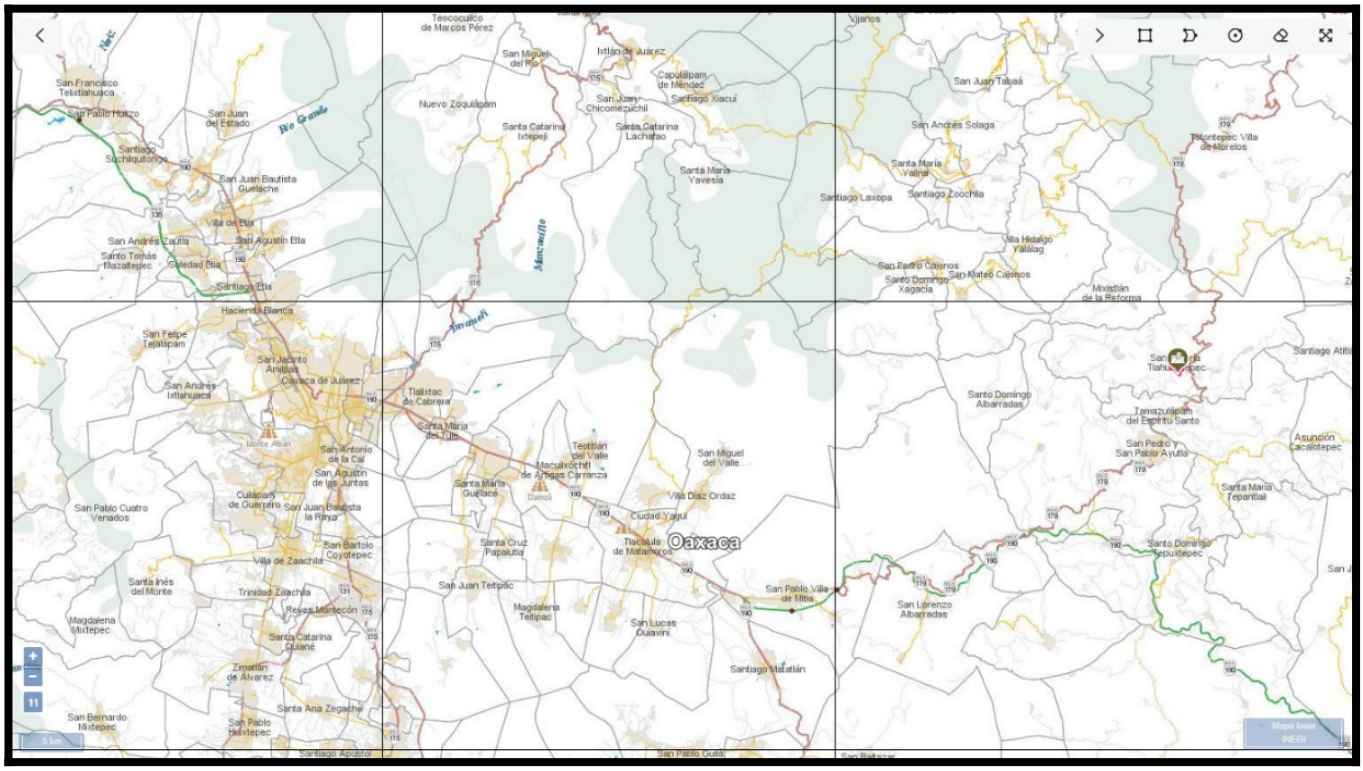


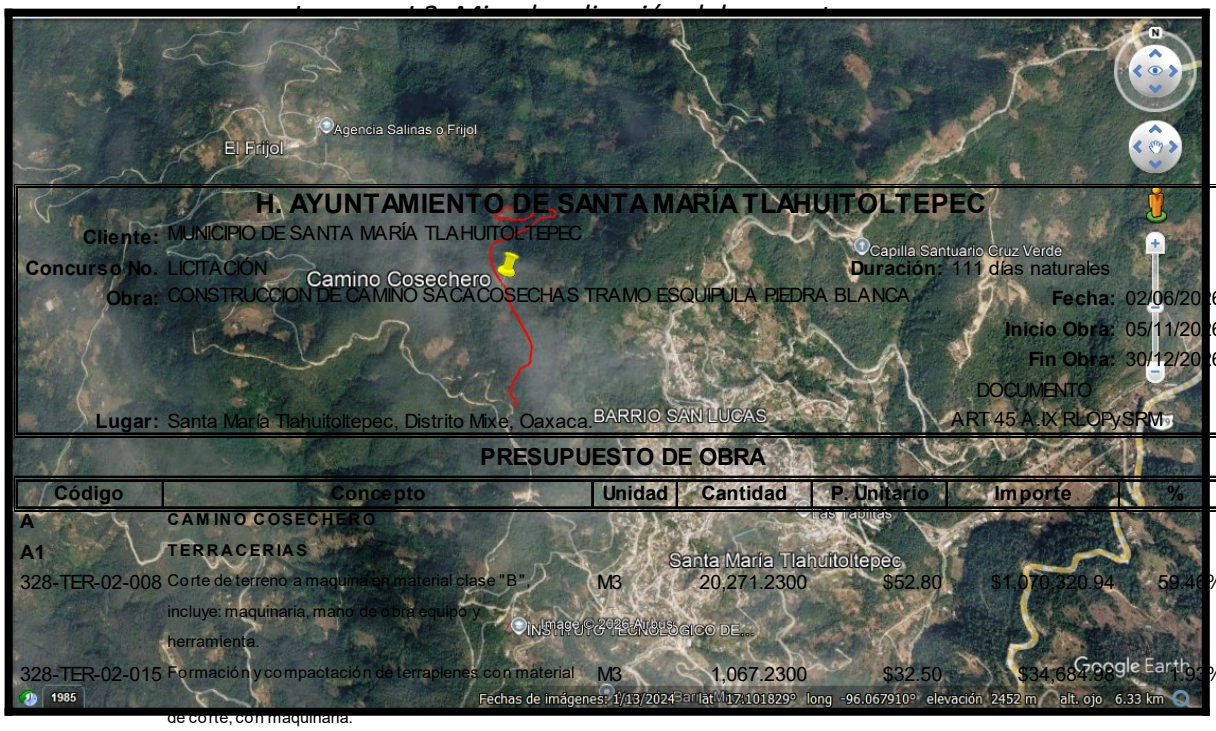
Imagen. I.2. Localización municipio de Santa María Tlahuitoltepec.

El municipio de Santa María Tlahuitoltepec se encuentra localizado en la noreste del estado de Oaxaca y en lo alto de la Sierra Mixe, forma parte de la Región Sierra Norte y del Distrito Mixe; tiene una extensión territorial de 75.27 kilómetros cuadrados y se encuentra entre las coordenadas 17° 03' - 17° 10' de latitud norte y 95° 58' - 96° 09' de longitud oeste, la altitud de su territorio se encuentra entre 1 000 a 3 400 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con el municipio de Mixistlán de la Reforma, al noreste con el municipio de Totontepec Villa de Morelos, al este con el municipio de Santiago Atitlán, al sur con el municipio de Tamazulápam del Espíritu Santo y al suroeste con el municipio de San Pedro y San Pablo Ayutla.

I.5.2. Micro localización

El proyecto se localiza a 1.5 km del palacio municipal de Santa María Tlahuitoltepec.

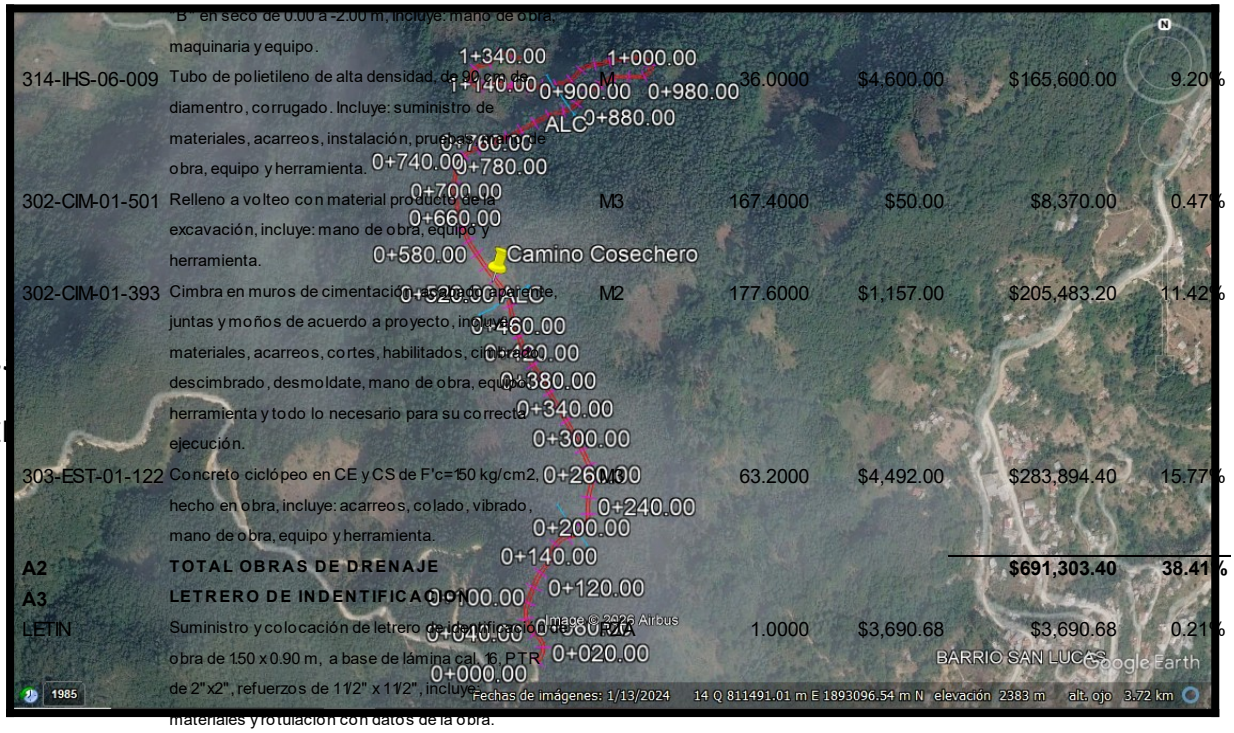


H. AYUNTAMIENTO DE SANTA MARÍA TLAHUITOLTEPEC

Cliente: MUNICIPIO DE SANTA MARÍA TLAHUITOLTEPEC
Concurso No. LICITACIÓN
Obra: CONSTRUCCION DE CAMINO SACACOSECHAS TRAMO ESQUIPULA PIEDRA BLANCA
Duración: 111 días naturales
Fecha: 02/06/2026
Inicio Obra: 05/11/2026
Fin Obra: 30/12/2026
Lugar: Santa María Tlahuitoltepec, Distrito Mixe, Oaxaca.
DOCUMENTO ART 45 A IX RLOPySRM

PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
A	CAMINO COSECHERO					
A1	TERRACERIAS					
328-TER-02-008	Corte de terreno a maquina en material clase "B", incluye: maquinaria, mano de obra equipo y herramienta.	M3	20,271.2300	$52.80	$1,070,320.94	59.46%
328-TER-02-015	Formación y compactación de terraplenes con material de corte, con maquinaria.	M3	1,067.2300	$32.50	$34,684.98	1.93%
A1	TOTAL TERRACERIAS				$1,105,005.92	61.39%
A2	OBRAS DE DRENAJE					
329-DRE-01-004	Excavación con maquinaría de cepas en material tipo "B" en seco de 0.00 a -2.00 m, incluye: mano de obra, maquinaria y equipo.	M3	334.8000	$83.50	$27,955.80	1.55%
314-IHS-06-009	Tubo de polietileno de alta densidad, de 90 cm de diamentro, corrugado. Incluye: suministro de materiales, acarreos, instalación, pruebas, mano de obra, equipo y herramienta.	M	36.0000	$4,600.00	$165,600.00	9.20%
302-CIM-01-501	Relleno a volteo con material producto de la excavación, incluye: mano de obra, equipo y herramienta.	M3	167.4000	$50.00	$8,370.00	0.47%
302-CIM-01-393	Cimbra en muros de cimentación, acabado aparente, juntas y moños de acuerdo a proyecto, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado, descimbrado, desmoldate, mano de obra, equipo y herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	177.6000	$1,157.00	$205,483.20	11.42%
303-EST-01-122	Concreto ciclópeo en CE y CS de F'c=150 kg/cm2, hecho en obra, incluye: acarreos, colado, vibrado, mano de obra, equipo y herramienta.	M3	63.2000	$4,492.00	$283,894.40	15.77%
A2	TOTAL OBRAS DE DRENAJE				$691,303.40	38.41%
A3	LETRERO DE INDENTIFICACION					
LETIN	Suministro y colocación de letrero de identificación de obra de 1.50 x 0.90 m, a base de lámina cal. 16, PTR de 2"x2", refuerzos de 1 1/2" x 1 1/2", incluye: materiales y rotulación con datos de la obra.	M2	1.0000	$3,690.68	$3,690.68	0.21%
A3	TOTAL LETRERO DE INDENTIFICACION				$3,690.68	0.21%
A	TOTAL CAMINO COSECHERO				$1,800,000.00	100.00%



TOTAL DEL PRESUPUESTO MOSTRADO SIN IVA: **$1,800,000.00**
(* UN MILLON OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N. *)

costo de inversión será erogado por el Ayuntamiento de Santa María Tlahuitoltepec. Debido a que la naturaleza de la obra se considera de beneficio social, el capital invertido no se recuperará.

I.5.4. Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en la apertura de un camino cosechero en terrenos que pertenecen a la localidad de "El Frijol" municipio de Santa María Tlahuitoltepec, el camino cosechero tendrá una longitud de 1,350 ml con un ancho de 4 mts. con un cadenamiento del km 0+000 al km 1+350 la superficie total a afectar será de 5,400 m^2, se contempla la construcción de seis obras de drenaje con muros cabezote de concreto ciclópeo de 150 f'c= 150 kg/cm^2 y tubo corrugado de *polietileno de alta densidad (PEAD)* de 90 cm de Ø.

Tabla I.2 Superficies de proyecto

Elemento	Superficie m^2
Camino	5,400
Obras de drenaje (muro cabezote)	8.1
Obras de drenaje (muro salida)	19.5

Las coordenadas que delimitan el polígono del camino cosechero con un área total de 5,400 m^2 se muestran a continuación en la *Tabla I.3* de acuerdo al cuadro de construcción del archivo *.dwg (se anexa archivo en Excel con coordenadas del trazo, archivo kmz y archivo .dwg)*:

Tabla I.3 Cuadro de coordenadas del polígono de proyecto COORDENADAS UTM (ZONA 14 Q - WGS84).

Vértice	X	Y
1	811,685.76	1,893,068.81
2	811,698.08	1,893,035.08
3	811,702.04	1,893,005.51
4	811,698.67	1,893,000.96
5	811,695.45	1,893,003.34

6	811,698.83	1,893,007.89
7	811,695.76	1,893,031.81
8	811,681.95	1,893,070.03
9	811,691.30	1,893,096.49
10	811,701.82	1,893,114.95
11	811,712.53	1,893,135.68
12	811,737.07	1,893,158.09
13	811,756.14	1,893,184.61
14	811,759.07	1,893,216.35
15	811,757.21	1,893,241.82
16	811,727.15	1,893,297.34
17	811,681.91	1,893,370.06
18	811,667.40	1,893,400.34
19	811,657.55	1,893,432.50
20	811,643.48	1,893,462.54
21	811,601.89	1,893,519.27
22	811,583.47	1,893,572.60
23	811,582.68	1,893,618.07
24	811,605.20	1,893,642.38
25	811,630.39	1,893,650.79
26	811,648.34	1,893,657.10
27	811,660.48	1,893,662.64
28	811,697.81	1,893,683.17
29	811,710.45	1,893,688.55
30	811,719.16	1,893,690.57
31	811,737.98	1,893,701.15
32	811,760.41	1,893,723.56
33	811,773.49	1,893,732.70
34	811,796.92	1,893,739.34
35	811,820.12	1,893,738.55
36	811,819.68	1,893,764.33
37	811,793.51	1,893,762.61
38	811,776.71	1,893,759.31
39	811,755.49	1,893,755.77
40	811,741.07	1,893,745.51
41	811,720.50	1,893,730.56
42	811,711.26	1,893,727.82
43	811,695.61	1,893,725.59
44	811,665.88	1,893,726.27
45	811,641.54	1,893,731.37
46	811,620.84	1,893,732.06
47	811,612.06	1,893,766.61
48	811,623.77	1,893,775.04
49	811,636.28	1,893,784.14

50	811,644.04	1,893,782.59
51	811,655.38	1,893,777.91
52	811,659.35	1,893,776.88
53	811,661.00	1,893,776.73
54	811,661.11	1,893,772.73
55	811,658.65	1,893,772.94
56	811,654.08	1,893,774.13
57	811,642.29	1,893,778.99
58	811,636.53	1,893,780.14
59	811,627.45	1,893,773.48
60	811,612.20	1,893,762.61
61	811,619.18	1,893,735.70
62	811,643.26	1,893,734.99
63	811,665.58	1,893,730.26
64	811,696.30	1,893,729.53
65	811,709.41	1,893,731.36
66	811,719.96	1,893,734.53
67	811,737.60	1,893,747.51
68	811,754.74	1,893,759.70
69	811,775.97	1,893,763.24
70	811,792.82	1,893,766.55
71	811,819.75	1,893,768.33
72	811,820.18	1,893,734.55
73	811,796.75	1,893,735.35
74	811,775.66	1,893,729.34
75	811,762.87	1,893,720.41
76	811,741.09	1,893,698.63
77	811,719.74	1,893,686.61
78	811,711.66	1,893,684.74
79	811,699.70	1,893,679.65
80	811,662.43	1,893,659.15
81	811,649.69	1,893,653.33
82	811,631.73	1,893,647.01
83	811,606.40	1,893,638.57
84	811,586.58	1,893,617.18
85	811,587.37	1,893,573.48
86	811,605.37	1,893,521.26
87	811,646.58	1,893,465.06
88	811,661.47	1,893,433.31
89	811,671.13	1,893,401.79
90	811,685.32	1,893,372.16
91	811,730.53	1,893,299.47
92	811,760.87	1,893,243.44
93	811,762.93	1,893,215.29

94	811,760.12	1,893,184.97
95	811,737.92	1,893,154.18
96	811,716.37	1,893,134.55
97	811,704.96	1,893,112.47
98	811,695.03	1,893,095.05
SUPERFICIE DEL POLÍGONO		5,400 M2

I.5.5 Superficie región ecológica.

Con la información del levantamiento topográfico y cartografía se determinó una región ecológica de **7,130,312.48** m^2, a continuación, se presenta el cuadro de coordenadas de la región ecológica.

Tabla I.5 Cuadro de coordenadas de la Región ecológica COORDENADAS UTM (ZONA 14 Q - WGS84).

1	812,015.41	1,895,244.85
2	813,253.35	1,893,908.56
3	813,065.06	1,893,749.55
4	812,942.74	1,893,616.21
5	812,868.26	1,893,545.02
6	812,768.46	1,893,451.29
7	812,746.33	1,893,594.78
8	812,698.34	1,893,671.50
9	812,603.78	1,893,610.03
10	812,500.02	1,893,517.26
11	812,458.81	1,893,471.31
12	812,311.33	1,893,479.33
13	812,194.87	1,893,503.79
14	812,182.90	1,893,419.66
15	812,160.24	1,893,337.36
16	812,290.94	1,893,213.14
17	812,311.48	1,893,035.92
18	812,323.88	1,892,928.92
19	812,262.66	1,892,815.92
20	812,135.45	1,892,532.61
21	812,025.77	1,892,381.05
22	811,855.91	1,892,169.25
23	811,808.40	1,892,073.86
24	811,224.96	1,892,058.71
25	810,995.57	1,892,285.36
26	810,537.12	1,892,809.01

27	810,176.18	1,893,215.52
28	810,089.42	1,893,453.71
29	809,903.28	1,893,727.62
30	809,880.40	1,894,315.86
31	809,868.12	1,894,631.42
32	809,966.42	1,894,895.97
33	810,219.55	1,895,037.43
34	810,651.91	1,895,216.08
35	811,238.17	1,895,422.84
SUPERFICIE DEL POLÍGONO		**7,130,312.48 m2**

I.5.6 Uso actual del suelo.



Se presenta a continuación el programa de trabajo propuesto para la ejecución del proyecto.

Tabla I.6. Obras y actividades a ejecutar

Etapa	**Actividad**	Semanas												años			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	…	30
Preparación del sitio	Limpieza y trazo																

Terracerías	Corte de terreno															
	Conformación de terraplenes															
Construcción de obras de drenaje	Excavaciones															
	Construcción															
Operación y mantenimiento	Operación															
	Mantenimiento															

I.6.1.1. Estudios de campo y gabinete

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y AP, (FASE DE CAMPO Y GABINETE)
CAMPO

- Determinación de unidades de muestreo, tamaño y forma de acuerdo al tamaño de sitio del proyecto
- Reconocimiento del sitio
- Delimitación del área de trabajo
- Registro del medio físico local en las localidades afectadas
- Inventario de flora: Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el (SA y AP) se realizan muestreos aleatorios simples, estableciendo sitios de formas rectangulares para el estrato arbóreo de 10x20 m^2 = 200 m^2, estrato arbustivo de 5x5 m^2 = 25 m^2 y herbáceo de 1x1 m2 = 1m2.
- Recopilación de muestras botánicas
- Toma de evidencias fotográficas

GABINETE

- Identificación de las muestras botánicas
- Con los datos en campo se obtiene la estructura y composición florística para cada área de referencia (SA y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica.
- Elaboración del cálculo de volumen de las especies de flora afectados.

Costo: $ 9,241.27

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE PRESENTE EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y AP, (FASE DE CAMPO Y GABINETE)

- Reconocimiento del sitio
- Establecer medidas, parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales
- Trazo de 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 ambiente.
- **Localización de los sitios de muestreo** En el SA y AP Se establecen transeptos o puntos de conteo de 200 m lineales dentro del predio, 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 SA.
- Toma de evidencias fotográficas

GABINETE

- Identificación de las evidencias fotográficas de fauna
- Con los datos en campo se obtiene la estructura y composición florística para cada área de referencia (SA y AP).
- Cálculo de índices de diversidad faunística
- Determinación si la Especies de fauna se encuentra bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

Costo: $6,800.00

LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA SILVESTRE

TRABAJO DE GABINETE

- Reconocimiento del sitio
- Delimitación del área de trabajo
- Elaboración del programa de rescate y reubicación de flora silvestre

TRABAJO DE CAMPO

- Realizar recorridos de prospección a lo largo y ancho del proyecto ubicar en un mapa topográfico Esc. 1:50 000 las zonas de vegetación donde se encuentran ejemplares de cactáceas bajo protección especial.
- Colecta e identificación de muestras.
- Selección de sitios cercanos al proyecto para la reubicación de los organismos rescatados.
- Marcaje de individuos por especie para su reconocimiento durante los trabajos de construcción.
- Extracción (remoción) y traslado de los organismos seleccionados a los sitios previamente localizados.
- Trasplante de los ejemplares en los sitios seleccionados.
- Mantenimiento posterior al trasplante.
- Cuidados posteriores a la disposición final.

Costo del documento: $4,800.00

Costo ejecución del programa: $36,000.00

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA EL RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

TRABAJO DE GABINETE

- Reconocimiento del sitio
- Delimitación del área de trabajo
- Elaboración del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

TRABAJO DE CAMPO

- Ubicar en un mapa topográfico 1:50 000 las áreas con mayor abundancia de hábitat para cada grupo de vertebrados y seleccionar los posibles sitios donde se efectuará la reubicación de los organismos rescatados.
- Hacer un recorrido de inspección sobre el área del proyecto
- Ubicar los posibles nidos o madrigueras de los vertebrados.
- Ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra.
- Rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra (en el caso de encontrar nidos o madrigueras con cachorros, se mantendrán en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia).
- Tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).

- Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído (rescatado).

Costo documento: $4,400.00

Costo ejecución del programa: $42,500.00

METODOLOGÍA DEL PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

TRABAJO DE GABINETE

- Reconocimiento del sitio
- Ubicación del área de reforestación
- Elaboración del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

TRABAJO DE CAMPO

- La descripción de la flora que existe en el área de estudio, la que se afectará por la ejecución del proyecto y las especies susceptibles de plantación.
- La metodología para ejecutar la plantación de las especies rescatadas y las provenientes de vivero.
- Los resultados esperados al final del periodo, relativo a la sobrevivencia de los individuos plantados.
- Los indicadores de éxito o de desempeño esperados.
- La elaboración de informes que serán presentados para informar a las autoridades ambientales y a la ciudadanía en general sobre las acciones realizadas.

Costo del documento: $4,400.00

Costo ejecución del programa por ha. Por año $57,080.00

I.6.1.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.

I.6.1.2.1. Limpieza y trazo

La primera actividad será la preparación del sitio que consistirá en la limpieza para poder llevar a cabo el trazo y así delimitar el área de construcción para no afectar, zonas fuera del proyecto.

Para esta actvidad se necesitará de equipo topográfico, estableciendo ejes de referencia y bancos de nivel; se requerirá de cuadrilla de topografía, equipo y herramientas manuales; con la ayuda de 1 topógrafo, 2 ayudantes especializados y una cuadrilla de 5 ayudantes.

I.6.1.3. TERRACERÍAS.

Una vez delimitada el área de trabajo se procederá a la apertura del camino con un tractor de orugas, al realizar los cortes se lleva a cabo también el desmonte, para posteriormente conformar el camino.

I.6.1.3.1. Corte de terreno.

Una vez definido el trazo del camino, con un *tractor de orugas Caterpillar D6* se realizará la apertura del camino, realizando cortes en material ti*po "B"* respetando el trazo y los niveles, al llevar a cabo esta actividad se estará ejecutando el desmonte; Una vez que se han retirado las raíces, troncos y toda la vegetación arbustiva, se llevará acabo la renivelación del camino con una *motoconformadora Caterpillar 140H*.

Para esta actividad se empleará herramienta de mano, motosierra y maquinaria pesada; en esta actividad se requiere de 1 topógrafo, 2 ayudantes especializados, 2 operadores de maquinaria pesada y una cuadrilla de 5 ayudantes.

I.6.1.3.2 Conformación de terraplenes.

Una vez que se ha ejecutado la renivelación, se procederá a conformar los terraplenes con material producto de los cortes de la apertura del camino un *tractor de orugas Caterpillar D6* y una *motoconformadora Caterpillar 140H*, además un camión tipo pipa, una bailarina compactadora y una compactadora de tambor.

Para esta actividad se empleará maquinaria pesada; en esta actividad se requiere de 1 topógrafo, 2 ayudantes especializados, 3 operadores de maquinaria pesada, 1 chofer y una cuadrilla de 2 ayudantes.

I.6.1.4. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE.

Las activadas principales son la excavación para desplante de los muros cabezotes e instalación de la tubería PEAD y construcción de los muros cabezotes de concreto ciclópeo.

I.6.1.4.1. Excavaciones

Se llevará a cabo la excavación en material *tipo "B" en seco de 0.00 a -2.00 m* para el desplante de los muros cabezotes e instalación del tubo corrugado de polietileno de alta densidad de 90 cm de Ø con una *retroexcavadora Caterpillar 420*. Una vez que se haya instalado la tubería se hará el relleno a volteo con material producto de la excavación.

Para esta actividad se empleará maquinaria pesada; en esta actividad se requiere de 1 topógrafo, 2 ayudantes especializados, 1 operadores de maquinaria pesada y una cuadrilla de 2 ayudantes.

I.6.1.4.2. Construcción

En la construcción de los muros cabezotes se contempla la cimbra y colado de concreto ciclópeo en cimientos corridos (CE) y sobrecimientos (CS) con una resistencia de F'c=150 kg/cm^2.

Para esta actividad se empleará herramienta menor; en esta actividad se requiere de 1 maestro albañil y 2 ayudantes especializados.

I.6.1.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

I.6.1.5.1. Operación.

La operación consiste solamente en la circulación de vehículos por el camino cosechero.

I.6.1.5.2. Mantenimiento.

Debido a que el camino cosechero quedara a nivel terracerías, se requiere mantenimiento anual debido a las lluvias que provocan baches y derrumbes.

I.6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

No se cuenta con obras asociadas al proyecto.

I.6.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

No se considera la etapa de abandono del sitio, las estructuras tienen una vida útil aproximada de 25 años la cual podrá será prolongada con las actividades de mantenimiento

I.6.4. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se tiene previsto el empleo de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

I.6.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

El manejo de los residuos para las actividades por ejecutar se describe en la siguiente tabla:

Tabla I.7. Generación manejo y disposición de las emisiones a la atmósfera y residuos sólidos urbanos				
Actividad	***Residuo***	***Características***	***Manejo***	***Disposición final***
Limpieza y trazo	Residuos sólidos urbanos	Residuos vegetales producto del retiro de la vegetación, en el trazo y delimitación del camino.	Se tendrá la implementación de un Programa de manejo de residuos sólidos urbanos.	Residuos orgánicos: se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo.
Terracerías	Emisiones y residuos sólidos urbanos.	Residuos vegetales producto del retiro de la vegetación, en el trazo y delimitación del predio. Para el caso de las actividades que contemplen la utilización de maquinaria pesada, se deberá seguir lo establecido en las medidas de prevención y mitigación.	Los gases producto de la emisión de los vehículos se dispersarán directamente hacia la atmósfera.	Residuos orgánicos: se realizará el picado de los residuos vegetales, posteriormente recibirán el tratamiento necesario para la obtención de composta que será empleada posteriormente como enriquecedor del suelo. Para el caso de los residuos sólidos urbanos que serán generados por los trabajadores durante las etapas de Limpieza y trazo, desmonte, rastro y renivelación, serán almacenados en contenedores temporales que serán retirados siariamente de la zona del proyecto.
Construcción de Obras de	Emisiones	Para el caso de las actividades que contemplen la utilización	Los gases producto de la emisión de los vehículos se	Se dispersarán hacia la atmósfera.

Drenaje		de maquinaria pesada, se deberá seguir lo establecido en las medidas de prevención y mitigación.	dispersarán directamente hacia la atmósfera.	
Operación y mantenimiento				Debido a la naturaleza del proyecto, una vez que se designen las actividades que se realizarán en esta etapa los cuales no nos competen en este estudio. Deberán ser manejado por medio de un programa anual de mantenimiento

I.6.6. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS

No se requiere de infraestructura especial para la disposición final de los residuos ya que la localidad cuenta con un sitio para la disposición de residuos sólidos urbanos.

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 17.17 de forma puntual en la unidad biofísica 70 denominada Sierras Orientales de Oaxaca Norte.

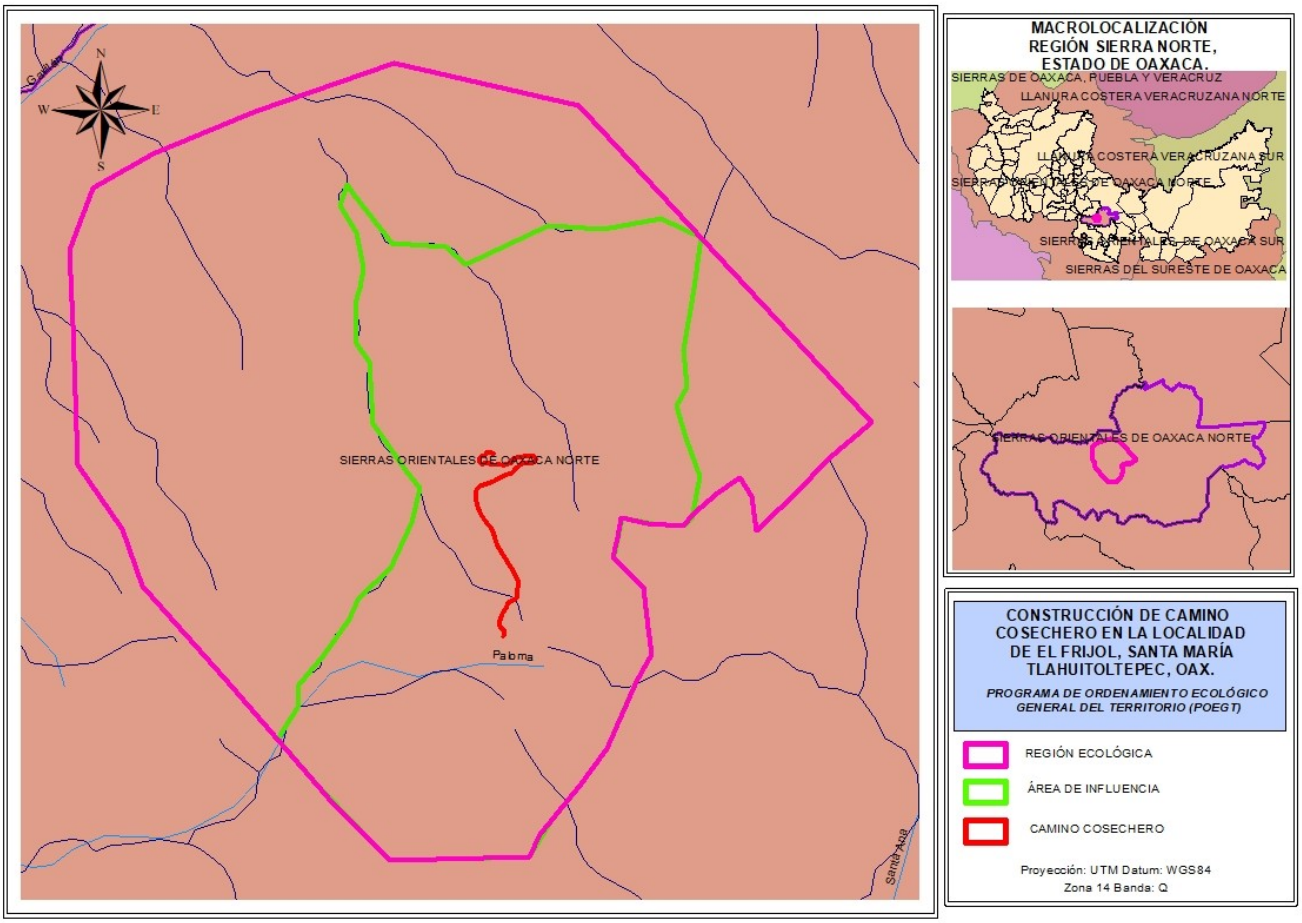


Fig. II.1. Detalle de sobreposición del SA sobre el mapa del POEGT

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: 17.17

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

45. Sierra Cuatralba

70. Sierras Orientales de Oaxaca Norte

140. Sierras Orientales de Oaxaca Sur

Localización: Sierras Orientales de Oaxaca Norte		
Superficie en km2: 11,077	**Población Total:** 239,600 habitantes	**Población Indígena:** Chinanteca
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**70. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 59.4. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033:	**Inestable a crítico**	
Política Ambiental:	**Restauración y aprovechamiento sustentable.**	
Prioridad de Atención:	**Media**	

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
70	Forestal	Agricultura -Preservación de Flora y Fauna	Ganadería -Minería -Poblacional -Turismo		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, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 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.
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	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 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.**
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El objetivo del proyecto en evaluación es establecer un equilibrio entre el beneficio que brindara el camino para el desarrollo de las actividades económicas de la zona, porque es una zona en donde las actividades económicas son limitadas, y la mitigación de los impactos para que la afectación en la zona era menor, logrando por medio de la topografía un trazo en que las curvas sean lo más naturales al terreno natural para evitar deslizamiento y riesgos mayores en la zona.
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	La evaluación de este proyecto no contempla la explotación de cuencas y acuíferos.

I.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 054, en ella se mantiene una política de protección propuestas, y 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.

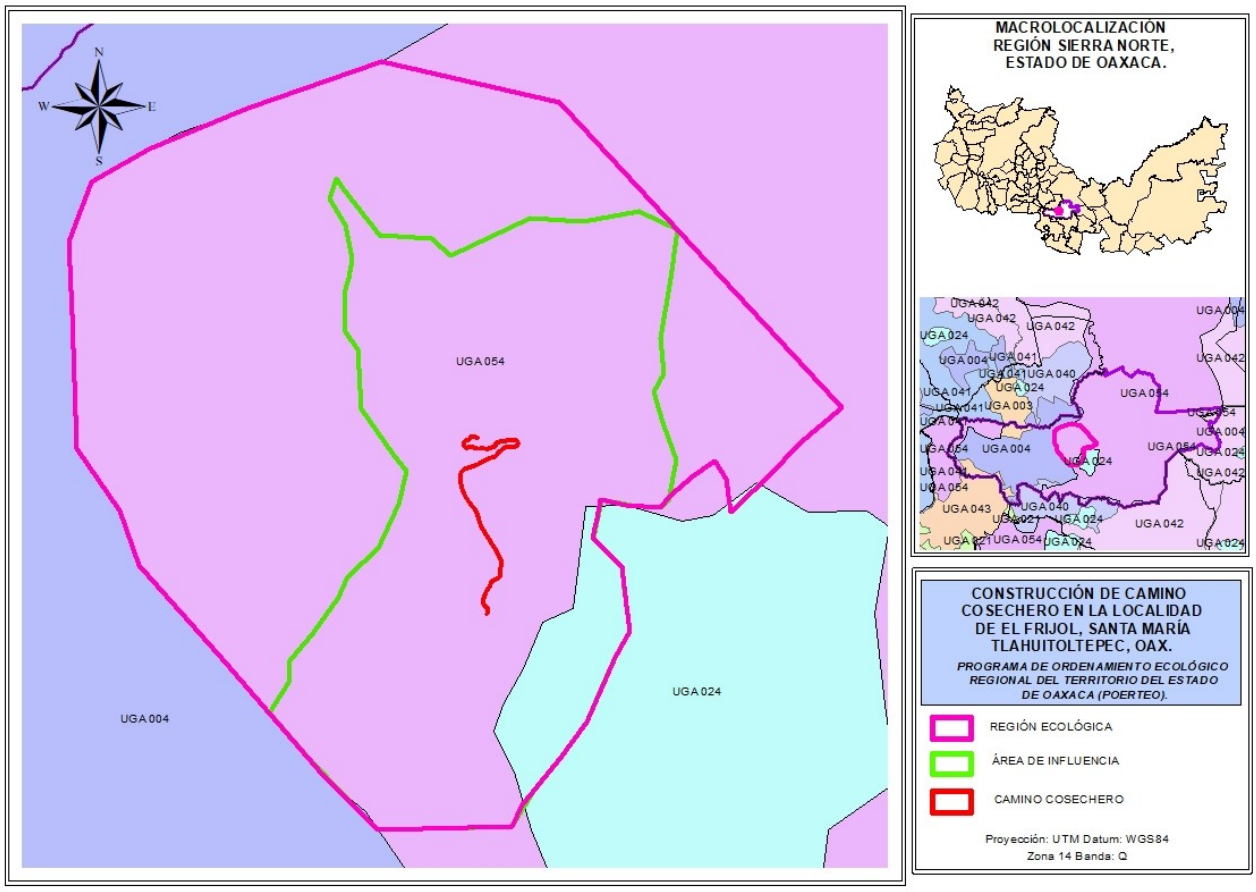


Fig. II.2. Ubicación del proyecto de acuerdo al POERTEO

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
054	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.
024	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Ecoturismo, turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01%	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así

							como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.

Cumplimiento del Proyecto.
Las actividades de este proyecto se encuentran ubicadas en una zona de vegetación secundaria de bosque, por lo que es importante establecer medidas para que no exista daños al desarrollar las actividades y sea las menores posibles en el área puntual del proyecto.

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

La realización de este proyecto contribuye al cumplimiento objetivos del sector turístico contenido en el eje Eje 4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones, donde se establece lo siguiente:

Objetivo 4.1 Impulsar el desarrollo económico del estado de Oaxaca.

Estrategia 4.1.1 Fortalecer la competitividad y la productividad de las ocho regiones, para mejorar las condiciones de vida de la población

4.1.1.1 Elaborar programas para el desarrollo económico del estado de Oaxaca, que faciliten el encadenamiento de unidades económicas.

Cumplimiento del Proyecto.
La finalidad de este documento es que se ejecute un desarrollo sustentable, en una zona rodeada de zonas forestales, a veces es complicado desarrollar proyectos que no se contrapongan a la protección ambiental, por lo que es importante analizar los posibles impactos buscando que los posibles efectos puedan ser los mínimos, y en su caso puedan ser mitigados o compensados.

II.4. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL ~~DESARROLLO MUNICIPAL~~

No se cuenta con un programa en esta zona o municipio del estado de Oaxaca.

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.
Las actividades de este proyecto no implican aprovechamiento de aguas superficiales y tampoco descargas en el río o zona federal, pero al estar desarrollándose en un río que podría ser contaminado es necesario tomar medidas de prevención y mitigación, para evitar daños o contaminación del agua, al establecerse normas de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se encuentren presentes en la zona del proyecto.

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 ~~La obra~~ 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.3.2. 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, restaurar y compensar los daños que el desarrollo del proyecto cause al ambiente en la zona del proyecto y su área de influencia.

II.5.3. 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	Cumplimiento del Proyecto.
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 contenedores, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios establecidos para tal efecto por la autoridad competente	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 reciclables) o su traslado al lugar designado en el centro de población
Artículo 41. "Es responsabilidad de toda persona física o moral. I. Minimizar la generación de residuos sólidos urbanos; II. Fomentar la clasificación, reutilización y	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.

reciclado de los residuos sólidos urbanos; III. 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; IV. Almacenar los residuos sólidos urbanos con sujeción a las normas correspondientes y facilitar la recolección. V. 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 VI. Cumplir con las disposiciones, criterios, normas y recomendaciones técnicas de esta Ley y demás disposiciones aplicables.	
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: I. 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. II. Quemar cualquier tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; III. Instalar contenedores de residuos en lugares que obstaculicen el libre tránsito. IV. Los tiraderos a cielo abierto; V. Diluir o mezclar residuos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos; VI. Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y VII. Confinar o depositar en rellenos sanitarios residuos en estado líquido que afecten su operación y funcionamiento."	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.

II.6.3. 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 diesel 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 diesel 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; como se puede observar en la figura II.3., el proyecto, su área de influencia y su región ambiental se encuentran fuera de estos cuatros sitios en el estado de Oaxaca.

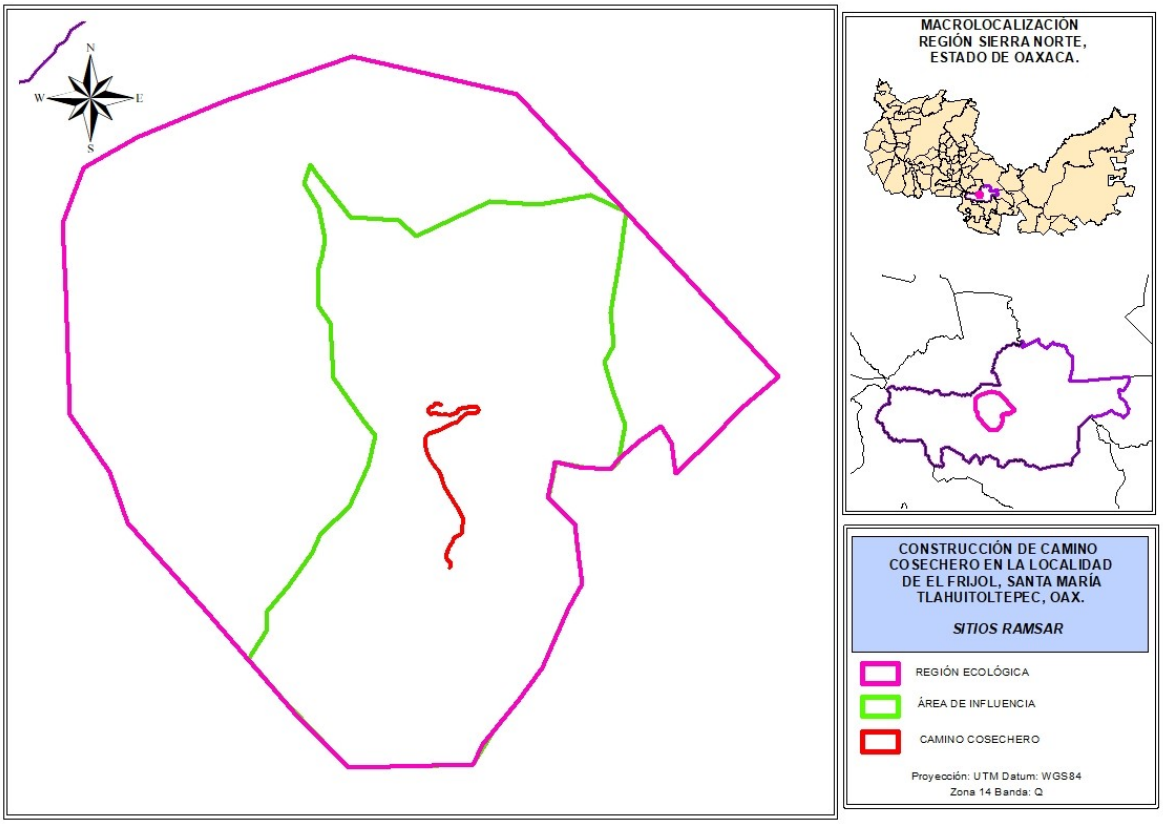


Fig. II.3. Sitios Ramsar

Cumplimiento del Proyecto.
El proyecto se encuentra fuera de algunas de las zonas Ramsar, por lo que no se someterá a sus lineamientos.

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	Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
Región Hidrológica Prioritaria	No aplica
Región Marina Prioritaria	No aplica
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	Sierra Norte

III.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.

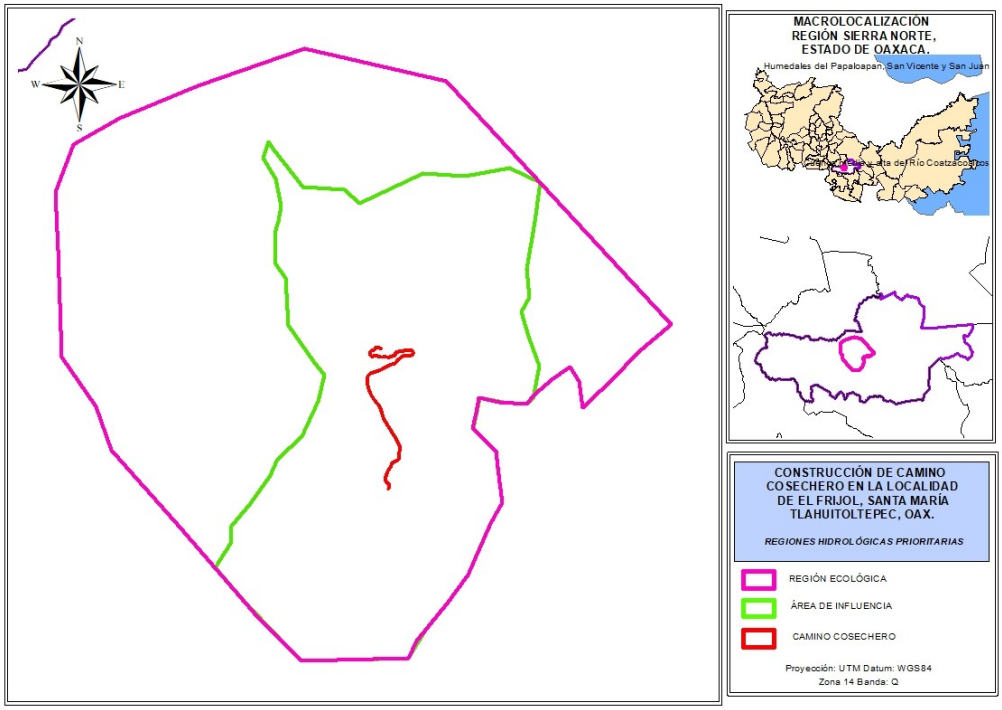


Fig. II.4. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del límite municipal

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

III.8.2 Regiones Terrestres Prioritarias

Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
El proyecto se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria número 130 denominada Sierras del norte de Oaxaca-Mixe. A continuación, se presenta su ficha descriptiva y su vinculación con el proyecto.

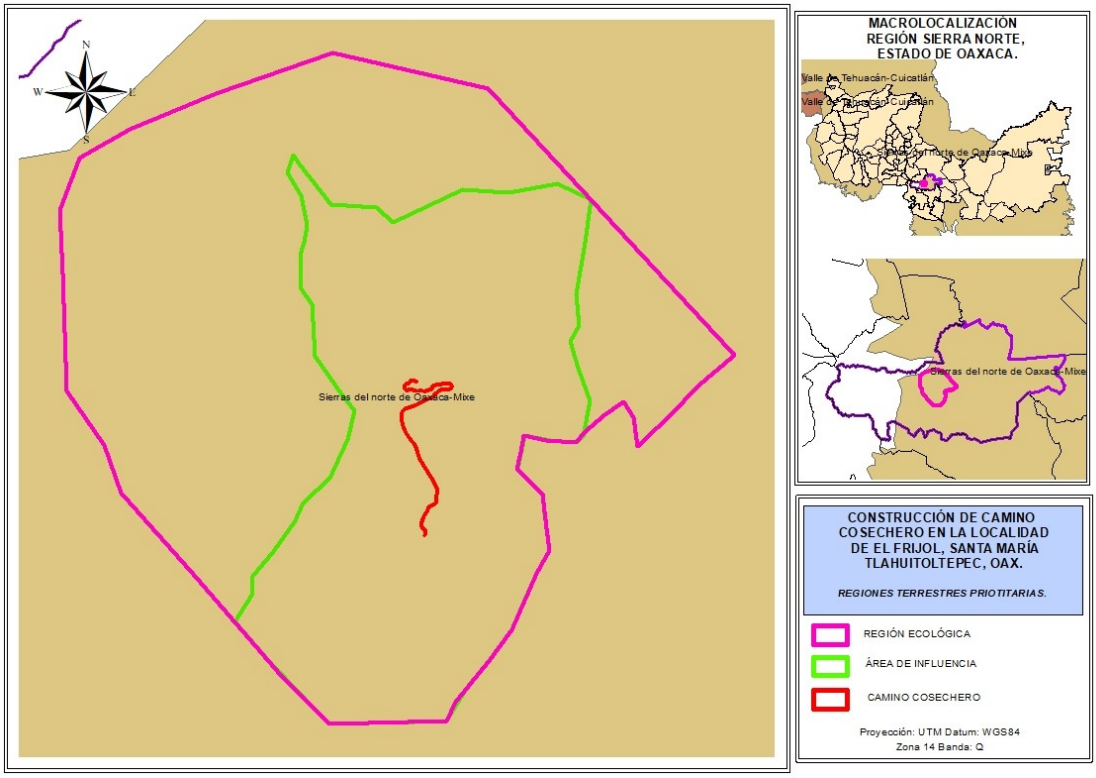


Fig. II.5. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del límite municipal

Características generales.
Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

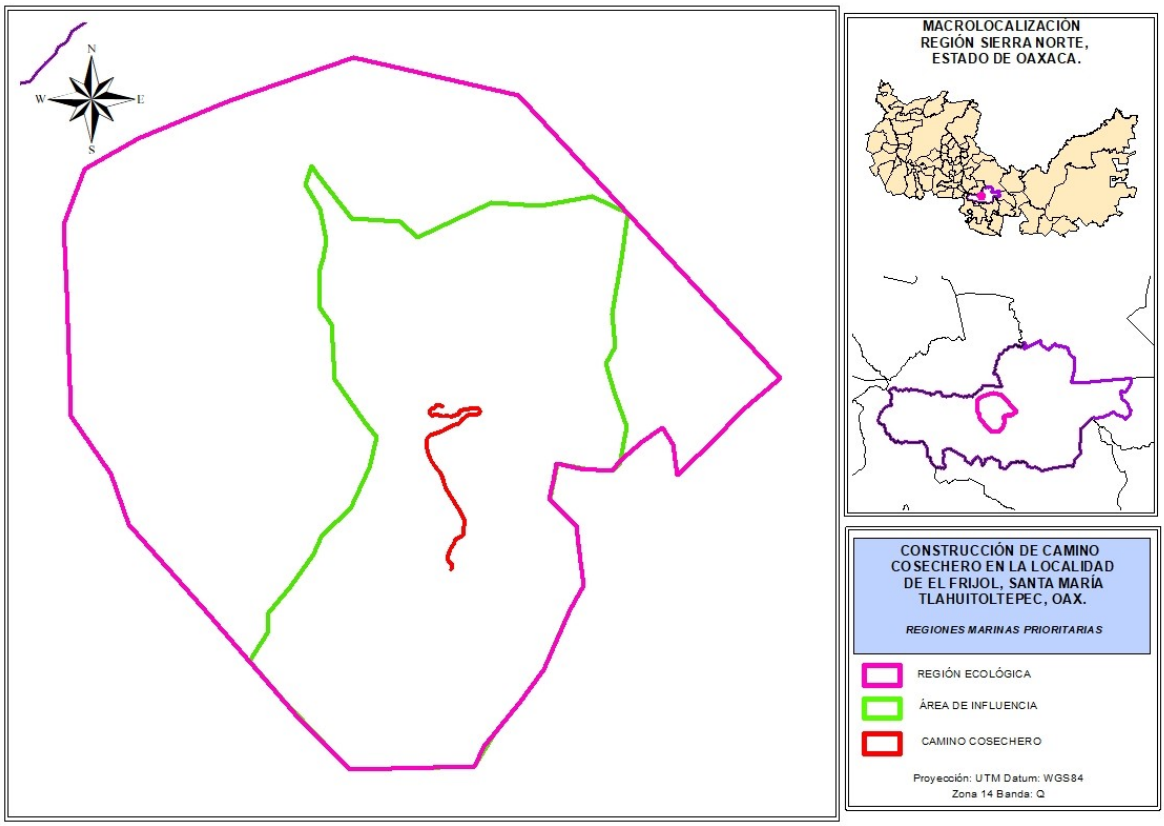
Problemática ambiental.

Recientemente se han construido caminos para apoyo al aprovechamiento forestal. En el norte (parte de la planicie) se desarrollan actividades para el desarrollo de la ganadería. La alta explosión demográfica es un problema importante. Por otra parte se tienen considerados para su desarrollo algunos proyectos hidráulicos. Entre los principales problemas están la alta presión de población en la zona mixe, la cual es menor en la región seca. Existe ganadería extensiva y zonas cafetaleras extensas.

Cumplimiento del Proyecto.
Con el análisis espacial del proyecto se advierte que su trazo se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada Sierras del norte de Oaxaca-Mixe. El proyecto en evaluación trata sobre la apertura de un camino cosechero para fines agrícolas, si bien este proyecto tendrá impactos ambientales, se busca lograr que este sean lo menor posibles, estudiando la topografía del lugar para el trazo, previniendo y mitigando los impactos generados.

III.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 RA 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.

III.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.

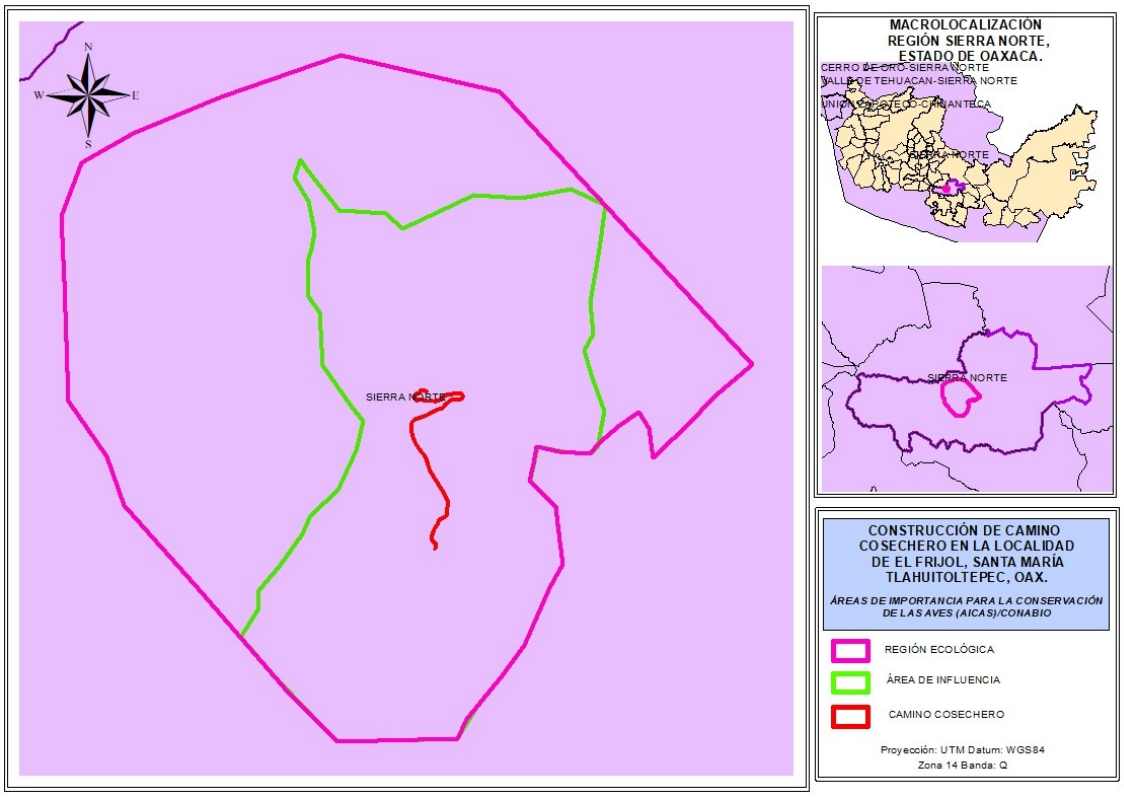


Fig. II.7. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición de los límites municipales

Descripción

Es un sistema montañoso alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyolapan y Sto. Domingo. Su altitud varia de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al n-noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26°C entre los 50 y 150 msnm en la planicice costera del Golfo hasta 9°C a 3150 msnm, siendo menores en partes más altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec).

Justificación

Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Presenta un Bosque Mesófilo muy extenso y conservado en el país, así como Bosque Tropical Caducifolio Bosque de Pino-Encino y Selva Húmeda. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasiendémicas para la Sierra Norte.

Cumplimiento del Proyecto.
El análisis cartográfico muestra que proyecto se encuentra dentro de la región denominada Sierra Norte, se plantea realizar las medidas de prevención y mitigación, para no rebasar los niveles permitidos de ruido y contaminación que puedan afectar las especies que se encuentran en esta área, por lo que se deberán seguir estas medidas para no afectar el área de importancia.

III.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.

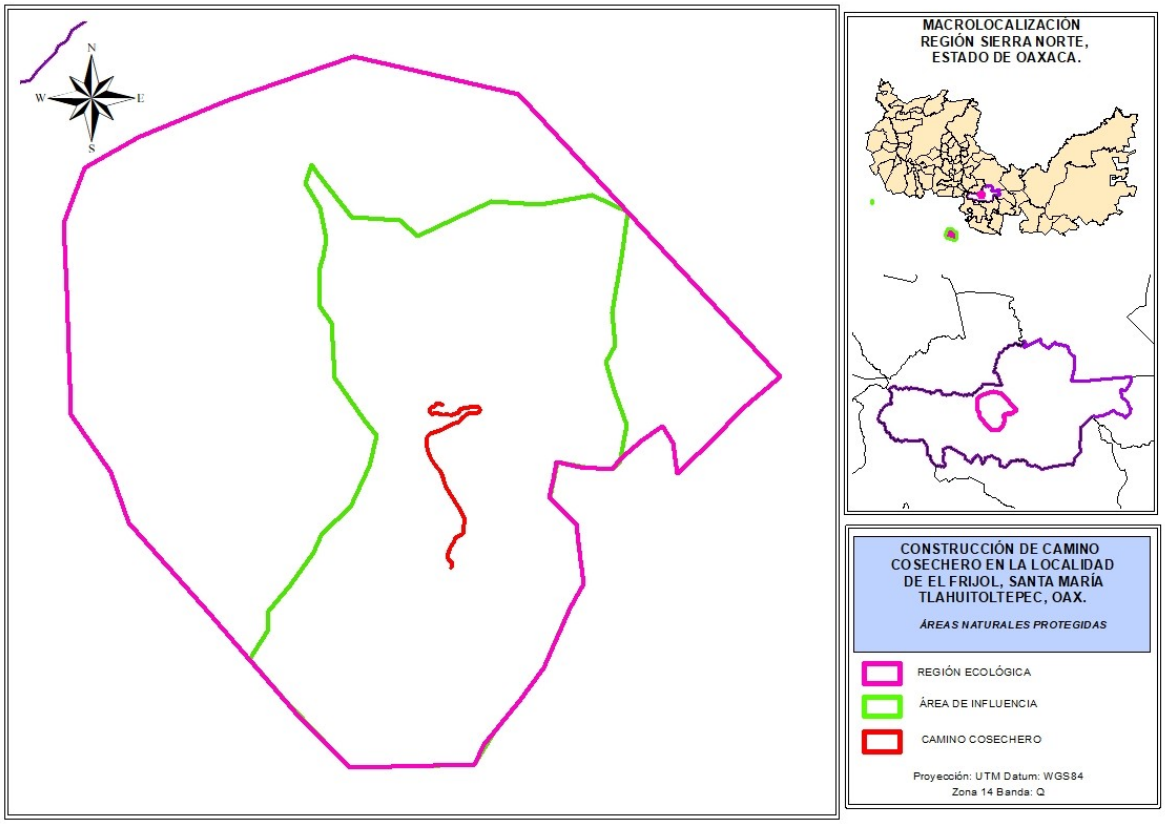


Fig. II.8. Detalle de mapa de ANP federales y estatales con la sobreposición del límite municipal

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.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1. DELIMITACIÓN, DESCRIPCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS

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 AMBIENTAL FÍSICO-NATURAL

La guía para la presentación de la Manifestación de del Impacto Ambiental Sector Hidráulico publicada por la Semarnat menciona que para la delimitación de la Región Ecológica (RE) se podrán considerar las regionalizaciones establecidas por ordenamientos ecológicos (en caso de existir). Tomando en cuenta lo anterior, la circunscripción del RE 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., posteriormente se tomó en cuento el uso del suelo y tipo de vegetación.

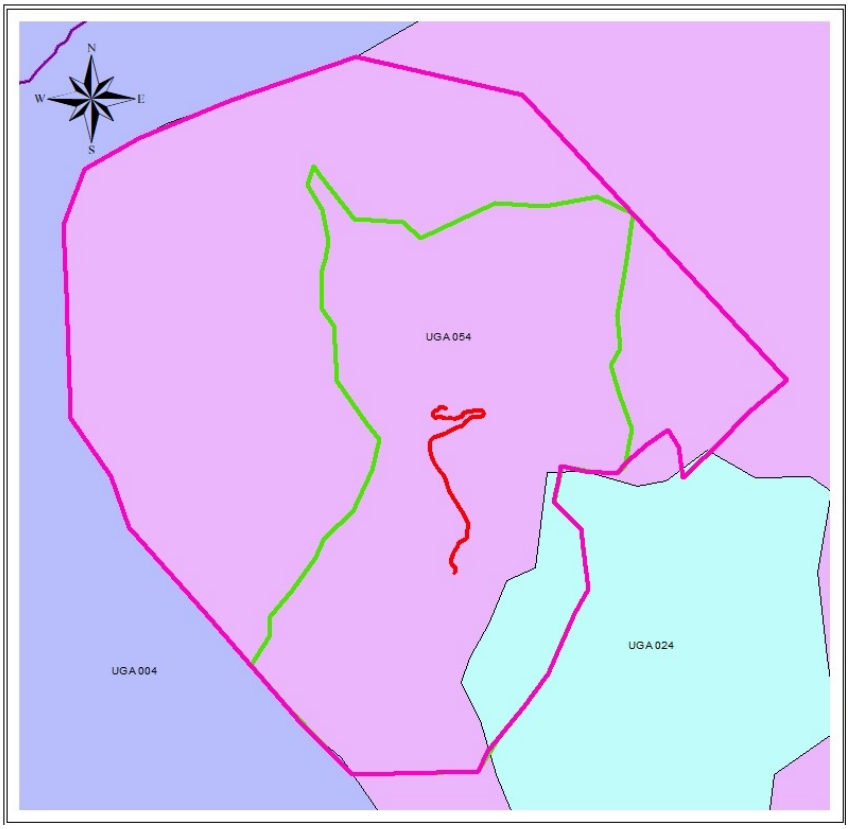


Fig. III.1. Detalle de sobreposición del proyecto sobre el mapa del POERTEO

Haciendo el análisis del área a través del POERTEO se determinó del lado noroeste y se prosiguió a delimitar el lado suroeste por el tipo de vegetación para obtener la Región Ecológica, contando con un área total de 713.0. hectáreas.

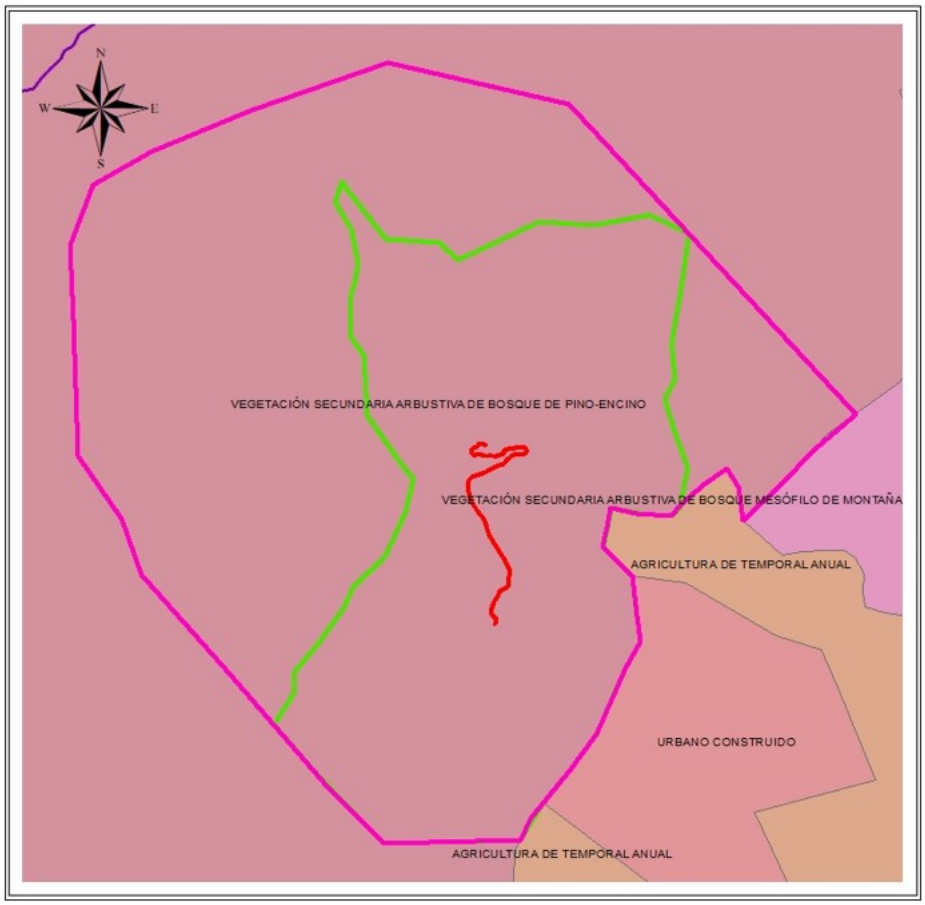


Fig. III.2 Delimitación de la RA lado noroeste y este por escurrimientos.

ÁREA DE INFLUENCIA

Se prosiguió a determinar el área de influencia del proyecto, que quedo determinada por el tipo de vegetación y por los escurrimientos presentes en la zona, quedando un área total de 324.41 hectáreas.

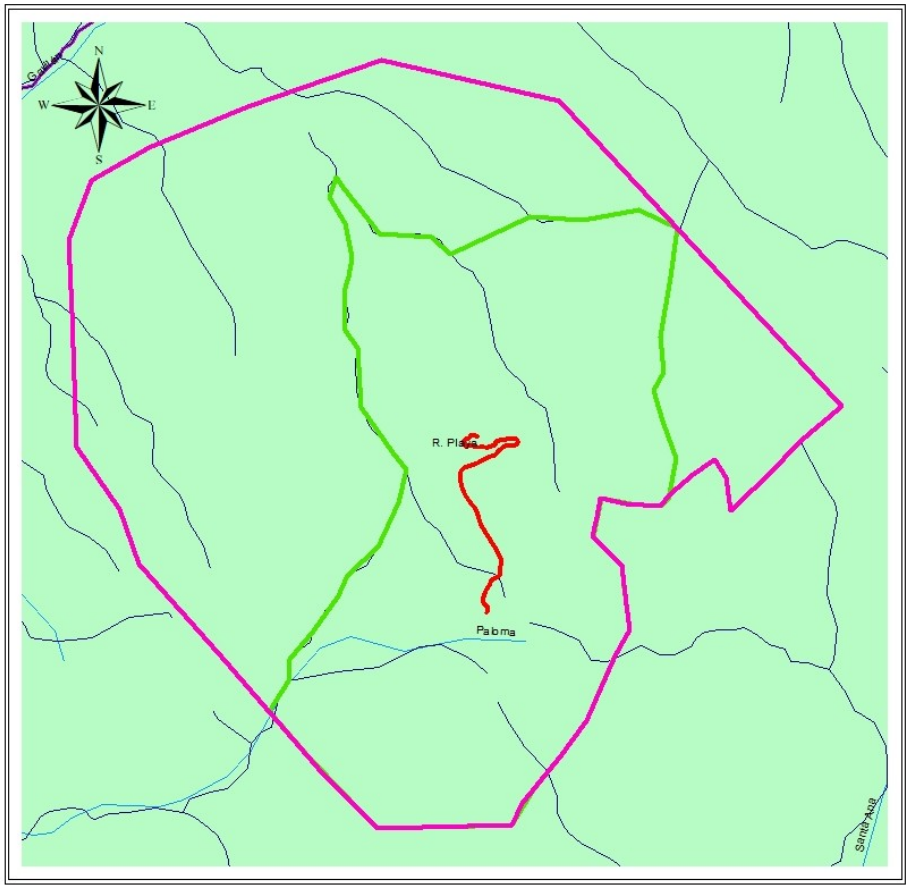


Fig. III.3 Delimitación del área de influencia determinado por los límites de vegetación y escurrimientos presentes en la zona.

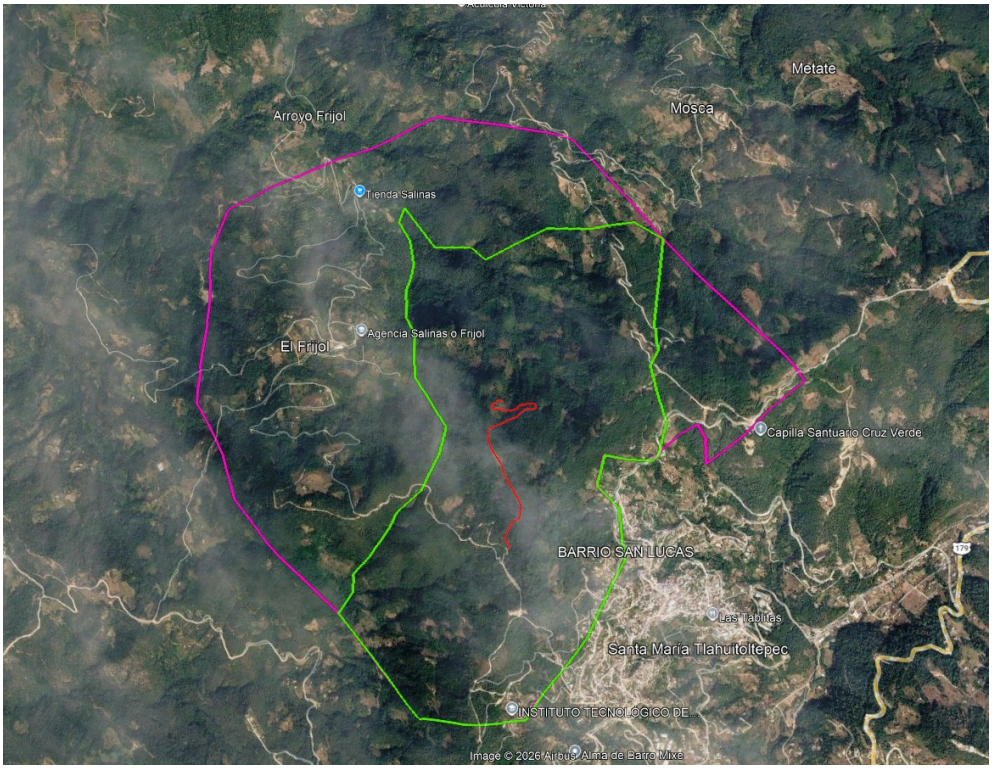


Fig. III.4. Imagen satelital con la delimitación de la Región Ecológica y el área de influencia.

III.1.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGION ECOLÓGICA

III.1.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

Clima

Para definir el clima de Santa María Tlahuitoltepec 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, la estación meteorológica activa nacional 20177, San Ildefonso Villa Alta.

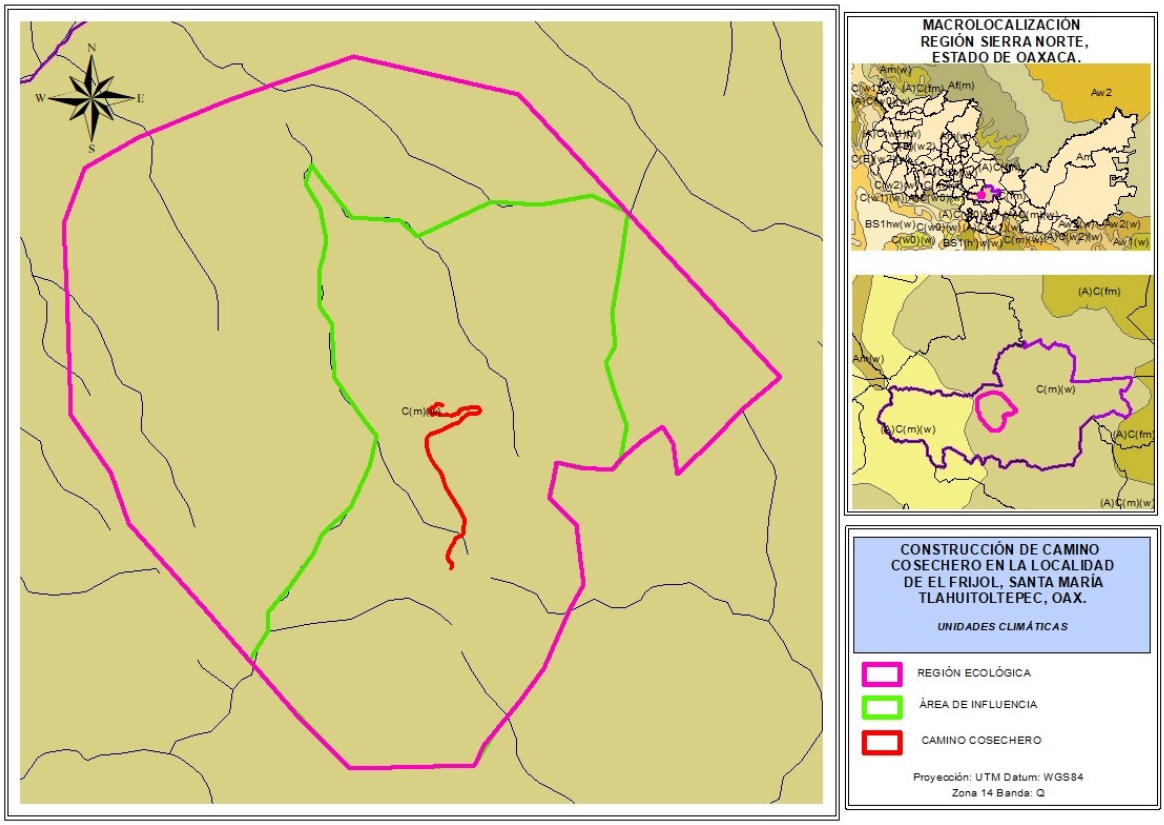


Fig. III.4. Clima en el área del proyecto

El tipo de clima que se reporta en el área de interés es **C (m)(w)** pertenece al grupo de los semicálidos subhúmedos.

Clima templado húmedo con lluvias en verano.

A continuación, se presenta una descripción de los principales factores climáticos Para la zona de Santa María Tlahuitoltepec, con estación meteorológica en San Ildefonso Villa Alta.

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.

Peligros hidrometeorológicos

Huracanes. El Municipio dentro del cual se encuentra la zona de estudio, se encuentra fuera de una de las cuatro zonas matrices que afectan directa e indirectamente el territorio Oaxaqueño (las zonas matrices son sitios donde se generan los huracanes), como se observa en la siguiente figura.

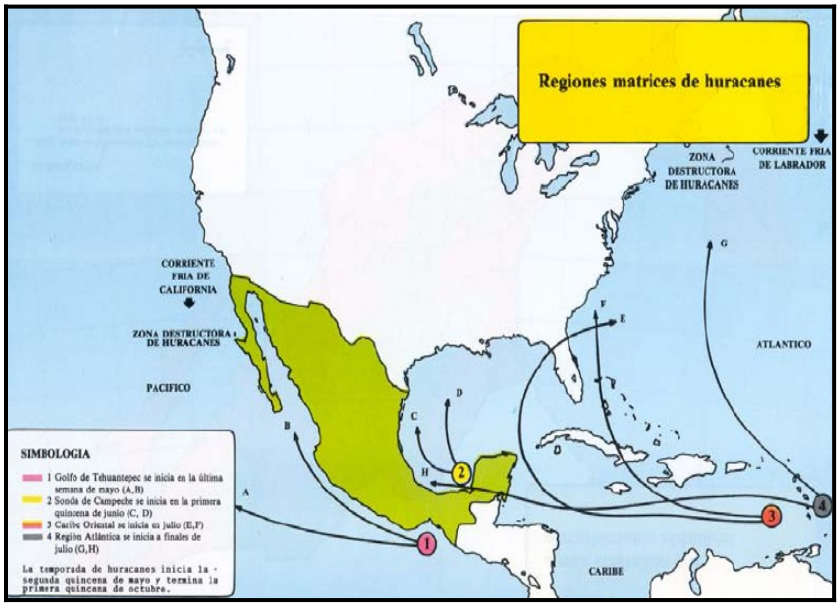


Fig. III.6. Zonas matrices de huracanes en el país.

Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca

Inundaciones. En Santa María Tlahuitoltepec, el peligro de inundación por desbordamiento de ríos o lagos es prácticamente nulo, debido a su geografía montañosa y relieve escarpado en la Sierra Mixe

III.1.1.2. Geología y fisiografía

Características litológicas del área

Clave	***Descripción***
Ti (Igea)	Roca ígnea extrusiva ácida del periodo Terciario

Los materiales ígneos extrusivos ácidos del Terciario Inferior Ti (Igea), se distribuyen al centro-este y este del territorio oaxaqueño, con una morfología de sierras altas y cumbres escarpadas, lomas alargadas con pendientes abruptas, así como mesas. Incluyen rocas del tipo toba ácida, así como dacita.

Al sur de la cabecera municipal Guevea de Humboldt, se observa una dacita de textura afanítica con fenocristales de feldespato y cuarzo, exhibe textura porfídica con ferromagnesianos alterados por clorita y fracturas rellenas de calcita y óxidos de hierro. Sobreyace a rocas mesozoicas marinas y a rocas graníticas en forma discordante; se expresa como lomeríos alargados con orientación noroeste-sureste.

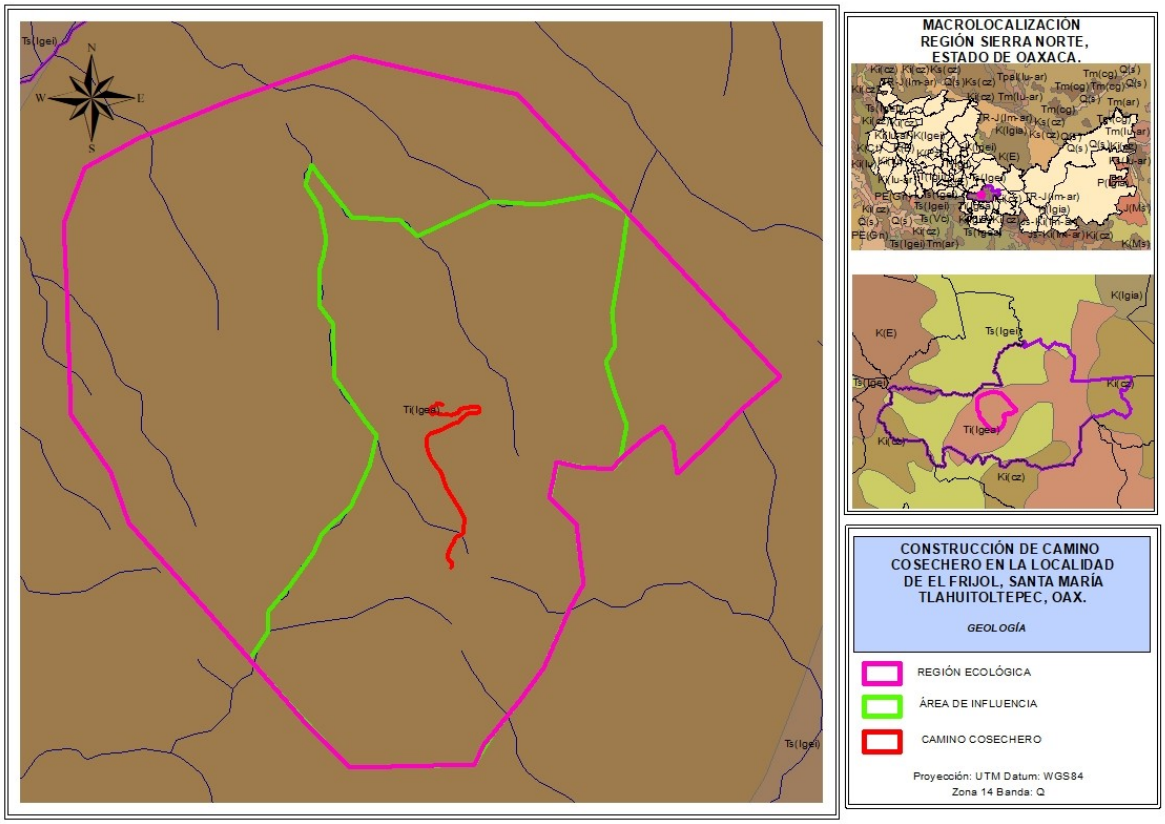


Fig. III.7. Características litológicas del área

Geología

La carta geológica reporta que el territorio municipal está compuesto principalmente por rocas **ígneas (70%)**, seguidas por rocas **sedimentarias (17%)** y **metamórficas (12%)**.

Peligros geológicos

Los principales peligros geológicos en **Santa María Tlahuitoltepec** están asociados a la inestabilidad de laderas debido a su accidentada topografía en la Sierra Norte de Oaxaca, la composición de su suelo y la presencia de fallas activas.

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.

Santa María Tlahuitoltepec se encuentra del corredor Teotitlán-Oaxaca-Mixe. **Profundización hacia la Región Mixe:** Conforme el corredor avanza hacia el oriente rumbo a la Sierra Mixe, la sismicidad predominante se vuelve de **intraplaca y profundidad intermedia** (entre 60 y 100 km). Esto ocurre porque la Placa de Cocos, ya sumergida profundamente por debajo de la Ciudad de Oaxaca, genera tensiones internas y rupturas directamente debajo del territorio Mixe.

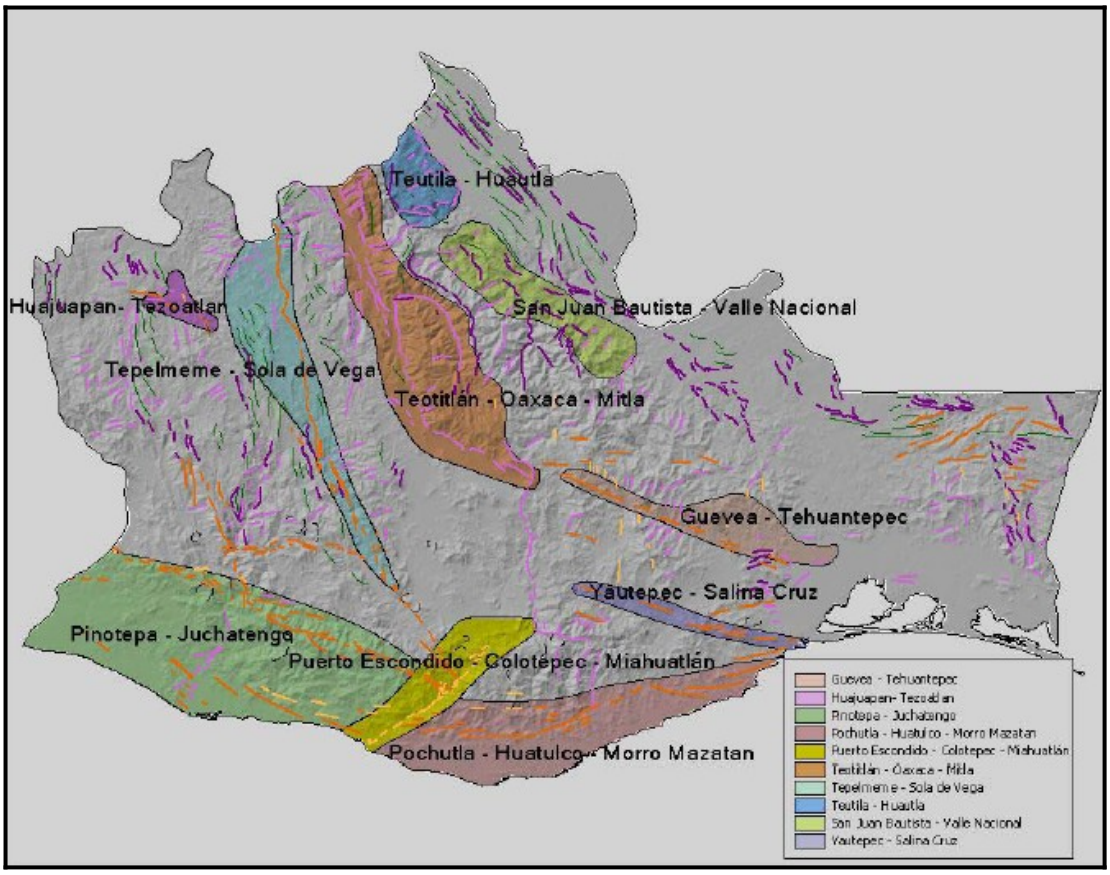


Fig. III.8 Corredores sismotectónicos en el estado

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

El **Corredor Teotitlán - Oaxaca - Mixe** es una de las megaestructuras geológicas y sismotectónicas más complejas del sur de México. Actúa como una enorme zona de transición que conecta el norte, el centro y el oriente montañoso del estado de Oaxaca.**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.1.1.3. 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.

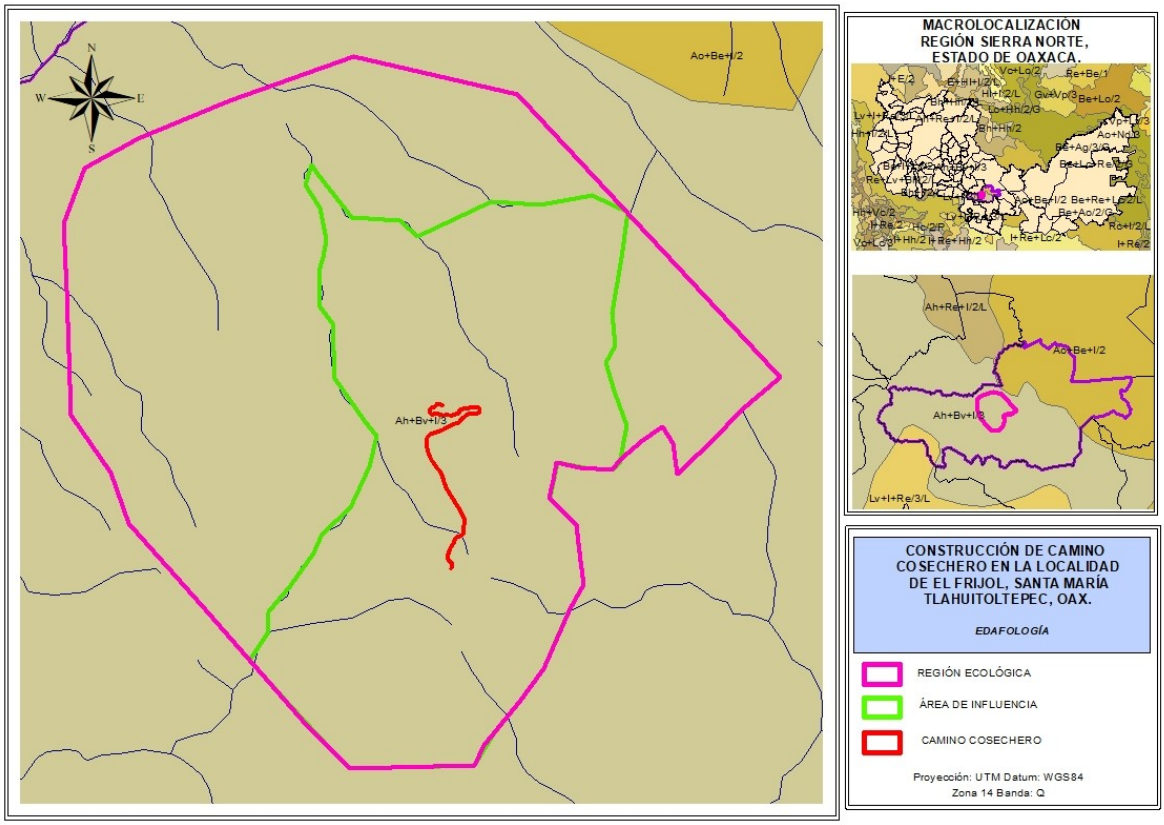


Figura III.9. Tipo de suelos en el área del proyecto

Tipo de suelo en la Región Ambiental (RA) Geografía e Informática, INEGI, se identificó el siguiente tipo de suelo:

Tabla III.3. Descripción de tipos de suelos	
Tipo de suelo	Descripción
Ah+Bv+I/3	Acrisól húmico, Cambisol Vertico, Litosol, Clase Textural Fina.

Descripción de los suelos

Los acrisoles húmicos comprenden 50.24% de los acrisoles y se caracterizan por tener 1.5% o más de materia orgánica en la parte superior del horizonte B y/o un contenido de materia orgánica en la fracción fina del suelo de 1.35% a una profundidad de 100 cm, excepto el

horizonte 0, si está presente. De estos suelos el 29.15% tienen fase lítica y el 70.85% son suelos profundos sin fase. El horizonte A presenta textura desde migajón arenoso hasta migajón arcilloso, mientras que el horizonte B varía de migajón arcilloso hasta arcilla. El color es gris muy oscuro hasta negro en el horizonte A y pardo a rojo amarillento en el horizonte B. Los contenidos de materia orgánica fluctúan de ricos a extremadamente ricos (4.3-10.3%) y los pH´s de muy fuertemente ácidos extremadamente ácidos. La capacidad de intercambio catiónico tiene una variación de moderada a alta en la superficie y baja a moderada en los horizontes más profundos. La saturación de bases en general es baja en la superficie y baja a muy baja en los horizontes profundos, con cantidades moderadas a muy bajas de sodio intercambiable (0.5-0.01 meq/100 g), de potasio muy bajas a bajas (0.1-0.5 meq/100 g), bajas a moderadas de calcico (0.35.6 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.4-2.2 me/100 g). Se localizan en amplias áreas desde Candelaria Loxicha hasta San Bartola Yautepec y desde los alrededores de Tamazulápam del Espíritu Santo hasta áreas entre San Juan Zapotitlán y San Juan Bautista Valle Nacional.

Los cambisoles vérticos comprenden 2.16% de los cambisoles y se caracterizan porque en algún periodo, en la mayoría de los años, tienen grietas de 1 cm o más de ancho dentro de los 50 cm del límite superior del horizonte B. Estas grietas se extienden hasta la superficie o al menos a la base del horizonte A, esto es debido a que las texturas varían de migajón arcilloso a arcilla. 69.17% están limitados por fase lítica y 30.83% no tienen ningún tipo de fase. Los colores que muestran son pardo rojizo, rojo oscuro y rojo claro. El pH fluctúa de muy ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.5-7.7) y los contenidos de materia orgánica en el horizonte A son extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico está entre moderada y alta, y el complejo de intercambio presenta una saturación de bases muy alta, con cantidades moderadas de sodio intercambiable, de potasio muy bajas a bajas, muy altas de calcio y moderadas a altas de magnesio. Se localizan en los alrededores de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco.

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.1.1.6. Hidrología.

El proyecto se ubica en Santa María Tlahuitoltepec, en el distrito Mixe, en la sierra norte en el estado de Oaxaca. Se encuentra en la región hidrográfica RH-28 Papaloapan, cuenca Río Papaloapan y Subcuenca R. Playa

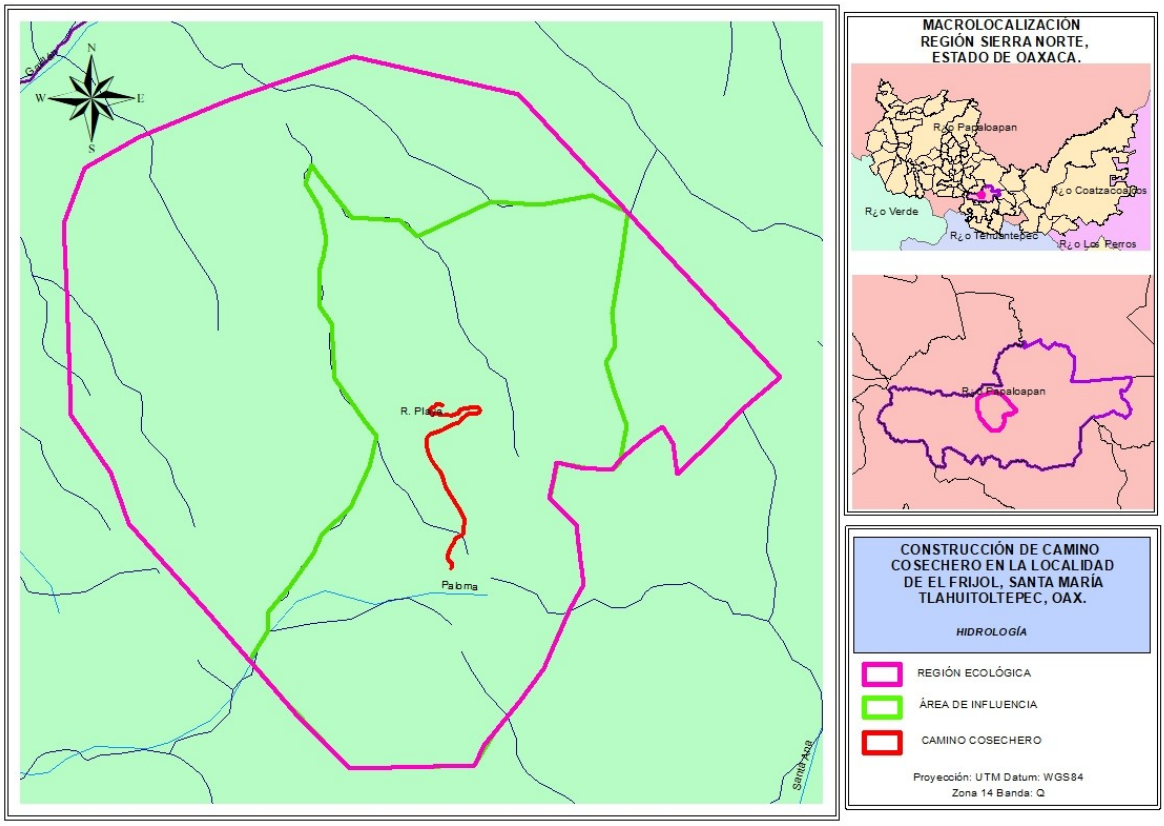


Figura III.10. Hidrología en el área del proyecto

Región Hidrológica 28, Papaloapan (RH-28)

Esta región hidrológica pertenece a la vertiente del Golfo de México, se localiza en la porción norte del estado, conteniendo 24.37% de la superficie del mismo; colinda al norte con la RH-27 Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; por último, al oeste con la RH-18 Balsas. En territorio oaxaqueño corresponde a la parte alta de la cuenca del río del mismo nombre, esta área drena la vertiente oriental de las sierras Mazateca y Juárez, zonas donde se registran algunas de las láminas de lluvia más altas del país, es precisamente donde tienen origen los escurrimientos más caudalosos del estado, razón por la cual se encuentran dos obras de captación que destacan a nivel nacional: las presas de almacenamiento Presidente Miguel Alemán y Miguel de la Madrid Hurtado, siendo la primera donde se ubica la hidroeléctrica de Temascal. En el estado solo incluye a la cuenca Río Papaloapan.

CUENCA RÍO PAPALOAPAN (A) Es la cuenca de mayor superficie dentro del estado de Oaxaca (24.37%), limita al sur con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20 y con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-18; mientras que al norte penetra a los estados de Puebla y Veracruz-Llave. Dentro de la entidad la cuenca incluye parte de las regiones Cañada, Sierra Norte, Papaloapan, Mixteca y Valles Centrales. En aproximadamente 90% del área predominan sierras con geoformas de más de 1 000 m de altitud, las máximas *Vista de la presa Presidente Miguel Alemán* las elevaciones son del orden de 3 250 msnm, corresponden a las sierras Mazateca y Juárez, el resto de la cuenca corresponde a la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Veracruzana, extensa planicie aluvial interrumpida sólo por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas. En promedio la precipitación total anual alcanza 2 062 mm, que representan un volumen de 48 968 Mm3, de los cuales escurren 12 242 Mm3, es decir 25%. De acuerdo a la permeabilidad del terreno, densidad de la vegetación y precipitación, el porcentaje de agua de lluvia que escurre se presenta en los rangos siguientes (clasificación del INEGI presente en la cartografía 1:250 000 Aguas Superficiales): el porcentaje mayor que es de 30, se presenta en grandes extensiones de las sierras donde generalmente la permeabilidad del terreno es baja, la vegetación es densa y las lluvias además de ser frecuentes son las más intensas; el rango que integra los coeficientes de escurrimiento de 20 a 30% se localiza en áreas diseminadas por toda la cuenca, los índices de permeabilidad y densidad de la vegetación son altos así como los registros de lluvia que varían entre 1 200 y 2 500 mm. Las áreas con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% se encuentran distribuidas ampliamente en toda la cuenca, presentan varios rangos de permeabilidad y densidad de vegetación, la precipitación total anual varía entre 600 y 4 500 mm. En la zona serrana existe una compleja red hidrográfica generalmente de tipo dendrítico o cárstico, en la llanura cambia radicalmente a tipo meándrico, las corrientes que sobresalen por su caudal son los ríos Tonto, Santo Domingo, Cajonos, Lalana y Puxmetacán. El río Cajonos nace en la sierra Juárez a 3 100 msnm, drena un área de 2 995 km2; antes de salir del estado recorre 194.9 km de terrenos con pendiente promedio de 0.0157, el volumen medio anual durante el periodo 1955–1985, de acuerdo con los datos de la Estación Hidrométrica Monte Rosa es de 3 431.98 Mm3, que significan un gasto de 108.73 m3/seg; este río es el cauce principal del Tesechoacan, importante afluente que recibe por margen izquierda al río Papaloapan antes de desembocar a la Laguna de Alvarado en el estado de Veracruz-Llave.

III.2. PLANO GEORREFERENCIADO EN UTM, DATUM WGS84, DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Se anexa.

III.2.1. SUPERFICIE DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

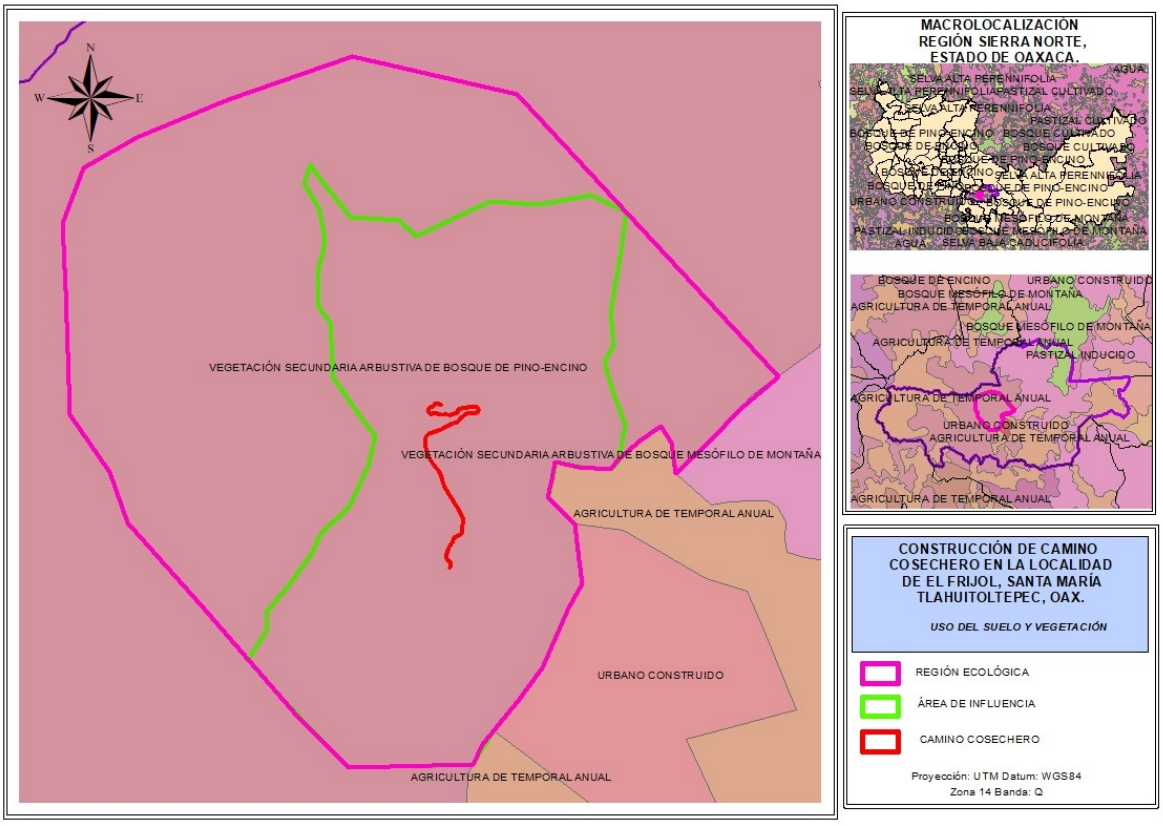
Región	Descripción	(Superficie) ha
RE	**Vsa/BPQ**	713.03
AP	**Vsa/BPQ**	0.54

III.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

III.3.1. VEGETACIÓN PRESENTE EN LA REGIÓN ECOLÓGICA DE INTERÉS

De acuerdo a la Carta de Vegetación y Uso Actual, el área de estudio fuera de los asentamientos humanos del municipio de Santa María Tlahuitoltepec, se encuentra una vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino Encino (**Vsa/BPQ**)

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.



III.3.1. Vegetación y uso del suelo

La vegetación en la RE muestra altos niveles de conservación, de acuerdo a la Carta de Vegetación y Uso Actual (ver Anexo Cartográfico).

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en la Región Ecológica (RE) se presentan 1 tipo de uso de suelo y vegetación.

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

Clave	Región	Descripción	ha
Vsa/BPQ	RE	Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino	703.03
Total			703.03

En los siguientes párrafos se describe el tipo de Uso de suelo y vegetación reportado en la Región Ecológica:

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino (Vsa/BPQ)

Es la fase sucesional que surge tras la alteración (por incendios, talas o pastoreo) de un bosque maduro. En ella dominan los arbustos (de 1 a 5 m de altura), acompañados arboles de pinos jóvenes como *Pinus oaxacana* (Pino lacio) Quercus rugosa (Encino Quebra Hacha) desde 5 hasta 7 m de altura, y hierbas.

Características principales

- **Origen:** Nace en zonas donde el bosque maduro fue destruido por la actividad humana (como la agricultura o la ganadería abandonadas) o por desastres naturales.
- **Estructura:** Predominan los arbustos y árboles jóvenes con alturas que suelen medir entre **1 y 5 metros**, perdiendo la estructura alta del bosque original.
- **Composición:** Incluye especies pioneras, renuevos de pinos (*Pinus* spp.) y encinos (*Quercus* spp.), además de hierbas y arbustos resistentes que aprovechan la mayor cantidad de luz solar disponible.

Importancia ecológica

- **Recuperación del suelo:** Funciona como una etapa de transición o cicatrización para que el suelo se recupere y vuelva a formar un bosque maduro con el paso de los años.
- **Refugio de fauna:** Ofrece alimento y resguardo a pequeños animales, insectos y aves adaptados a zonas abiertas o de borde de bosque



imagen 1 y 2 de Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino(vsa⁄BPQ) encontrada en el área de Construcción de camino cosechero en la Localidad de el frijol de Santa María Tlahuitoltepec.

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 secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino	5,400	0.54	100

III.4. RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL 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	Diurno	Primavera	12⁄08⁄26	Perenne	Terrestre
Flora	Aleatorio	Transecto	AP= 3	Diurno	Primavera	13⁄08⁄26	Perenne	Terrestre
Fauna	Aleatorio	Transecto	RE= 10	Diurno y Nocturno	primavera	14/08/26	Perenne	Acuática y terrestre
Fauna	Aleatorio	Transecto	AP= 2	Diurno y Nocturno	primavera	15/08/26	Perenne	Acuática y terrestre

Metodología e intensidad de muestreo RE y AP.

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 y se reconoció que los tipos de vegetación en los cuales se llevaría a cabo la MIA corresponden a vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino (**Vsa/BPQ**) por lo que se prosiguió a determinar el tipo de muestreo y el número de unidades muestrales, esto en la RE.

En el AP corresponden a uso de suelo y tipo de vegetación de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino (**Vsa/BPQ**) y se procedió a recorrer toda la superficie para verificar la vegetación que será afectada.

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 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).

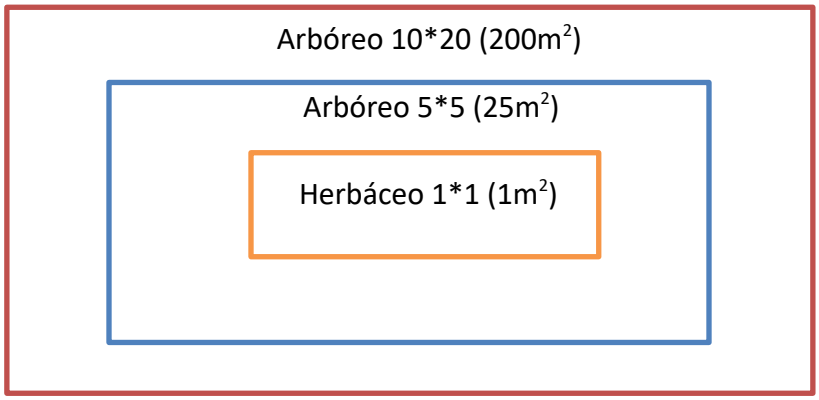
Por lo anterior, en primera instancia se consideró el número mínimo de unidades muestrales considerando los tipos de vegetación a afectar y sus superficies totales para obtener el porcentaje muestreado, sin embargo, una vez en campo se verifico que la vegetación es muy homogénea, lo que permitió basar 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 (**Vsa/BPQ**) 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) 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 realizó un recorrido a lo largo y ancho del proyecto considerando el estrato, arbustivo y herbáceo.



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 10 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 del proyecto

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 RE. 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.6.1. ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Composición florística

Se determino mediante el recorrido de campo que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo una abundancia de 20 individuos por especie en una superficie de 1,600 m^2 de las áreas muestreadas. Para mayor referencia ver el Cuadro III.6.1.

Cuadro III.6.1 Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de **Vsa/BPQ** 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	Vsa/BPQ	Pinus Oaxacana	*Pino lacio*	S/R	*si*	30	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	Quercus rugosa	*Encino Quebra Hacha*	S/R	*si*	23	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	Quercus laurina	*Encino laurelillo*	S/R	*si*	37	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	Alnus acuminata	*Aile*	S/R	*si*	3	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	Miconia glaberrima	Capulin	S/R	*3*	3	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	Quercus rugosa	*Encino Quebra Hacha*	S/R	*si*	9	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	Pinus Oaxacana	*Pino lacio*	S/R	*si*	4	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	Miconia glaberrima	Capulin	S/R	*si*	12	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	Quercus laurina	*Encino laurelillo*	S/R	*si*	14	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	Frangula caroliniana	*Espino de Carolina*	S/R	*si*	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Castilleja zempoaltepetlensis	*Castilleja*	S/R	*si*	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Oenothera rosea	*Hierba del Golpe*	S/R	*si*	2	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Smilax aspera	Zarzaparrilla	S/R	*si*	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Lippia alba	Hierba del burro	S/R	*si*	9	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Pteridium aquiliaum	*Helecho aguila*	S/R	*si*	15	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Baccharis conferta	Azoyate	S/R	*si*	15	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Chimaptila maculata	Hierba de higado	S/R	*si*	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Pennisetum ciliare	*Pasto buffel*	S/R	*si*	7	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Polypodium vulgare	*Helecho*	S/R	*si*	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Bouchea prismatica	Moradilla	S/R	*si*	7	Si

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de Vsa/BPQ en el (AP) Área del proyecto

Composición florística

Se determino mediante el recorrido de campo que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo una abundancia de 17 individuos por especie en una superficie de 600 m2 de las áreas muestreadas. Para mayor referencia ver el Cuadro III.6.2.

Cuadro III.6.2. Listado florístico de Uso de suelo y tipo de vegetación de **Vsa/BPQ** en el AP 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 AP
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	S/R	si	11	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	S/R	si	37	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	S/R	si	33	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	*Clentra mexicana*	*Aguacatillo*	S/R	si	3	Si
Flora	Arbóreo	Vsa/BPQ	*Alnus acuminata*	*Aile*	S/R	si	3	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	S/R	si	17	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	S/R	si	6	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	*Frangula caroliniana*	*Espino de Carolina*	S/R	si	8	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	*Miconia glaberrima*	Capulin	S/R	si	3	Si
Flora	Arbustivo	Vsa/BPQ	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	S/R	si	7	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Castilleja zempoaltepetlensis*	*Castilleja*	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Oenothera rosea*	*Hierba del Golpe*	S/R	si	2	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Smilax aspera*	Zarzaparrilla	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Hierba de higado	Hierba de higado	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Pasto buffel*	*Pasto buffel*	S/R	si	7	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Helecho*	*Helecho*	S/R	si	3	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Salvia cinnabarina*	*Salvia Roja*	S/R	si	2	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Baccharis conferta*	Azoyate	S/R	si	2	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	*Lippia alba*	Hierba del burro	S/R	si	5	Si
Flora	Herbáceo	Vsa/BPQ	Pteridium aquiliaum	*Helecho aguila*	S/R	si	3	Si

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.

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE REGIÓN ECOLÓGICA Y AREA DEL PROYECTO IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Cuadro III.6.3 Listado faunístico en la RE conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de riesgo	Endémica si/No		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Abundancia
Herpetofauna	*Geophis sartorii*	Falsa coralillo	S/R	Si	RE							1				1
Herpetofauna	*Pituophis deppei*	Alicante	S/R	Si	RE		1								1	2
Herpetofauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	RE			1					1			2
Herpetofauna	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa	S/R	Si	RE		1			1						2
Herpetofauna																
	Total					**0**	**2**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**2**	**9**
Componente	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica si/No**	**Presencia**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**Abundancia**
Mastofauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	RE			1					1			2
Mastofauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	RE	1			3			2			1	7
Mastofauna	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	S/R	Si	RE	1								1		2
Mastofauna	*Spilogale augustiforns elata*	Zorrillo	S/R	Si	RE				1							1
Mastofauna	*Nasua narica*	Tejón	S/R	Si	RE	1										1
Mastofauna	*Procyon lotor*	Mapache	S/R	Si	RE			1								1
Mastofauna	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteña	S/R	Si	RE		1					1				2
Mastofauna	*Pecari tajacu*	Jabali	S/R	Si	RE	1							1			2
Mastofauna	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña	S/R	Si	RE	1				1			2		1	5
Mastofauna	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar n	S/R	Si	RE						1					1
Mastofauna	*Sciurus deppei*	Ardilla	S/R	Si	RE	1					1					2
Mastofauna	*Demus rotundus*	Murcielago	Pr	Si	RE											0

	Total					6	1	2	4	1	2	3	4	1	2	26
Componente	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica si/No**	**Presencia**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**Abundancia**
Avifauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	RE	1			1					1		3
Avifauna	*Myiozetetes similis*	Luisito común	S/R	Si	RE	1										1
Avifauna	*Piranga rubra*	Piranga roja	S/R	Si	RE	4			3			5		2		14
Avifauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	RE	2				2				2		6
Avifauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	RE	2			2		4				2	10
Avifauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	RE	1						1				2
Avifauna	*Phaeoptila sordida*	Colibrí Opaco	Pr	Si	RE	1					1					2
Avifauna	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	S/R	Si	RE	1			1					1		3
Avifauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	RE	1					2				1	4
Avifauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	RE		2			2				1		5
Avifauna	*Odontophorus guttatus*	Codorniz bolonchaco	S/R	Si	RE						1					1
Avifauna	Abeillia abeillei	Colibri Pico corto	Pr	Si	RE	1				1			3		2	7
Avifauna	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Pr	Si	RE		1									1
Avifauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tortola pecho morado	S/R	Si	RE				2				1			3
Avifauna	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Pr	Si	RE				1							1
Avifauna	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	S/R	Si	RE	1								1		2
Avifauna	cterus spurius	Calandria castaña	S/R	Si	RE				1			1				2
	Total					**16**	**3**		**11**	**5**	**8**	**7**	**4**	**8**	**5**	**67**

Cuadro III.6.4. Listado faunistico en el AP conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Componente	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de riesgo	Endémica si/No	Presencia	T1	T2				Abundancia
Herpetofauna	*Geophis sartorii*	Falsa coralillo	S/R	Si	AP	0	1				1
Herpetofauna	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa	S/R	Si	AP	1	0				1
	Total					**1**	**1**				**2**
Componente	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica si/No**	**Presencia**	**T1**	**T2**				**Abundancia**
Mastofauna	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collarn	S/R	Si	AP	1	0				1
Mastofauna	*Sciurus deppei*	Ardilla	S/R	Si	AP		1				1
	Total					**1**	**1**				**2**
	Nombre Científico	**Nombre Común**	**Categoría de riesgo**	**Endémica si/No**	**Presencia**	**T1**	**T2**				**Abundancia**
Avifauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	AP	1					1
Avifauna	*Myiozetetes similis*	Luisito común	S/R	Si	AP	4	2				6
Avifauna	*Piranga rubra*	Piranga roja	S/R	Si	AP	2					2
Avifauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	AP	5					5
Avifauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	AP	1					1
Avifauna	*Phaeoptila sordida*	Colibrí Opaco	Pr	Si	AP						0
Avifauna	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	S/R	Si	AP	1					1
Avifauna	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Pr	Si	AP	1					1
Avifauna	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	S/R	Si	AP		2				2
Avifauna	*Odontophorus guttatus*	Codorniz bolonchaco	S/R	Si	AP		1				1
Avifauna	Abeillia abeillei	ColibriPico corto	Pr	Si	AP	1					1
Avifauna	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Pr	Si	AP		1				1
Avifauna	cterus spurius	Calandria castaña	S/R	Si	AP						0
	Total					**16**	**6**				**22**

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.6.5. 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
Avifauna		
Phaeoptila sordida	Colibrí Opaco	Pr
Abeillia abeillei	Colibri Pico corto	Pr
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Pr
Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	Pr

Cuadro III.6.6. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, localizadas en AP, bajo algún estatus

Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación NOM-059-SEMARNAT-2010
Avifauna		
Phaeoptila sordida	Colibrí Opaco	Pr
Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	Pr
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Pr
Abeillia abeillei	ColibriPico corto	Pr

III.6. 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.

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (Vsa⁄BPQ) Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino en la Región Ecológica.

Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la **(Vsa⁄BPQ)** 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.6.7.*

Estrato Arbóreo de la Región Ecológica

Como se muestra en el *Cuadro III.3.6.7* e muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbóreo de **(Vsa⁄BPQ)** de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.6.7. 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	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	30	0.3125	-1.1632	-0.3635
2	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	23	0.2396	-1.4289	-0.3423
3	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	37	0.3854	-0.9534	-0.3675
4	*Alnus acuminata*	*Aile*	3	0.0313	-3.4657	-0.1083
5	*Miconia glaberrima*	Capulin	3	0.0313	-3.4657	-0.1083
	Total		96	1	-10.4769	-1.2899

Riqueza (S)	5
H Calculada	1.2898
H max=Ln S	1.609
Equidad= H/Hmax	0.801

El *Cuadro III.6.7* del estrato arbóreo del RE nos reporta una riqueza de 5 especies y una abundancia de 96 individuos por especie en una superficie de 1600 m^2 en 8 sitios de muestreo de 10 x 20 m2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.2898 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por diferentes actividades en la región.

Estrato Arbustivo de la Región Ecológica

Como se muestra en el *Cuadro III.6.8* se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de **(Vsa⁄BPQ)** de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.6.8. 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	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	9	0.2143	-1.5404	-0.3301
2	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	4	0.0952	-2.3514	-0.2239
3	*Miconia glaberrima*	Capulin	12	0.2857	-1.2528	-0.3579
4	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	14	0.3333	-1.0986	-0.3662
5	*Frangula caroliniana*	*Espino de Carolina*	3	0.0714	-2.6391	-0.1885
	Total		42	1	-8.8823	-1.4667

Riqueza (S)	5
H Calculada	1.467
H max=Ln S	1.609
Equidad= H/Hmax	0.911

El Cuadro *III.6.8* del estrato arbustivo del RE nos reporta una riqueza de 5 especies y una abundancia de 42 individuos por especie en una superficie de 75 m^2 en 3 sitios de muestreo de 5 x 5 m^2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.467 considerada baja en diversidad, y esto se debe a que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por diferentes actividades de la región.

Estrato herbáceo de la Región Ecológica

En el *Cuadro III.6.9* se muestran los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de **(Vsa⁄BPQ)** de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.6.9. 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	*Castilleja zempoaltepetlensis*	*Castilleja*	3	0.0448	-3.1061	-0.1391
2	*Oenothera rosea*	*Hierba del Golpe*	2	0.0299	-3.5115	-0.1048
3	*Smilax aspera*	Zarzaparrilla	3	0.0448	-3.1061	-0.1391
4	*Lippia alba*	Hierba del burro	9	0.1343	-2.0075	-0.2697
5	Pteridium aquiliaum	*Helecho aguila*	15	0.2239	-1.4966	-0.3351
6	*Baccharis conferta*	Azoyate	15	0.2239	-1.4966	-0.3351
7	*Chimaptila maculata*	Hierba de higado	3	0.0448	-3.1061	-0.1391
8	Pennisetum ciliare	*Pasto buffel*	7	0.1045	-2.2588	-0.2360
9	Polypodium vulgare	*Helecho*	3	0.0448	-3.1061	-0.1391
10	*Bouchea prismatica*	Moradilla	7	0.1045	-2.2588	-0.2360
	Total		67	1	-25.4542	-2.0729

Riqueza (S)	10
H Calculada	2.0791
H max=Ln S	2.303
Equidad= H/Hmax	0.903

El *Cuadro III.6.9* del estrato herbáceo del RE nos reporta una riqueza de 67 especies y una abundancia de 10 individuos por especie en una superficie de 8 m^2 en 8 sitios de muestreo de 1 x 1 m^2, los resultados nos determinaron una H´ calculada de 2.0791 considerada media en diversidad, a pesar de que la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas provocados por actividades de la región.

Caracterización de Uso de suelo y Tipo de Vegetación de (Vsa⁄BPQ) Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino en el Area del Proyecto.

Como se muestra en el *Cuadro III.6.10* Se muestra los valores de diversidad correspondiente al Uso de suelo y tipo de vegetación Arbóreo en (Vsa⁄BPQ) Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino en tramo del camino cosechero

Cuadro III.6.10. Resumen de la diversidad de los estratos (Vsa⁄BPQ) en el Área del Proyecto.

Especie	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	Abundancia Relativa Pi=ni/N	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	11	0.1264	-2.0680	-0.2615
2	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	37	0.4253	-0.8550	-0.3636
3	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	33	0.3793	-0.9694	-0.3677
4	*Clentra mexicana*	*Aguacatillo*	3	0.0345	-3.3673	-0.1161
5	*Alnus acuminata*	*Aile*	3	0.0345	-3.3673	-0.1161
	Total		87	1	-10.6270	-1.2250

Riqueza (S)	5
H Calculada	1.2250
H max=Ln S	1.6094
Equidad= H/Hmax	0.7611

El *Cuadro III.6.10* del estrato del AP nos reporta una riqueza de 5 especies y una abundancia de 87 individuos por especie en una superficie de 600 m^2 que es el área que se busca para el camino cosechero. los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.2250 considerada baja en diversidad, esto porque la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas de la región.

Estrato Arbustivo del Area del Proyecto

Como se muestra en el *Cuadro III.6.11* se muestra los valores de diversidad correspondiente al estrato arbustivo de **(Vsa⁄BPQ)** de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.6.11 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	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	17	0.4146	-0.8804	-0.3650
2	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	6	0.1463	-1.9218	-0.2812
3	*Frangula caroliniana*	*Espino de Carolina*	8	0.1951	-1.6341	-0.3189
4	*Miconia glaberrima*	Capulin	3	0.0732	-2.6150	-0.1913
5	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	7	0.1707	-1.7677	-0.3018
	Total		41	1	-8.8189	-1.4583

Riqueza (S)	5
H Calculada	1.4583
H max=Ln S	1.6094
Equidad= H/Hmax	0.9061

EL *Cuadro III.6.11* del estrato del AP nos reporta una riqueza de 5 especies y una abundancia de 41 individuos por especie en una superficie de 75 m^2 que es el área que se busca para el camino cosechero. los resultados nos determinaron una H´ calculada de 1.4583 considerada baja en diversidad, esto porque la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas de la región.

Estrato herbáceo de la Región Ecológica

En el Cuadro III.6.12 Se muestran los valores de diversidad correspondiente al estrato herbáceo de **(Vsa⁄BPQ)** de las especies que fueron encontradas dentro de las unidades de muestra.

Cuadro III.10. 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	*Castilleja zempoaltepetlensis*	*Castilleja*	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
2	*Oenothera rosea*	*Hierba del Golpe*	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
3	*Smilax aspera*	Zarzaparrilla	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
4	Hierba de higado	Hierba de higado	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
5	*Pasto buffel*	*Pasto buffel*	7	0.2121	-1.5506	-0.3289
6	*Helecho*	*Helecho*	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
7	*Salvia cinnabarina*	*Salvia Roja*	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
8	*Baccharis conferta*	Azoyate	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
9	*Lippia alba*	Hierba del burro	5	0.1515	-1.8871	-0.2859
10	Pteridium aquiliaum	*Helecho aguila*	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
	Total		33	1.0000	-23.8372	-2.2145

Riqueza (S)	10
H Calculada	2.21450
H max=Ln S	2.30259
Equidad= H/Hmax	0.96175

El Cuadro III.6.12 del estrato del AP nos reporta una riqueza de 10 especies y una abundancia de 33 individuos por especie en una superficie de 3 m^2 que es el área que se busca para el camino cosechero. los resultados nos determinaron una H´ calculada de 2.21450 considerada media en diversidad, esto porque la zona de estudio está intervenida por diferentes actividades antropogénicas de la región.

Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en la RE

Con base a los muestreos en campo se observó un total de 34 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 5 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 102 individuos, donde la avifauna es el grupo de vertebrados con el registro más grande (67), seguido de la herpetofauna (26), concluyendo con la mastofauna (9).

Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Cuadro III.6.13. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de Herpetofauna en el Región Ecológica (RE)*

Especie	Componente	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de riesgo	Endémica si/No		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T 9	T10	Abundancia	Abundancia Relativa Pi=ni/N	F	Ln (Pi)	Pi*Ln(Pi)
1	Herpetofauna	*Geophis sartorii*	Falsa coralillo	S/R	Si	RE							1				1	0.111111111	1	-2.197225	-0.244136
2	Herpetofauna	*Pituophis deppei*	Alicante	S/R	Si	RE		1								1	2	0.222222222	2	-1.504077	-0.334239
3	Herpetofauna	*Basilicus sp*	Tetereque	S/R	Si	RE			1					1			2	0.222222222	2	-1.504077	-0.334239
4	Herpetofauna	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa	S/R	Si	RE		1			1						2	0.222222222	2	-1.504077	-0.334239
5	Herpetofauna	*Pseudoeurycea mystax*	Tlaconete bigotudo de la Sierra Mixe	Pr	Si	RE						1				1	2	0.222222222	2	-1.504077	-0.334239
5		***Total***					**0**	**2**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**2**	**9**	**1**	**9**	**-8.213534**	**-1.581094**

Riqueza (S)	9
H Calculada	1.581
H max=Ln S	2.197
Equidad= H/Hmax	0.720

Mastofauna

Cuadro III.6.14. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de mastofauna en lal (RE)*

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	Mastofauna	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	S/R	Si	RE			1					1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
2	Mastofauna	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	S/R	Si	RE	1			3			2			1	7	0.269230769	4	-1.312186	-0.353281
3	Mastofauna	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	S/R	Si	RE	1								1		2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
4	Mastofauna	*Spilogale augustiforns elata*	Zorrillo	S/R	Si	RE				1							1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
5	Mastofauna	*Nasua narica*	Tejón	S/R	Si	RE	1										1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
6	Mastofauna	*Procyon lotor*	Mapache	S/R	Si	RE			1								1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
7	Mastofauna	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteña	S/R	Si	RE		1					1				2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
8	Mastofauna	*Pecari tajacu*	Jabali	S/R	Si	RE	1							1			2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
9	Mastofauna	*Orthogeomys cuniculus*	Tuza Oaxaqueña	S/R	Si	RE	1				1			2		1	5	0.192307692	4	-1.648659	-0.31705
10	Mastofauna	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar n	S/R	Si	RE						1					1	0.038461538	1	-3.258097	-0.125311
11	Mastofauna	*Sciurus deppei*	Ardilla tropical	S/R	Si	RE	1					1					2	0.076923077	2	-2.564949	-0.197304
12	Mastofauna	*Demus rotundus*	Murcielago	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.6.15. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna para el grupo de avifauna en la (RE)*

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	Avifauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	RE	1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608033	-0.13907822
2	Avifauna	*Myiozetetes similis*	Luisito común	S/R	Si	RE	1										1	0.014925373	1	-4.20469262	-0.06275661
3	Avifauna	*Piranga rubra*	Piranga roja	S/R	Si	RE	4			3			5		2		14	0.208955224	4	-1.56563529	-0.32714767
4	Avifauna	*Columbina inca*	tórtola cola larga	S/R	Si	RE	2				2				2		6	0.089552239	3	-2.41293315	-0.21608357
5	Avifauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	RE	2			2		4				2	10	0.149253731	4	-1.90210753	-0.28389665
6	Avifauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	RE	1						1				2	0.029850746	2	-3.51154544	-0.10482225
7	Avifauna	*Phaeoptila sordida*	Colibrí Opaco	Pr	Si	RE	1					1					2	0.029850746	2	-3.51154544	-0.10482225
8	Avifauna	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	S/R	Si	RE	1			1					1		3	0.044776119	3	-3.10608033	-0.13907822
9	Avifauna	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	S/R	Si	RE	1					2				1	4	0.059701493	3	-2.81839826	-0.16826258
10	Avifauna	*Zenaida macroura*	paloma huilota	S/R	Si	RE		2			2				1		5	0.074626866	3	-2.59525471	-0.19367572
11	Avifauna	*Odontophorus guttatus*	Codorniz bolonchaco	S/R	Si	RE						1					1	0.014925373	1	-4.20469262	-0.06275661
12	Avifauna	Abeillia abeillei	Colibri Pico corto	Pr	Si	RE	1				1			3		2	7	0.104477612	4	-2.25878247	-0.2359922
13	Avifauna	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Pr	Si	RE		1									1	0.014925373	1	-4.20469262	-0.06275661
14	Avifauna	*Paraclaravis mondetoura*	Tortola pecho morado	S/R	Si	RE				2				1			3	0.044776119	2	-3.10608033	-0.13907822
15	Avifauna	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Pr	Si	RE				1							1	0.014925373	1	-4.20469262	-0.06275661
16	Avifauna	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	S/R	Si	RE	1								1		2	0.029850746	2	-3.51154544	-0.10482225
17	Avifauna	cterus spurius	Calandria castaña	S/R	Si	RE				1			1				2	0.029850746	2	-3.51154544	-0.10482225
17		**Total**					**16**	**3**		**11**	**5**	**8**	**7**	**4**	**8**	**5**	**67**	**1**	**41**	**-53.736304**	**-2.5126084**

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 campo se observó un total de 17 especies. Siendo las aves los vertebrados con mayor riqueza, con un total de 22 especies, lo que significa que el 45% de los registros fueron de dicho grupo faunístico; seguido de la mastofauna con 2 especies y una representatividad del 32% y, finalmente las herpetofauna con 2 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 26 individuos.

Cuadro III.6.16. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en el Área del Proyecto (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	Herpetofauna	*Geophis sartorii*	Falsa coralillo	S/R	Si	AP	0	1	1	0.5	1	-0.69314718	-0.34657359
2	Herpetofauna	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa	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.6.18. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en el Área del Proyecto (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	Mastofauna	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collarn	S/R	Si	AP	1	0	1	0.5	1	-0.69314718	-0.34657359
2	Mastofauna	*Sciurus deppei*	Ardilla tropical	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.6.19. *Resultado del análisis de los sitios de muestreo de fauna en el Área del Proyecto (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	Avifauna	*Colinus visgianus*	Codorniz	S/R	Si	AP	1		1	0.045454545	1	-3.09104245	-0.14050193
2	Avifauna	*Myiozetetes similis*	Luisito común	S/R	Si	AP	4	2	6	0.27272727	3	-1.29928298	-0.3543499
3	Avifauna	*Piranga rubra*	Piranga roja	S/R	Si	AP	2		2	0.090909091	2	-2.39789527	-0.21799048
4	Avifauna	*Coragyps atratus*	zopilote común	S/R	Si	AP	5		5	0.227272727	2	-1.48160454	-0.3367283
5	Avifauna	*Dendrocopus sp*	Pajaro carpintero	S/R	Si	AP	1		1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
6	Avifauna	*Phaeoptila sordida*	Colibrí Opaco	Pr	Si	AP			0	0	1	0	0
7	Avifauna	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	S/R	Si	AP	1		1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
8	Avifauna	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Pr	Si	AP	1		1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
9	Avifauna	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	S/R	Si	AP		2	2	0.090909091	1	-2.39789527	-0.21799048
10	Avifauna	*Odontophorus guttatus*	Codorniz bolonchaco	S/R	Si	AP		1	1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
11	Avifauna	Abeillia abeillei	ColibriPico corto	Pr	Si	AP	1		1	0.045454545	2	-3.09104245	-0.14050193
12	Avifauna	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Pr	Si	AP		1	1	0.045454545	1	-3.09104245	-0.14050193
13	Avifauna	cterus spurius	Calandria castaña	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) Area de Construcción del Camino Cosechero en la Localidad del Frijol en 5400 m2

Cuadro III.6.20. Número de individuos arbóreos 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 poligono forestal
Arboreo	SMC	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	S/R	*Si*		11	99
Arboreo	SMC	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	S/R	*Si*		37	333
Arboreo	SMC	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	S/R	*Si*	5,400.00	33	297
Arboreo	SMC	*Clentra mexicana*	*Aguacatillo*	S/R	*Si*		3	27
Arboreo	SMC	*Alnus acuminata*	*Aile*	S/R	*Si*		3	27
Total	Total						**87**	**783**
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	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	S/R	*Si*		17	1224
Arbustivo	SMC	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	S/R	*Si*		6	432
Arbustivo	SMC	*Frangula caroliniana*	*Espino de Carolina*	S/R	*Si*	5,400.00	8	576
Arbustivo	SMC	*Miconia glaberrima*	Capulin	S/R	*Si*		3	216
Arbustivo	SMC	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	S/R	*Si*		7	504
Total	**Total**						**41**	**2952**
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 poligono forestal**
Herbaceo	SMC	*Castilleja zempoaltepetlensis*	*Castilleja*	S/R	*Si*		3	5400
Herbaceo	SMC	*Oenothera rosea*	*Hierba del Golpe*	S/R	*Si*		2	3600
Herbaceo	SMC	*Smilax aspera*	Zarzaparrilla	S/R	*Si*		3	5400
Herbaceo	SMC	Hierba de higado	Hierba de higado	S/R	*Si*		3	5400
Herbaceo	SMC	*Pasto buffel*	*Pasto buffel*	S/R	*Si*	5,400.00	7	12600

Herbaceo	SMC	*Helecho*	*Helecho*	S/R	*Si*		3	5400
Herbaceo	SMC	*Salvia cinnabarina*	*Salvia Roja*	S/R	*Si*		2	3600
Herbaceo	SMC	*Baccharis conferta*	Azoyate	S/R	*Si*		2	3600
Herbaceo	SMC	*Lippia alba*	Hierba del burro	S/R	*Si*		5	9000
Herbaceo	SMC	Pteridium aquiliaum	*Helecho aguila*	S/R	*Si*		3	5400
Total	**Total**						**33**	**59400**

Conclusión

Area afectado	Estrato	Vegetación y uso de suelo	Afectados
5,400 m^2	Arbóreo	Vsa⁄BPQ	783
5,400 m^2	Arbustivo	Vsa⁄BPQ	2,952
5,400 m^2	Herbáceos	Vsa⁄BPQ	59,400

La Superficie total del área que se solicita para Construcción del Camino Cosechero en la Localidad del Frijol es de 5400 m^2

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.7. 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.

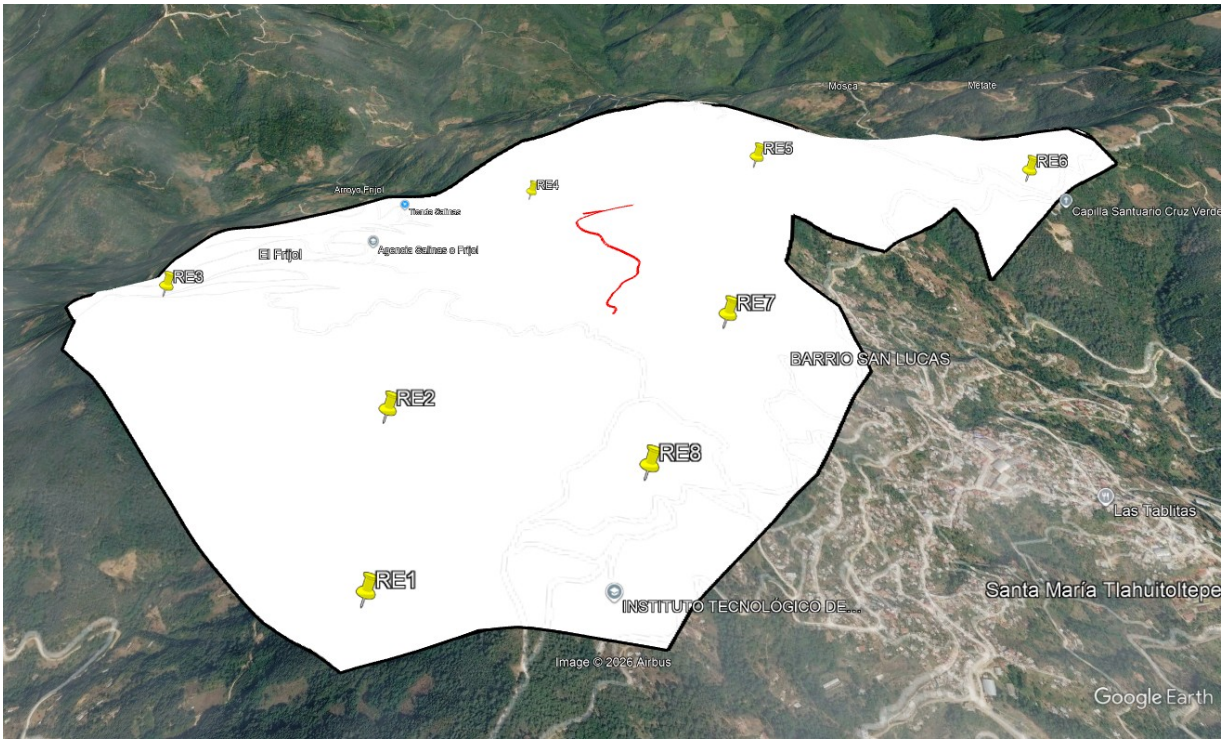


Figura III.6. se observa la distribución de las coordenadas en terreno del los muestreos de flora del RE y del AP.

Tabla III.7.1. 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
Vsa/BPQ	RE1	811227.58	1892219.36
Vsa/BPQ	RE2	811150.64	1892819.25
Vsa/BPQ	RE3	810312.78	1893576.60
Vsa/BPQ	RE4	811327.15	1894746.01
Vsa/BPQ	RE5	812125.86	1893911.61
Vsa/BPQ	RE6	812916.11	1893740.56
Vsa/BPQ	RE7	811961.35	1892944.43
Vsa/BPQ	RE8	811770.11	1892441.83
Vsa/BPQ	AP1	811761.00	1893142.00
Vsa/BPQ	AP2	811721.02	1893313.02
Vsa/BPQ	AP3	811573.11	1893597.11

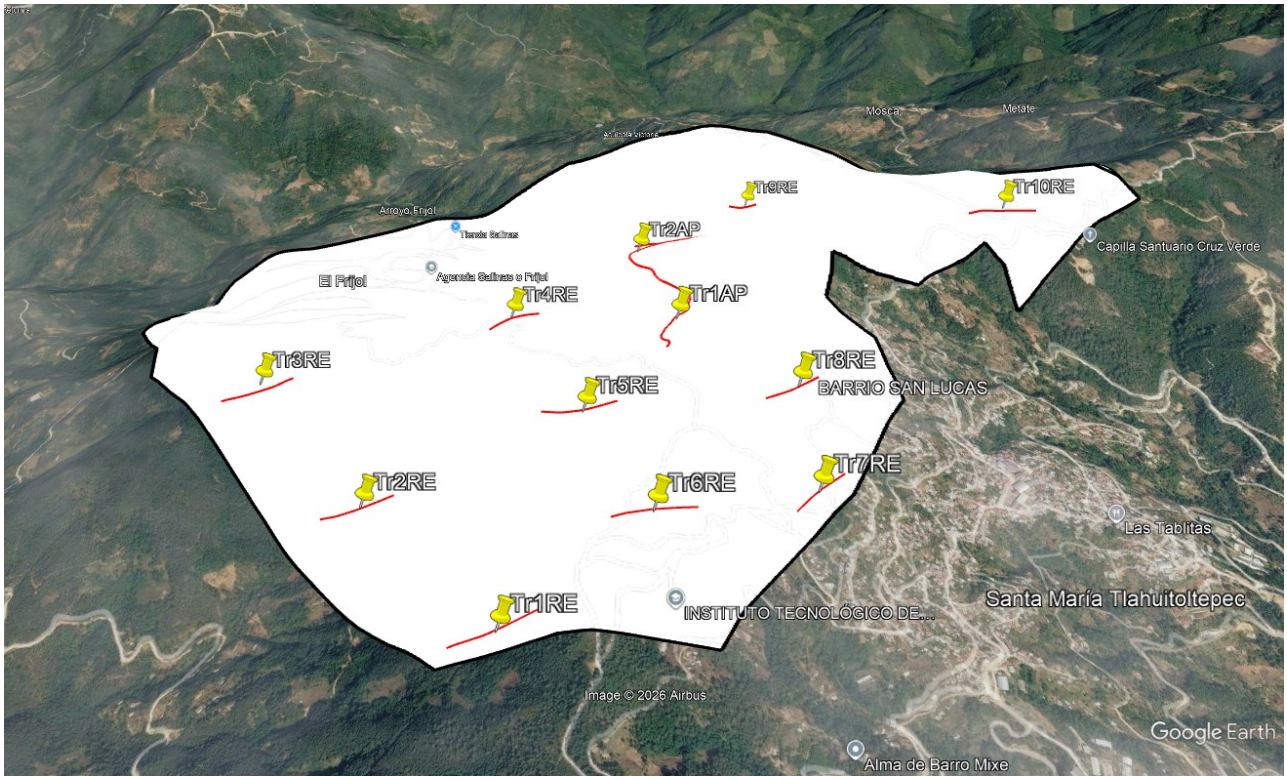


Figura 7. Transeptos de muestreo de fauna silvestre del RE y AP.

Tabla III.7.2. Ubicación de las 10 unidades de muestra del RE y 2 sitios de muestra en el AP de fauna silvestre georreferenciadas en UTM, Datum WGS84.

Sitio	Area	Muestreo	Coordenada (X)	Coordenada (Y)
Tr-1	RE	Punto de conteo	811345.17	1892122.99
Tr-2	RE	Punto de conteo	810908.39	1892691.80
Tr-3	RE	Punto de conteo	810560.98	1893072.40
Tr-4	RE	Punto de conteo	811238.18	1893347.46
Tr-5	RE	Punto de conteo	811480.92	1892863.71
Tr-6	RE	Punto de conteo	811668.00	1892385.94
Tr-7	RE	Punto de conteo	812050.23	1892507.44
Tr-8	RE	Punto de conteo	812035.28	1892873.44

Tr-9	RE	Punto de conteo	811992.39	1894312.47
Tr-10	RE	Punto de conteo	812768.78	1893779.55
Tr-1	AP	Punto de conteo	811724.32	1893131.34
Tr-2	AP	Punto de conteo	811608.90	1893602.34

III.8. ÍNDICE DE 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

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

En el *Cuadro III.8.1* Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la Vsa/BPQ donde se registraron 5 especies y una riqueza de 97 especies observadas en las 8 unidades de muestra.

Cuadro III.8.1. *Índice de valor de importancia de las especies arbóreas.*

Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Area basal	Abundancia			Frecuencia		Dominancia			
				Abs.	Abundancia Ind/ha	Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	10.1600	30	188	31.2500	0.75	27.2727	0.3631	36.3052	94.8279	31.1131
2	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	6.6750	23	144	23.9583	0.75	27.2727	0.2385	23.8521	75.0831	23.9885
3	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	9.9600	37	231	38.5417	1.00	36.3636	0.3559	35.5905	110.4958	38.3559
4	*Alnus acuminata*	*Aile*	0.6900	3	19	3.1250	0.13	4.5455	0.0247	2.4656	10.1361	3.1497
5	*Miconia glaberrima*	Capulin	0.5000	3	19	3.1250	0.13	4.5455	0.0179	1.7867	9.4571	3.1429
	Total		27.9851	96	600	100	2.75	100	1	100	300	99.75

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 dos de ellas es notablemente dominante refiriéndose a *Quercus laurina* (Encino laurelillo) con una abundancia de 37 árboles respectivamente. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.18.

Índice de valor de importancia (IVI)

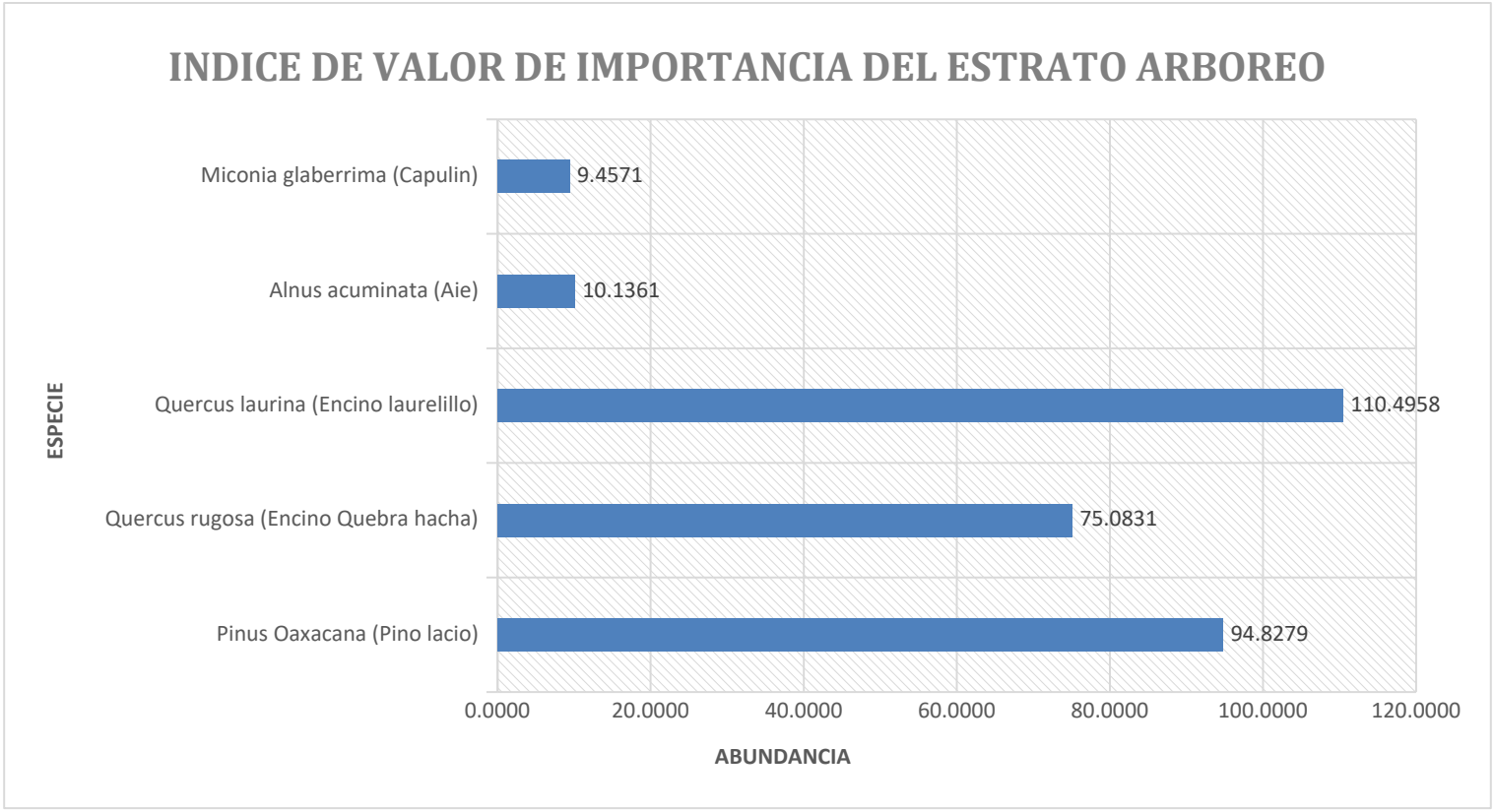


Figura IV.17 Índice de Valor de Importancia de las especies del estrato arbóreo

Índice de valor de importancia (IVI) De las 5 especies registradas las 8 unidades de muestra *Quercus laurina* (Encino laurelillo) es particularmente dominantes con un IVI de 110.4958, Mientras que *Pinus oaxacana (pino lacio)* con un IVI de 94.8279 es una especie recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogénica.

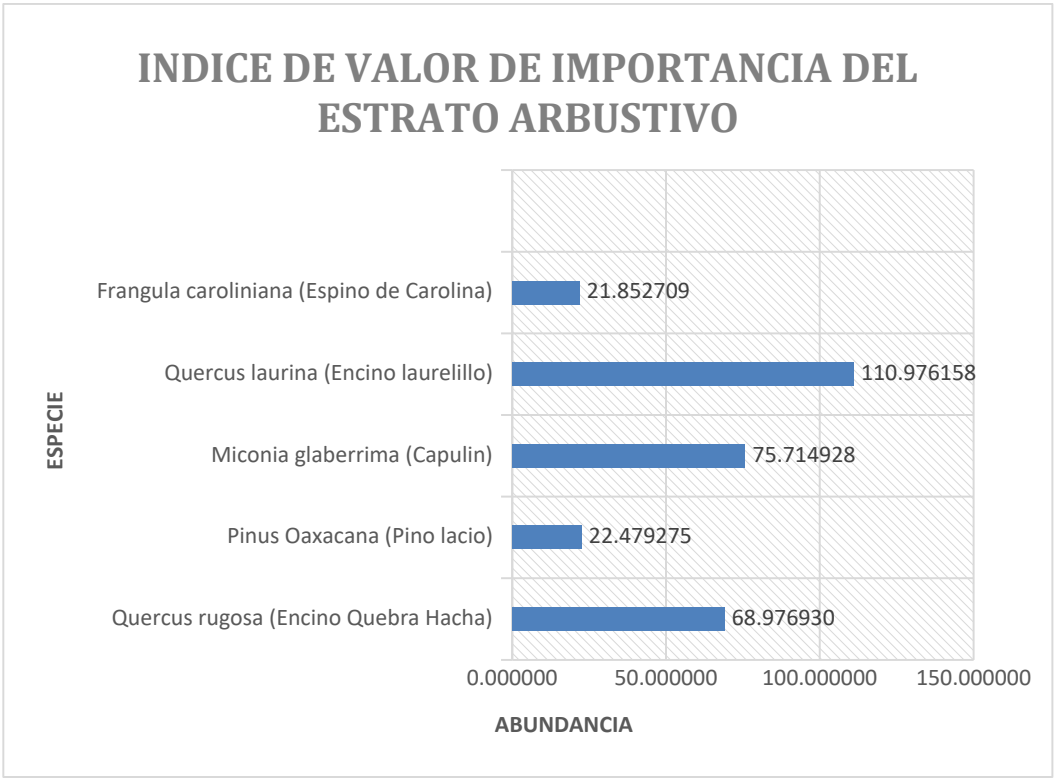
En el Cuadro III.19. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de la Vsa/BPQ donde se registraron 5 especies y una riqueza de 42 especies observadas en las 8 unidades de muestra.

Cuadro III.8.2. *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	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	0.5500	9	56	21.4286	0.25	15.3846	0.3216	32.1637	68.9769	9.5716
2	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	0.0900	4	25	9.5238	0.13	7.6923	0.0526	5.2632	22.4793	4.1776
3	*Miconia glaberrima*	Capulin	0.2800	12	75	28.5714	0.50	30.7692	0.1637	16.3743	75.7149	12.6637
4	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	0.6700	14	88	33.3333	0.63	38.4615	0.3918	39.1813	110.9762	15.0168
5	*Frangula caroliniana*	*Espino de Carolina*	0.1200	3	19	7.1429	0.13	7.6923	0.0702	7.0175	21.8527	3.1952
	Total		1.7100	42	263	100	1.63	100	1	100	300	44.63

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 *Quercus laurina* (*Encino laurelillo*) con una abundancia de 14 arbustivos. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.19.

Índice de valor de importancia (IVI)



El Índice de valor de importancia (IVI) De las 5 especies registradas en las 8 unidades de muestra, *Quercus laurina* (Encino laurelillo) es particularmente dominante con un IVI de 110.9761 mientras que *(Miconia glaberrina*) con un IVI de 75.7149 es una especie poco recurrentes en estas unidades 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, se obtuvieron los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia del estrato.

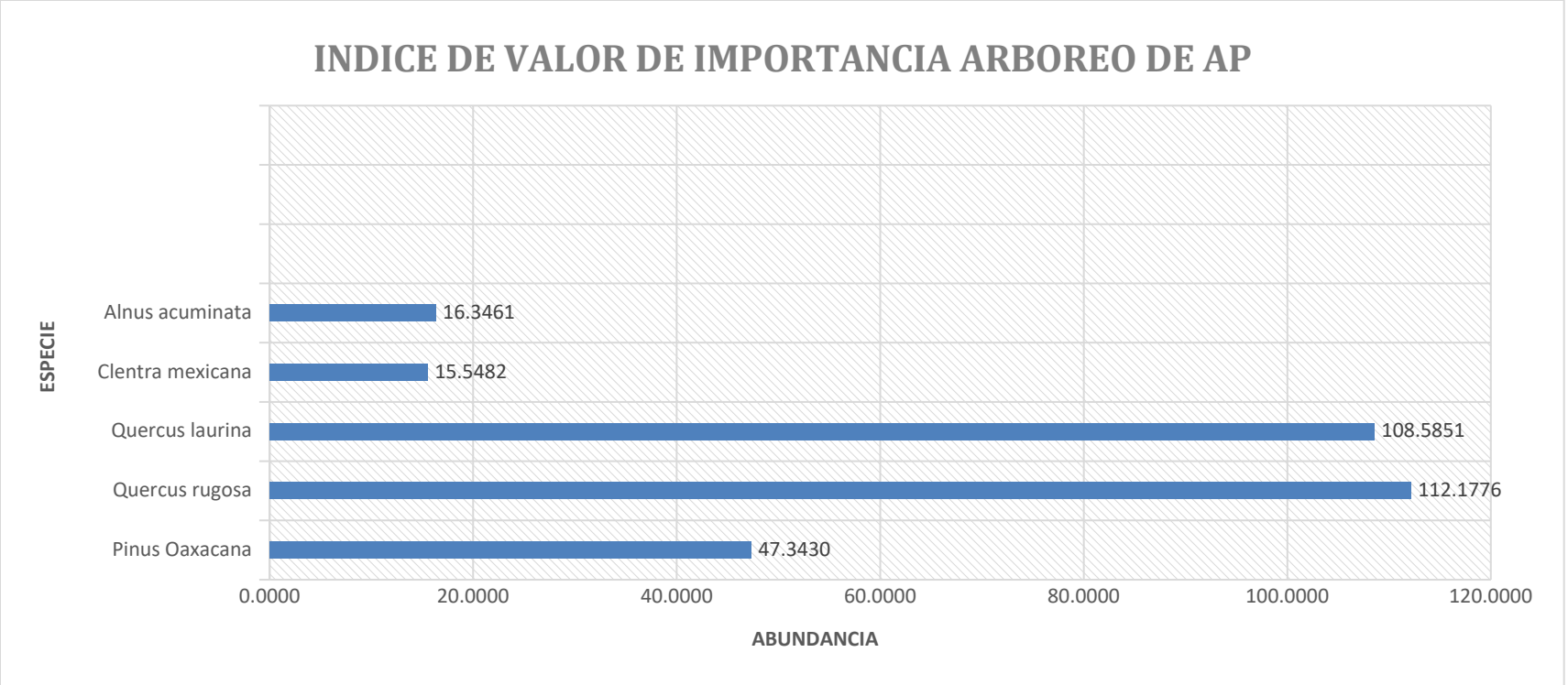
En el Cuadro III.20. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbóreo de la Vsa/BPQ donde se registraron 5 especies y una riqueza de 97 especies observadas en las 8 unidades de muestra.

Cuadro III.8.3. *Índice de valor de importancia de las especies arbóreas.*

Especie	Nombre cientifico	Nombre comun	Area basal	A bundancia	Abundancia Ind/ha		Frecuencia		Dominancia			
				Abs.		Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	3.5000	11	183	12.64367816	0.67	20	0.1470	14.6993	47.3430	11.81
2	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	9.4407	37	617	42.52873563	1.00	30	0.3965	39.6489	112.1776	38.40
3	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	9.6800	33	550	37.93103448	1.00	30	0.4065	40.6541	108.5851	34.41
4	*Clentra mexicana*	*Aguacatillo*	0.5000	3	50	3.448275862	0.33	10	0.0210	2.0999	15.5482	3.35
5	*Alnus acuminata*	*Aile*	0.6900	3	50	3.448275862	0.33	10	0.0290	2.8979	16.3461	3.36
	Total		23.8107	87	1450	100	3.33	100	1	100	300	91.33

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 *Quercus rugosa* (Encino quebra hacha) con una abundancia de 37 individuos. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.20.

Índice de valor de importancia (IVI)



El Índice de valor de importancia (IVI) De las 5 especies registradas en la única unidad de muestra, *Quercus rugosa* (Encino quebrá hacha) es particularmente dominante con un IVI de 112.1776 mientras que Pinua oaxacana (Pino lacio) con un IVI de 47.3430 son especies consideradas importantes. Mientras que *Clentra mexicana (Aguacatillo*) con un IVI de 15.5482 son especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados por alguna actividad antropogénica propia de la zona.

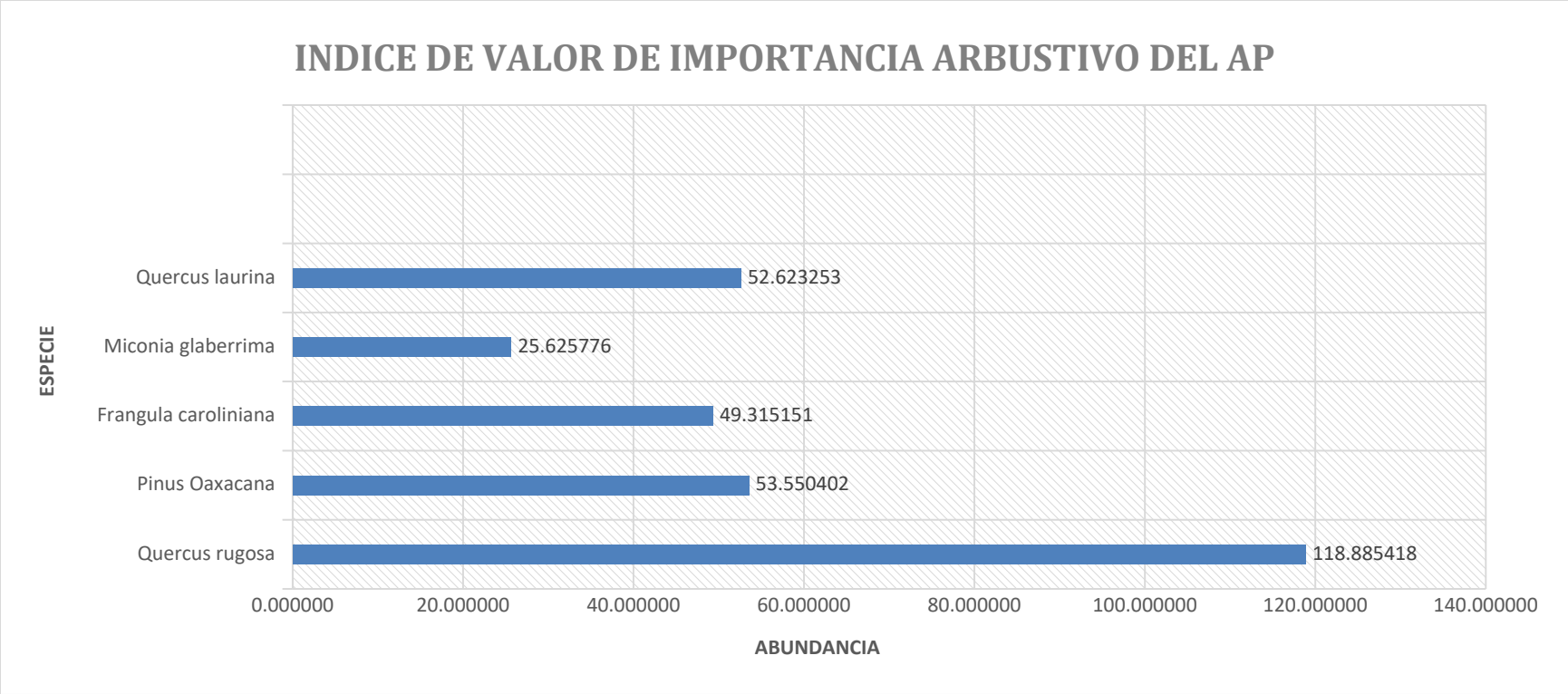
En el Cuadro III.21. Se presenta los resultados del índice de valor de importancia de las especies encontradas en el estrato arbustivo de la Vsa/BPQ donde se registraron 5 especies y una riqueza de 97 especies observadas en las 8 unidades de muestra.

Cuadro III.8.4. *Índice de valor de importancia de las especies arbóreas.*

Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Area basal	Abundancia	Abundancia Ind/ha		Frecuencia		Dominancia			
				Abs.		Rel.(%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	IVI %	IVI
1	*Quercus rugosa*	*Encino Quebra Hacha*	0.8500	17	2267	41	0.67	28.5714	0.4885	48.8506	118.8854	18.16
2	*Pinus Oaxacana*	*Pino lacio*	0.1800	6	800	15	0.67	28.5714	0.1034	10.3448	53.5504	6.77
3	*Frangula caroliniana*	*Espino de Carolina*	0.2700	8	1067	20	0.33	14.2857	0.1552	15.5172	49.3152	8.49
4	*Miconia glaberrima*	Capulin	0.0700	3	400	7	0.33	14.2857	0.0402	4.0230	25.6258	3.37
5	*Quercus laurina*	*Encino laurelillo*	0.3700	7	933	17	0.33	14.2857	0.2126	21.2644	52.6233	7.55
	Total		1.7400	41	5467	100	2.33	100	1	100	300	44.33

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 *Quercus rugosa* (Encino quebra hacha) con una abundancia de 17 individuos. Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver Cuadro III.20.

Índice de valor de importancia (IVI)



El Índice de valor de importancia (IVI) De las 5 especies registradas en la unica unidad de muestra, *Quercus rugosa* (Encino quebra hacha) es particularmente dominante con un IVI de 118.8854 mientras que Pinus oaxacana (Pino lacio) con un IVI de 53.5504 son especies consideradas importantes. Mientras que *Miconia glaberrima (Capulin*) con un IVI de 25.6257 son especies poco recurrentes en estas unidades de nuestra posiblemente presionados 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.21. De la RE en flora encontramos una riqueza de 20 especies y una abundancia de 207 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 20 especies y una abundancia de 161 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	5	96
RE	Vsa/BPQ	Arbustivo	5	42
		Herbáceo	10	67
Área proyecto	**Uso de suelo y Vegetación**	**Estrato**	**Riqueza**	**Abundancia**
		Arbolado	5	87
AP	Vsa/BPQ	Arbustivo	5	41
		Herbáceo	10	33

Figura III.21. Comparativo de riqueza y abundancia en el SA y AP

- En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, cercado, combustible, 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 Vsa⁄BPQ se encuentre 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	9	26	67	Ejemplares	2	2	22
Riqueza (S)	5	12	17	Riqueza (S)	2	2	13
Índice de Shannon	1.581	2,158	2,513	Indice de Shannon	0.693	0.693	2.295
H max = Ln(S)	2,197	2,485	2,833	H max = Ln(S)	0.693	0.693	2.565
Equidad	0,720	0,868	0,887	Equidad	1.000	1.000	0.895

- 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 102 ejemplares es el RE, mientras que el AP con 17 ejemplares, también podemos señalar que el RE se encontraron 6 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que el AP solo presenta 4 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 RE 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 Santa Maria Tlahuitoltepec. En el área de influencia se observa un sistema dominado por lomeríos los cuales mantienen una textura vegetal de Vsa⁄BPQ,*

Los resultados de la metodología empleada muestran la operación del establecimiento como la actividad que generará mayores impactos ambientales, representando por si sola el 25% de los impactos totales, siendo siete negativos y dos positivos, los impactos negativos se caracterizan por ser de magnitud moderada. Durante esta actividad se tendrá el empleo de recursos (principalmente agua) y la emisión de efluentes (residuos sólidos y aguas residuales) por lo que se deberán planear estrategias de minimización de estos remanentes.

La calidad del suelo debido a residuos sólidos de la construcción es el indicador que muestra un mayor índice de afectabilidad, se espera la generación de estos residuos en diversas actividades de preparación del sitio y construcción. Otros de los indicadores que muestran una alta afectación son el volumen de agua empleado, calidad paisajística y niveles de riesgo, los cuales se manifestarán principalmente durante la construcción y operación del proyecto.

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. 9.2. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

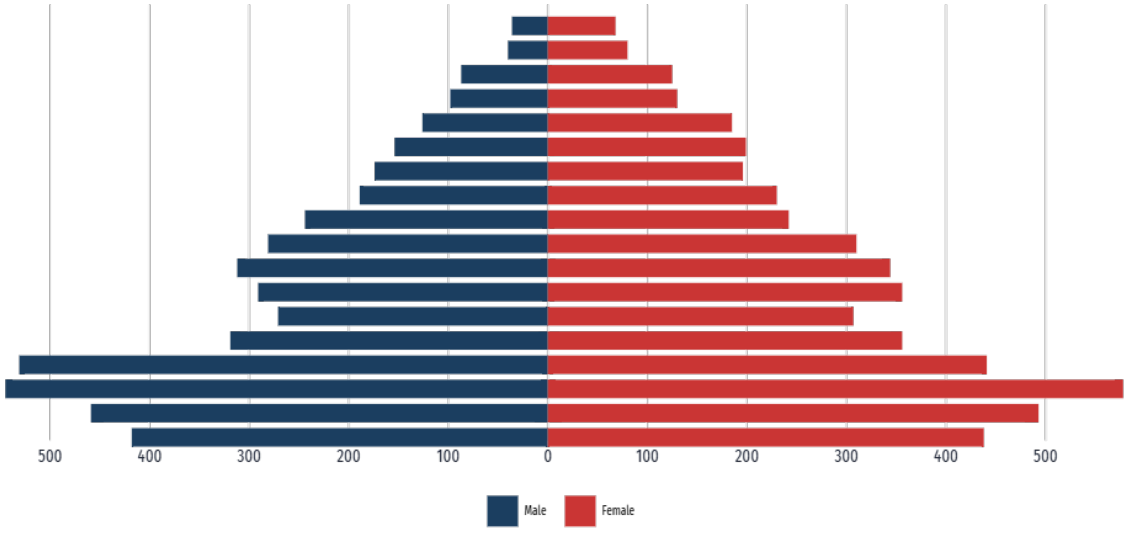
DEMOGRAFÍA

Población

La población total de Santa María Tlahuitoltepec en 2020 era de 9.653 habitantes, de los cuales el 52,6% eran mujeres y el 47,4% hombres.

Los rangos de edad que concentraban la mayor población eran de 10 a 14 años (1.123 habitantes), de 15 a 19 años (972 habitantes) y de 5 a 9 años (952 habitantes). Entre ellos se concentraba el 31,6% de la población total.

* En el caso de la población afrodescendiente, se hace referencia a la población que es reconocida como afrodescendiente.



www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/geo/santa-maria-tlahuitoltepec

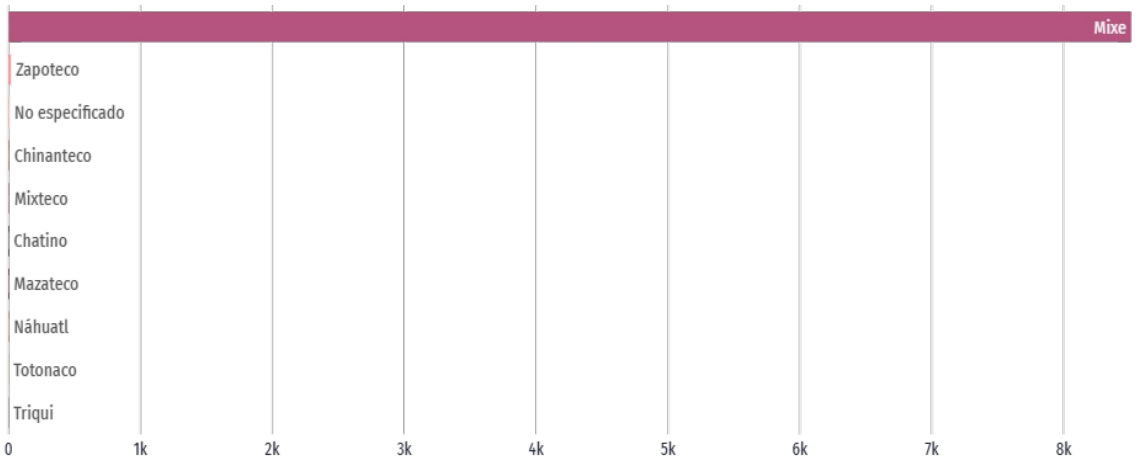
Población que habla una lengua indígena

La visualización muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Santa María Tlahuitoltepec.

La población de 3 años o más que habla al menos una lengua indígena era de 8.560 habitantes, lo que corresponde al 88,7% de la población total de Santa María Tlahuitoltepec.

Los dialectos indígenas más hablados fueron el mixe (8.512 habitantes), el zapoteco (18 habitantes) y el no especificado (8 habitantes).

Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años o más en Santa María Tlahuitoltepec



CALIDAD DE VIDA

Habitaciones y dormitorios en la casa

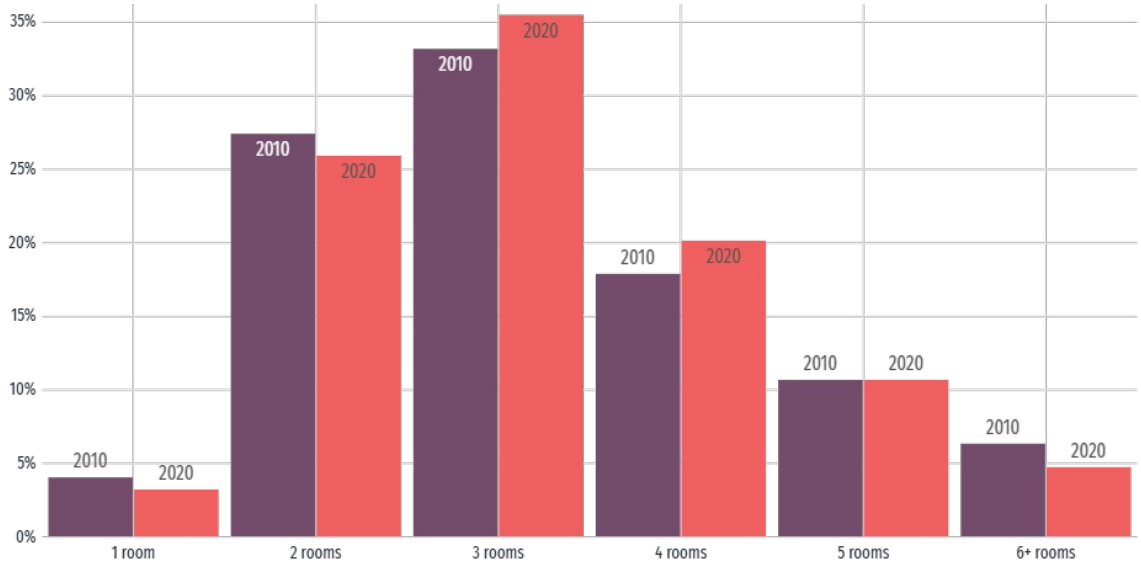
En 2020, la mayoría de las viviendas privadas habitadas tenían 3 y 2 habitaciones, el 35,5% y el 25,9% respectivamente.

En el mismo período, las viviendas privadas habitadas con 1 y 2 dormitorios representaron el 38,5% y el 38,2%, respectivamente.

* La distribución porcentual no suma 100% porque el valor del no especificado no está incluido.

* Los datos mostrados se obtuvieron del cuestionario ampliado, cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error de 0,2.

Distribución de viviendas privadas habitadas por número de habitaciones en 2010 y 2020



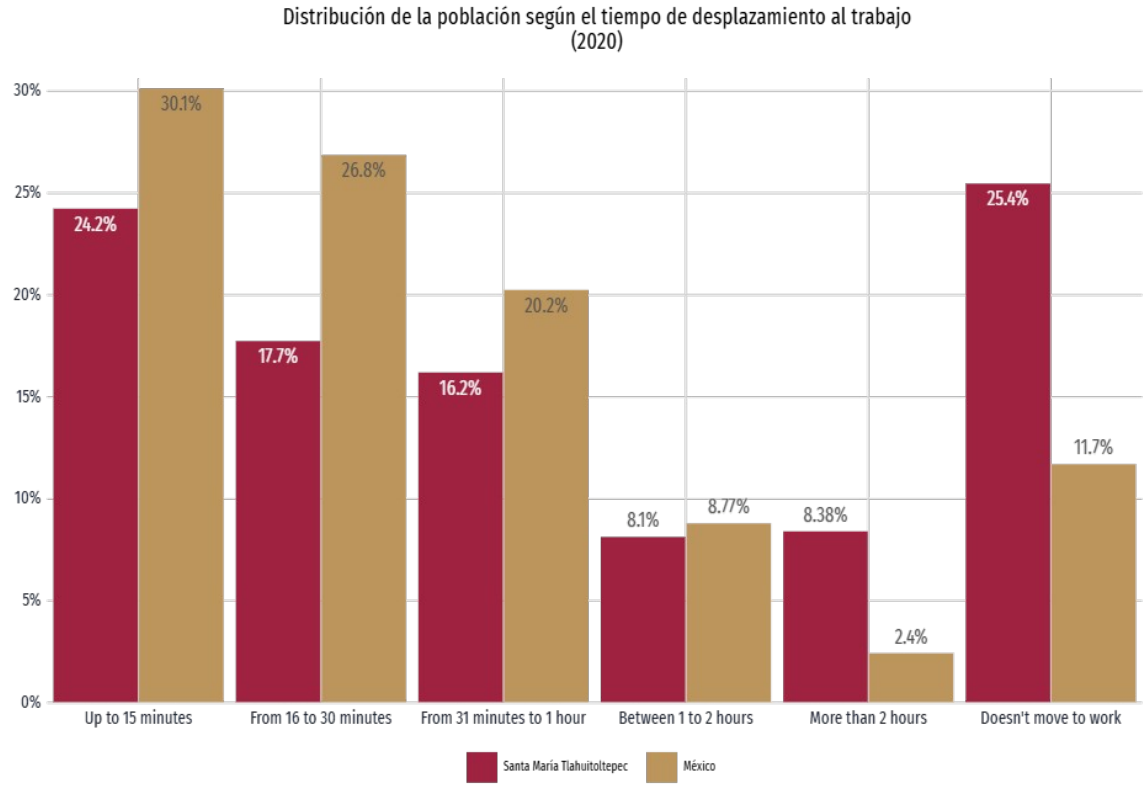
Tiempo de Viaje

La visualización muestra la distribución de la población según los tiempos de desplazamiento al trabajo en 2020, en comparación con los tiempos de desplazamiento a nivel nacional.

En Santa María Tlahuitoltepec, el tiempo promedio de viaje de casa al trabajo fue de 38,9 minutos; el 58,1% de la población tarda menos de una hora en desplazarse, mientras que el 16,5% tarda más de una hora en llegar al trabajo.

Por otro lado, el tiempo medio de desplazamiento desde casa hasta el lugar de estudio fue de 24,9 minutos; el 91,4% de la población tarda menos de una hora en desplazarse, mientras que el 8,27% tarda más de una hora.

* Los datos mostrados se obtuvieron del cuestionario ampliado, cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error de 0,2.



www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/geo/santa-maria-tlahuitoltepec

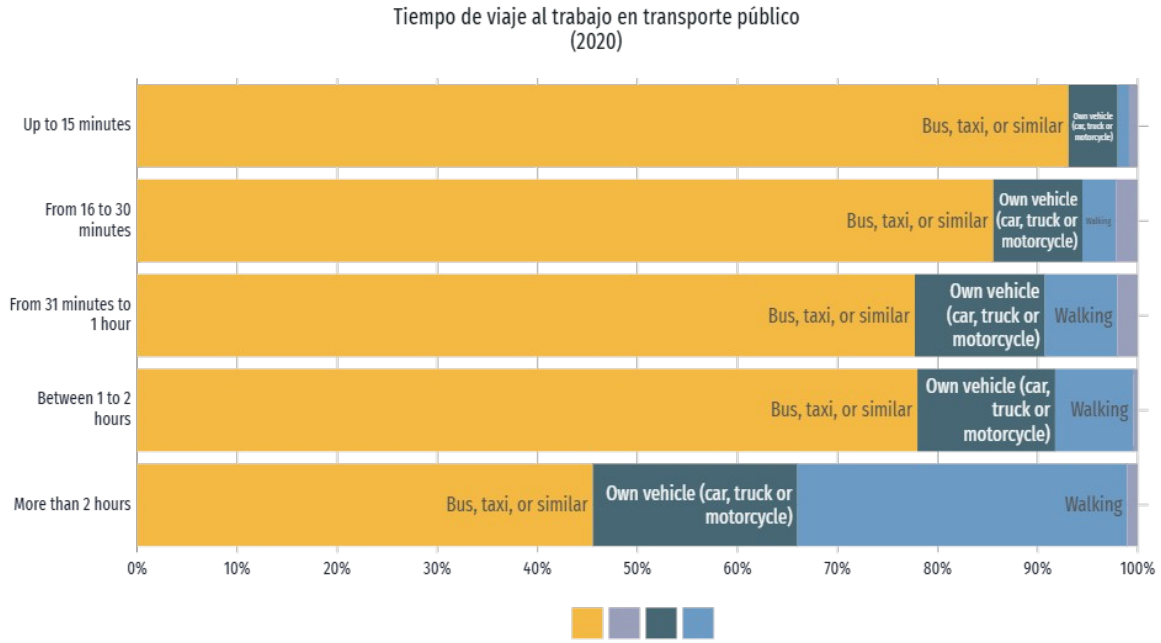
***M*edios de transporte para ir al trabajo y a la escuela**

La visualización muestra la distribución de los medios de transporte utilizados por la población de Santa María Tlahuitoltepec para ir al trabajo o al lugar de estudio, según los tiempos de viaje.

En 2020, el 78,2% de la población utilizó el autobús, el taxi o medios de transporte similares como principal medio para ir al trabajo.

En cuanto al medio de transporte para ir al lugar de estudio, el 93,3% de la población utilizó el autobús, el taxi o similares como principal medio de transporte.

* Los datos mostrados se obtuvieron del cuestionario ampliado, cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error de 0,2.



www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/geo/santa-maria-tlahuitoltepec

EMPLEO

Salario mínimo vigente en la zona

El municipio de San Pedro Pochutla se encuentra en la región sobre la que se ubicara el trazo del proyecto 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.

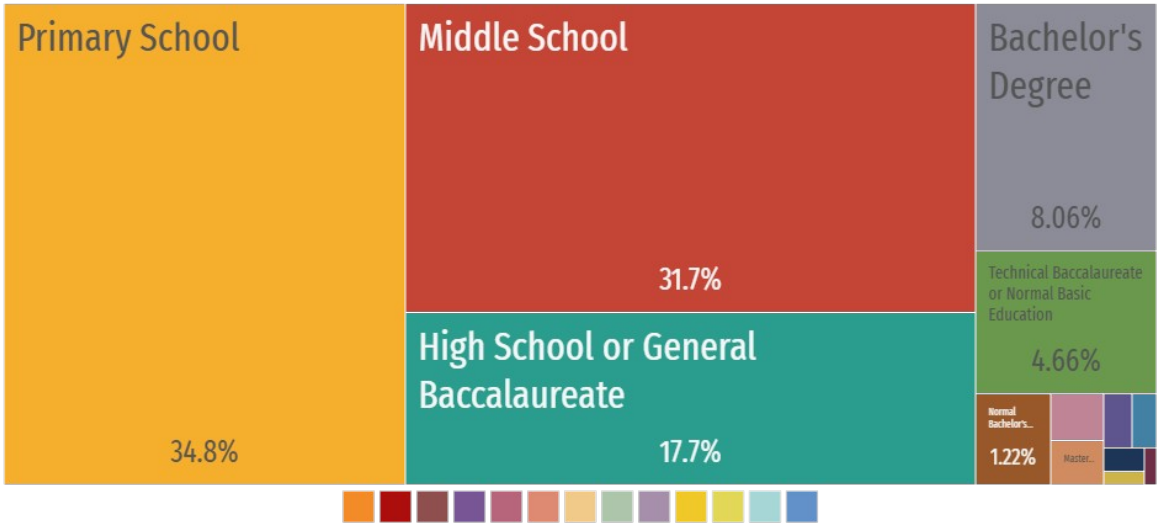
EDUCACIÓN

Niveles de escolaridad

El gráfico muestra la distribución porcentual de la población de 15 años o más en Santa María Tlahuitoltepec según el grado académico aprobado.

En 2020, los principales niveles académicos de la población de Santa María Tlahuitoltepec fueron la escuela primaria (1.770 personas o el 34,8% del total), la escuela secundaria (1.610 personas o el 31,7% del total) y el bachillerato o equivalente (899 personas o el 17,7% del total).

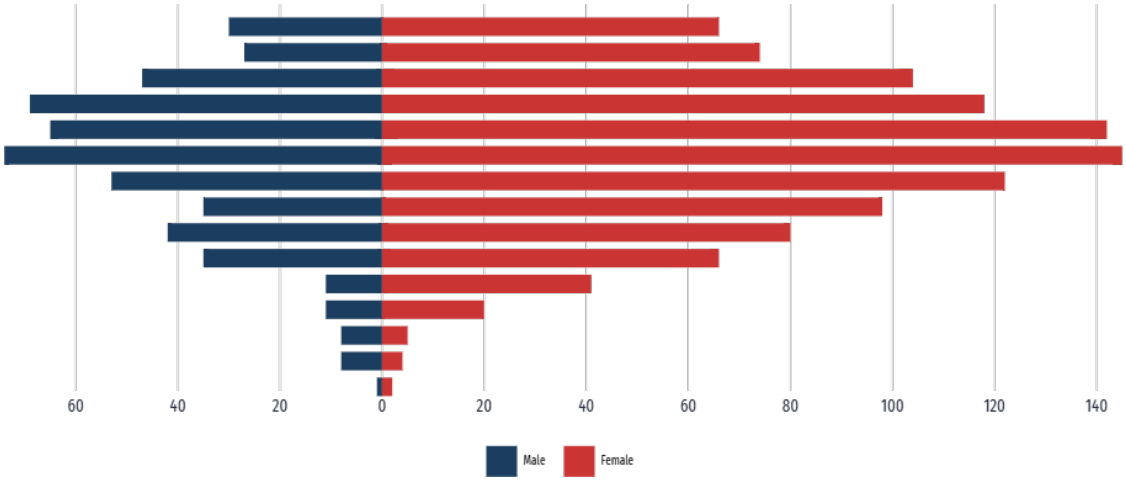
Es posible ver la distribución de los títulos académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.



Tasa de Analfabetismo

La tasa de analfabetismo en Santa María Tlahuitoltepec en 2020 fue del 23,8%. Del total de la población analfabeta, el 32,2% correspondía a hombres y el 67,8% a mujeres.

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

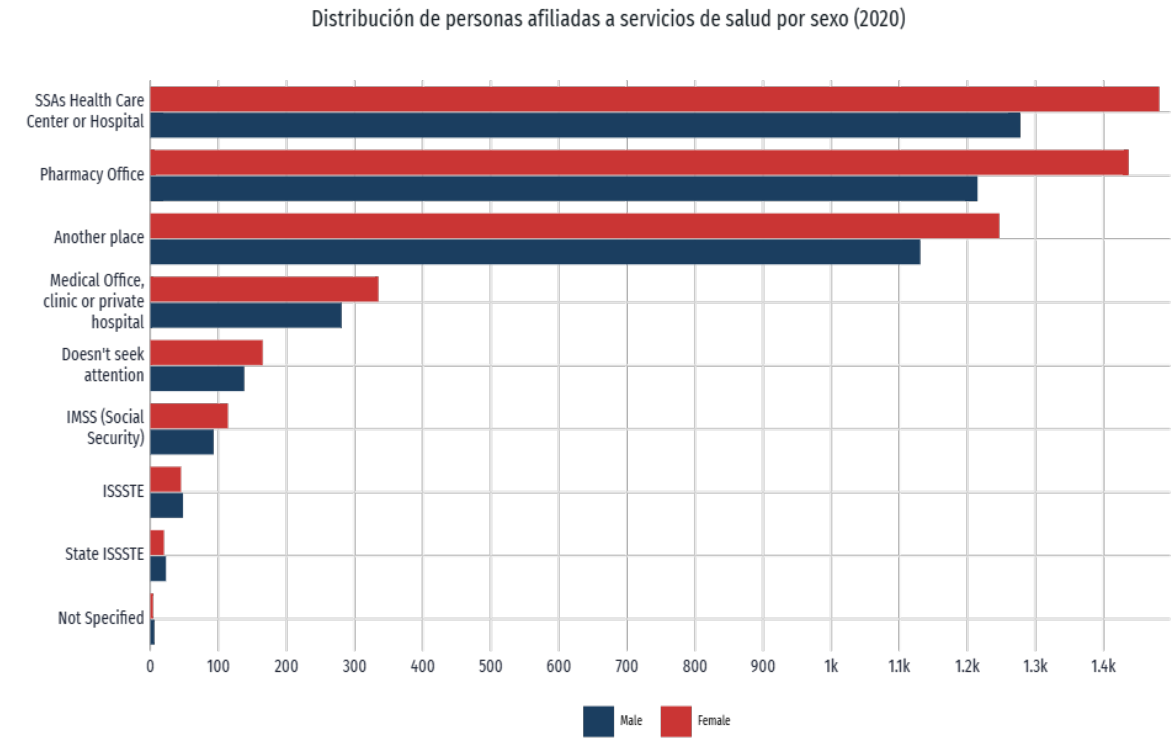


SALUD

Opciones y cobertura de salud

En Santa María Tlahuitoltepec, las opciones de atención médica más utilizadas en 2020 fueron el Centro de Atención Médica u Hospital de la SSA (2.76k), la Farmacia (2.65k) y Otro lugar (2.38k). En ese mismo año, los seguros sociales que agruparon al mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (6.1k) y No especificado (2.61k).

* La suma de la población afiliada es mayor que la población nacional porque una persona puede estar afiliada a múltiples instituciones de salud.



www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/geo/santa-maria-tlahuitoltepec

III.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

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; como se puede observar en la figura II.3., el proyecto, su área de influencia y su región ambiental se encuentran fuera de estos cuatros sitios en el estado de Oaxaca.

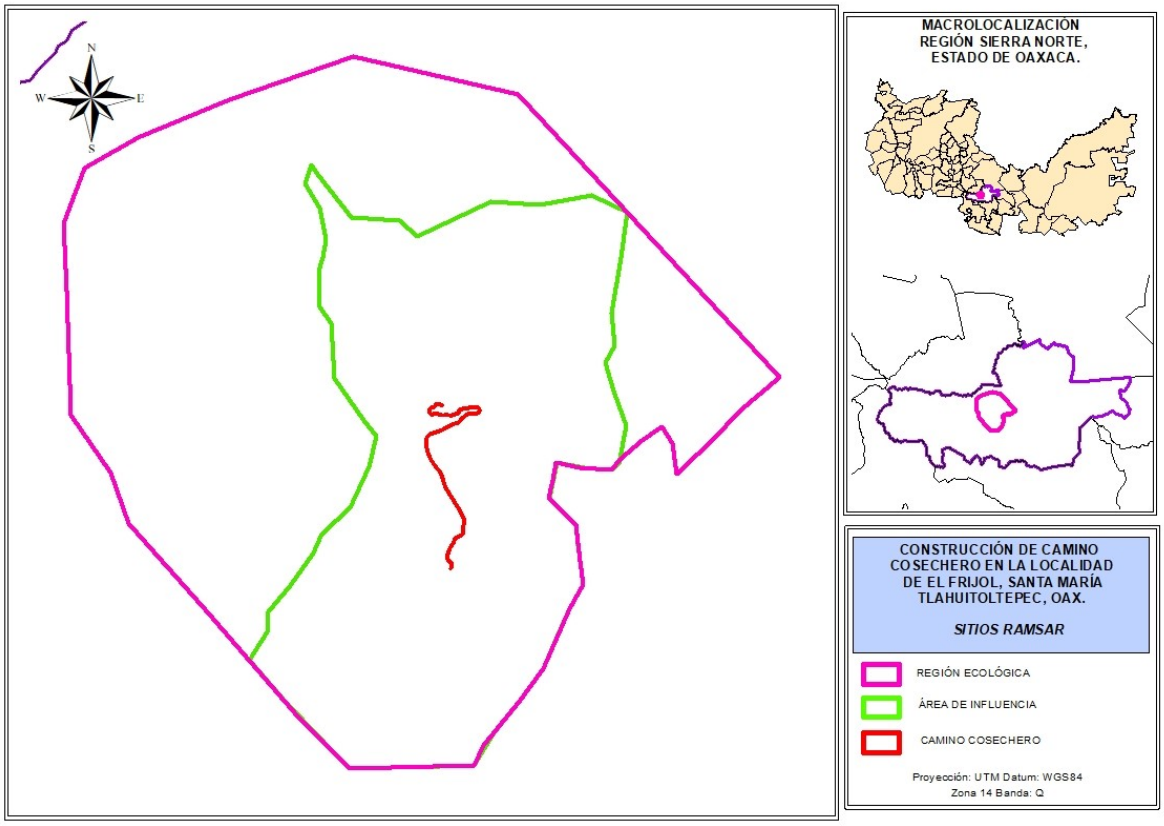


Fig. III.10.1. Sitios Ramsar

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	Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
Región Hidrológica Prioritaria	No aplica
Región Marina Prioritaria	No aplica

Área de Importancia para la Conservación de las Aves	Sierra Norte

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.

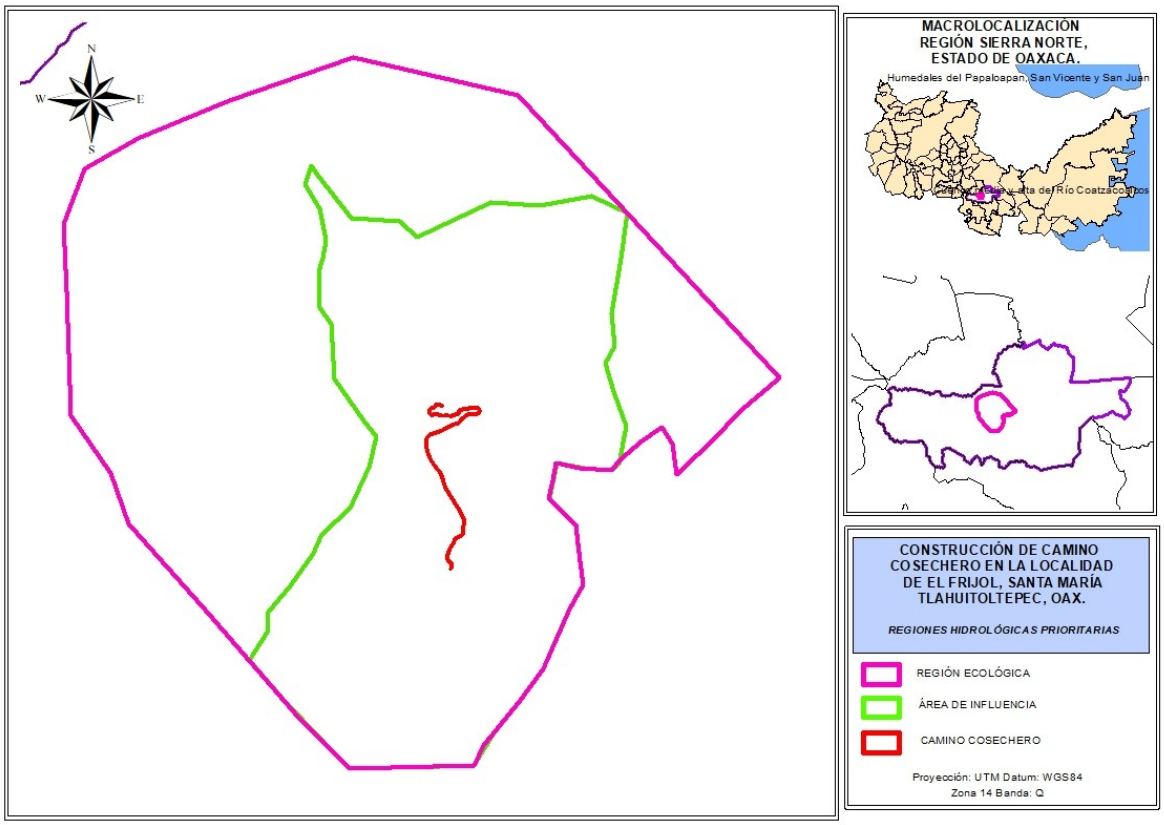


Fig. III.10.2. Detalle de mapa de RHP con la sobreposición del límite municipal

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Sierras del norte de Oaxaca-Mixe

El proyecto se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria número 130 denominada Sierras del norte de Oaxaca-Mixe. A continuación, se presenta su ficha descriptiva y su vinculación con el proyecto.

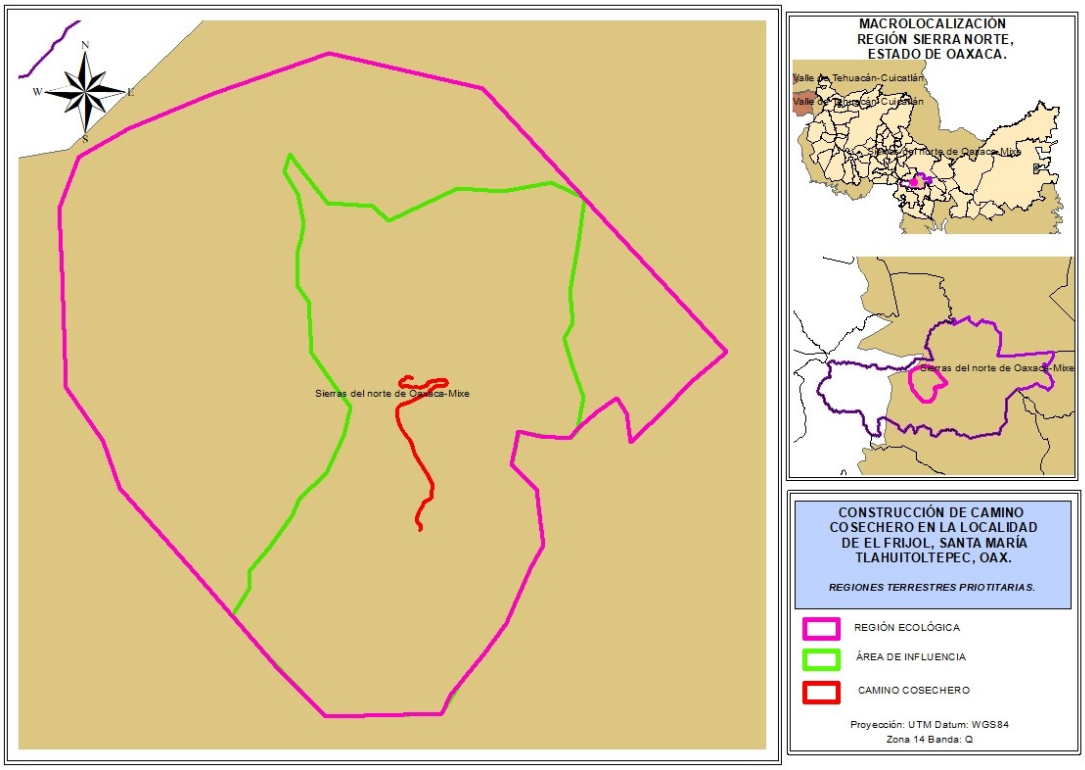


Fig. III10.3. Detalle de mapa de RTP con la sobreposición del límite municipal

Características generales.

Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de esta zona da como resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

Problemática ambiental.

Recientemente se han construido caminos para apoyo al aprovechamiento forestal. En el norte (parte de la planicie) se desarrollan actividades para el desarrollo de la ganadería. La alta explosión demográfica es un problema importante. Por otra parte, se tienen considerados para su desarrollo algunos proyectos hidráulicos. Entre los principales problemas están la alta presión de población en la zona mixe, la cual es menor en la región seca. Existe ganadería extensiva y zonas cafetaleras extensas.

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.

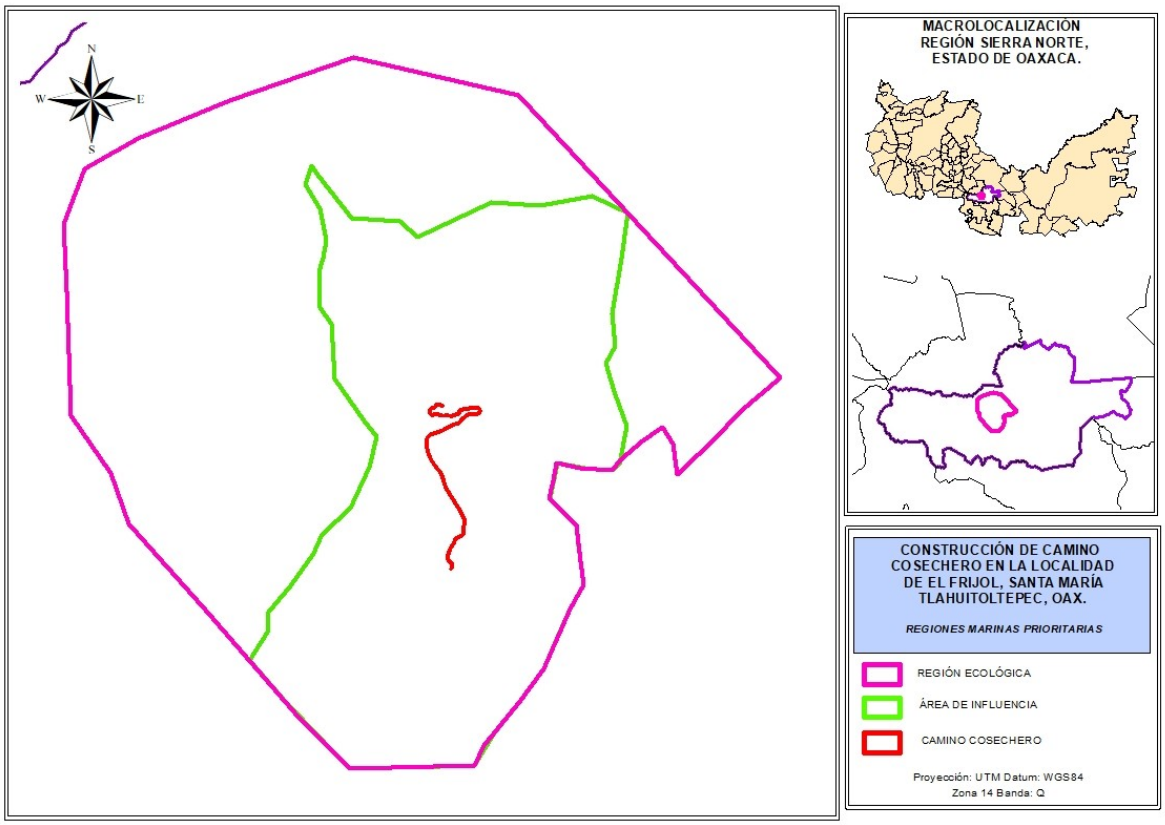


Fig. III.10.3. Localización del SA con respecto a las Regiones Marinas prioritarias.

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.

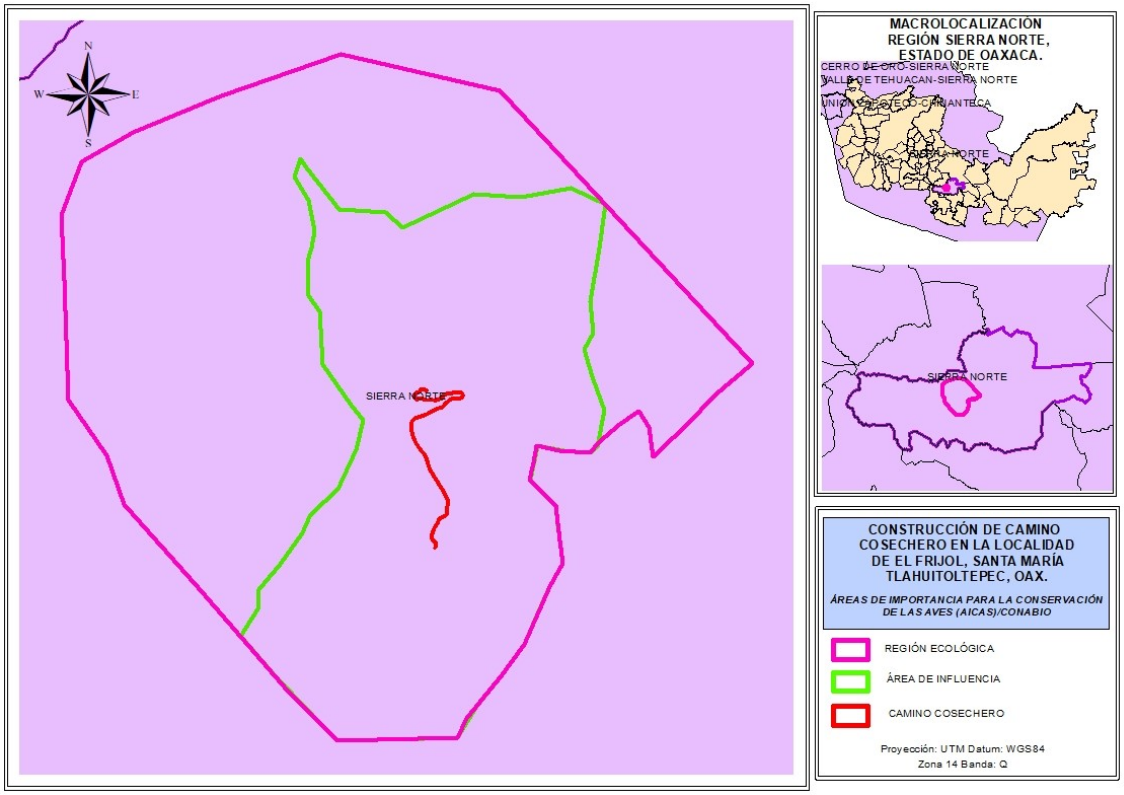


Fig. III.10.4. Detalle de mapa de AICAS con la sobreposición de los límites municipales

Descripción

Es un sistema montañoso alto, escarpado, disectado por profundos cañones como los de los ríos Cajonos, Soyolapan y Sto. Domingo. Su altitud varia de 50 msnm al sur del distrito de Tuxtepec hasta 3700 msnm en el Cerro de Cempoaltepetl, en la zona Mixe. La mayoría de las pendientes superan los 45 grados, inclusive forman laderas de cañones como las de los ríos Cajonos y Sto. Domingo. Hacia los límites de la planicie costera del Golfo existen lomeríos con pendientes suaves a menos de 50 msnm. Limita al n-noreste con las llanuras de la planicie costera del Golfo, al sur con los Valles Centrales, al este con la Sierra Mixe y al oeste con los Valles Intermontanos de la región de la cañada. La temperatura media anual varía de 26°C entre los 50 y 150 msnm en la planicice costera del Golfo hasta 9°C a 3150 msnm, siendo menores en partes más altas. La precipitación total anual va desde 545 mm aproximadamente en la Cañada, hasta casi los 6000 mm en Vistahermosa (Comaltepec).

Justificación

Se tienen especies listadas en el libro rojo de la ICBP/IUCN (1992) como amenazadas para América, también por CIPAMEX y SEDESOL. Presenta un Bosque Mesófilo muy extenso y conservado en el país, así como Bosque Tropical Caducifolio Bosque de Pino-Encino y Selva Húmeda. Se tiene por lo menos 66 especies endémicas o cuasiendémicas para la Sierra Norte.

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.10.5.* Zona Federal Protegida, el polígono del proyecto se encuentra fuera de alguna área natural protegida.

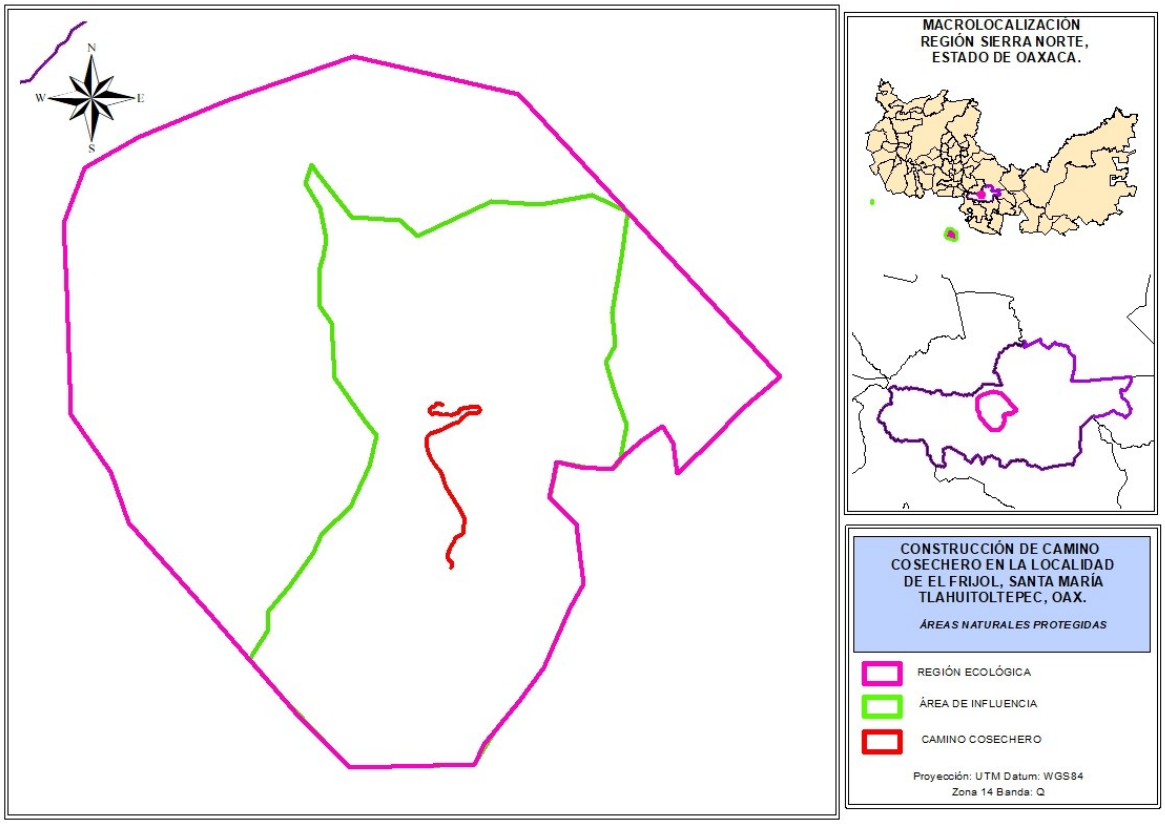


Fig. III.6. Detalle de mapa de ANP federales y estatales con la sobreposición del límite municipal

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

IV.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Todo estudio de impacto ambiental debe de desarrollarse con carácter de específico, por lo que la metodología a emplear debe considerar las características particulares del proyecto. Se debe estructurar la metodología de tal forma que esta se enfoque a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales de determinadas acciones sobre la calidad del entorno de estudio.

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.

La metodología central empleada en el presente Estudio de Impacto ambiental corresponde a la Matriz de Leopold modificada, (tomada de Espinoza, G., 2001). Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada donde las columnas están compuestas por los factores ambientales impactados, mientras que las entradas por filas están ocupadas por la relación de acciones derivadas de las actividades del proyecto. De esta forma fue posible la identificación de los factores ambientales mayormente impactados y de las actividades que más afectaciones causan al entorno.

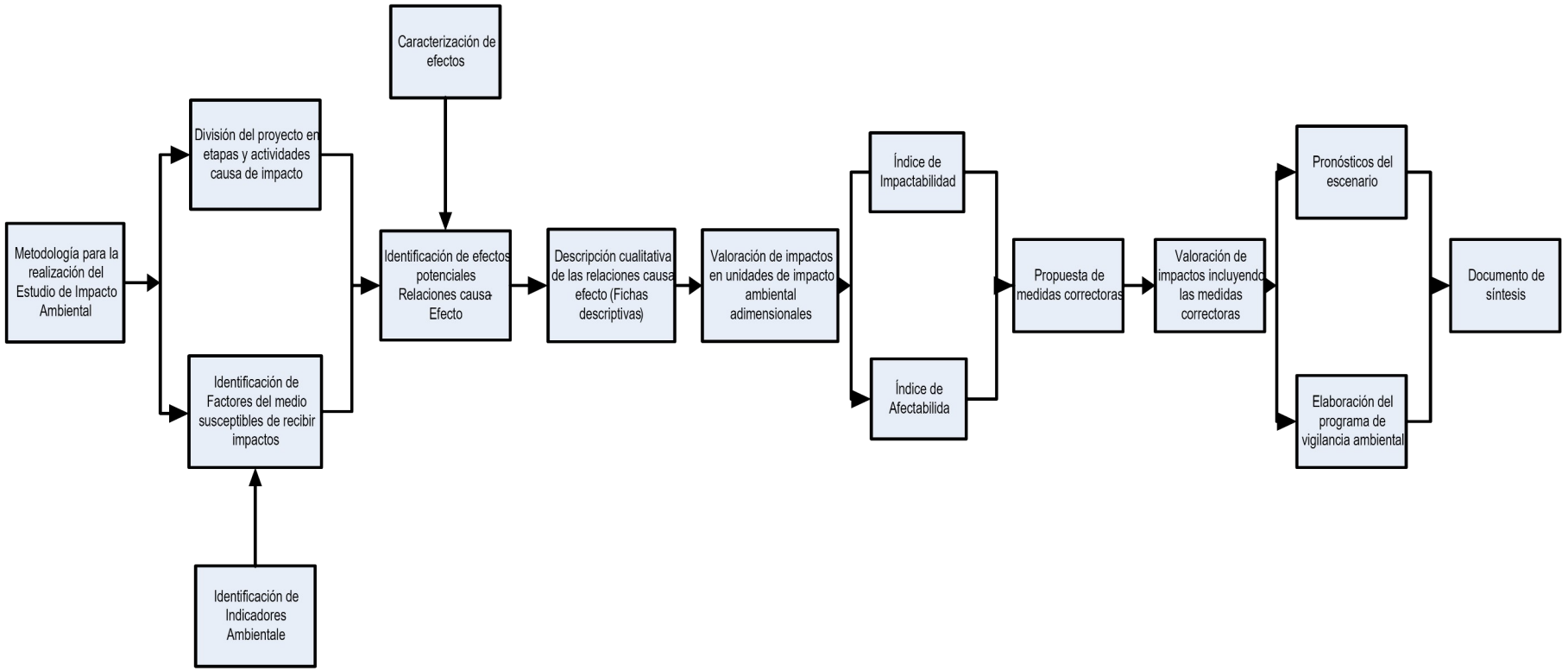
La matriz resultante es una forma de sistematizar los resultados de la evaluación de las interacciones del medio con las actividades del proyecto, dicha evaluación se realizó empleando una serie de indicadores que se describen en este capítulo y que permitieron realizar una valoración cuantitativa del grado de impactabilidad y afectabilidad del proyecto.

El procedimiento desarrollado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental consistió básicamente en cuatro etapas que son:

1. Identificación de impactos.
2. Valoración de impactos.
3. Prevención y corrección de impactos.
4. Comunicación de impactos.

Cada una de estas etapas está compuesta por una serie de actividades tal como se muestra en el siguiente diagrama:

Imagen. IV.1. Diagrama del procedimiento empleado para el estudio de impacto ambiental



IV.1.1. Indicadores de impacto

Un indicador de impacto es un elemento del medio susceptible de recibir impactos entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados de forma significativa.

De acuerdo a Gómez Orea (1999) los indicadores que se identifiquen como representativos de los impactos deben reunir las condiciones de:

Relevancia, es decir ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre ellos que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

Fácil identificación, es decir ser susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapa o información estadística.

Localización, es decir atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles.

IV.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

El entorno de influencia está constituido por elementos y procesos interrelacionados los cuales pertenecen a los siguientes subsitemas: subsistema físico-natural y subsistema socioeconómico; estos están constituidos a su vez por medios (medio inerte, medio biótico, medio perceptual y población) como se muestran tabla V.1 donde en la última columna se presentan los indicadores de impacto del proyecto.

Tabla IV.1. Estructura del entorno de estudio

Subsistema	Medio	Factor	Subfactor	Indicador
Subsistema físico natural	Medio inerte	Aire	Ruido	Niveles de ruido
			Calidad del aire	Calidad del aire debido a emisiones
				Calidad del aire debido a partículas en suspensión
		Suelo	Fertilidad del suelo	Nivel de cobertura orgánica
			Calidad perceptible del suelo	Suelo producto de la excavación
				Calidad del suelo debido a residuos sólidos urbanos
		Agua	Drenaje	Régimen hídrico natural

			Calidad del agua	Cantidad de sedimentos en los cauces
	Medio biótico	Flora	Flora terrestre	Nivel de cobertura vegetal
		Fauna	Fauna terrestre	Alteración del hábitat
	Medio perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Calidad paisajística
				Impactos secundarios
Subsistema socioeconómico	Población	Medio socioeconómico	Empleos	Empleos generados

Criterios para la evaluación

En el siguiente punto se realiza la descripción de los criterios considerados para la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos generados en el proyecto.

Carácter ©

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.

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 y 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 la poligonal del proyecto.

Local. Considera a la población directamente afectada por la ejecución del proyecto (de manera benéfica o adversa).

Regional. Considera la calidad de aire para el caso de gases de efecto invernadero.

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 permanente.

Reversibilidad ®

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 la siguiente tabla se presentan los valores cuantitativos asignados a cada criterio.

Tabla IV.2. Valores asignados a cada criterio

Carácter	©	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	®	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
TOTAL			**21**		**14**		**7**

Como pudo observarse en la tabla VII.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 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 la tabla V.3.

Tabla IV.3. 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, este método contrapone las actividades del proyecto con los componentes ambientales que fueron afectados por avances de la obra, de manera que pueda evaluarse de forma más exhaustiva cuales de los componentes ambientales resultaron mayormente afectados por la obra y que actividades son las que más impactaron al medio.

Una vez obtenida la valoración total de cada impacto se procedió a obtener la frecuencia con que se presenta cada uno de ellos, con lo anterior se obtuvieron los índices de afectabilidad e impactabilidad que se describirán más adelante.

IV.2. Evaluación de los impactos

Se procedió a la elaboración de fichas donde se muestra la influencia de las actividades del proyecto sobre el entorno, esta descripción se realiza empleando los indicadores presentados en la última columna de la tabla V.1. lo que permitirá una posterior evaluación de la impactabilidad de las actividades a ejecutar.

IV.2.1. Descripción de impactos generales

Ya que no todos los impactos pueden estudiarse con la misma intensidad, los impactos que se manifestarán de forma permanente durante todas las etapas del proyecto se analizarán de forma independiente, debido su persistencia estos impactos se consideran significativos, para diferenciarlos del tratamiento que se le dará al resto del estudio estos se analizaran cualitativamente de forma separada.

Presencia de residuos sólidos urbanos. Durante todas las etapas del proyecto existirá la generación de residuos sólidos de características domésticas, derivadas del consumo de víveres durante la estancia de los trabajadores en las distintas áreas de que integran la actividad, los residuos consistirán principalmente en envolturas, contenedores, residuos de comida, etc. estos deberán ser manejados adecuadamente para no alterar las condiciones del suelo y permitir una reducción del volumen de residuos enviados a los sitios de disposición final.

Impactos secundarios. La operación del proyecto incrementará la incidencia visual ya que atraerá a un mayor número de turistas por lo que se aumentará la presión sobre el entorno, así como la probabilidad de generación de impactos secundarios o inducidos como: alteración de hábitats, extracción de flora, disposición inadecuada de residuos, etc.

IV.2.2. Descripción de los impactos particulares mediante fichas

Para el análisis de los impactos esperados durante etapas y actividades específicas se procedió a la elaboración de fichas descriptivas, donde se muestra la interacción de las actividades impactantes sobre los factores ambientales, lo anterior empleando los criterios presentados en la tabla V.1.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

Actividad: Limpieza y trazo

Etapa: Preparación del sitio Subfactor: Fertilidad del suelo Indicador ambiental: Nivel de cobertura orgánica	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Baja Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Si bien el suelo en el área del proyecto carece de una capa superficial orgánica, durante esta actividad se retirarán hierbas y pastos que han logrado colonizar el área y promueven la estabilización del suelo ante los efectos de la erosión (principalmente eólica) así como la retención de materia orgánica como hojarasca, que puede llegar a integrarse al suelo y crear un estrato orgánico. Se considera de perturbación escasa debido a la pequeña superficie a intervenir, no obstante, de alta importancia debido a la dificultad que existe en la zona para el establecimiento de especies vegetales.

Etapa: Preparación del sitio Subfactor: Fauna terrestre Indicador ambiental: Alteración del hábitat	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Baja Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Como resultado del despalma se tendrá la reducción de sitios de refugio de la fauna silvestre. Por la pequeña superficie a afectar y al tratarse en su mayor parte de pastos y vegetación pionera, estas zonas albergan principalmente pequeños mamíferos y reptiles, así como insectos.

Etapa: Preparación del sitio Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados	
Carácter (C): Positivo	Actividad: Limpieza y trazo
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción La limpieza se realizará con el uso de herramienta manual, generándose empleos caracterizados por ser de un bajo nivel de especialización por lo que se podrá contratar a personas de la localidad que no cuenten con un alto nivel de preparación.

ETAPA: TERRACERÍAS

Actividad: Corte de terreno

Etapa: Terracerías Subfactor: Ruido Indicador ambiental: Niveles de ruido	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	Descripción La operación de la maquinaria que será empleada para la conformación del camino generará ruido en un rango de 75 a 84dB. El impacto del ruido varía en el espacio, así en el sitio del proyecto no se tiene una perturbación importante del confort sonoro ya que la zona encuentra fuera del área urbana, por lo que la afectación será percibida principalmente por los trabajadores durante la jornada de trabajo después de la cual cesará la perturbación que se considera reversible y de corta duración.

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	Descripción La maquinaria que se empleará para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de diesel como son: 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. Se considera un impacto acumulativo ya que al incrementarse el tiempo de operación aumenta la concentración de los gases emitidos en el aire. Se considera de perturbación escasa y duración corta ya que las cantidades de emisión, así como el tiempo de manifestación del impacto son escasas.

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual	Descripción Durante los cortes se remueve el suelo que aunado a los constantes vientos de la zona puede derivar en la generación de partículas en suspensión en el entorno próximo a la excavación, la magnitud de emisión dependerá principalmente por el nivel de finos y humedad en el suelo.

Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	Debido a la textura arenosa prevaleciente en la zona se estima que los materiales se sedimentarán rápidamente por lo que se considera de

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de hidrocarburos, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por aceite hidráulico	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de aceite hidráulico.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Terracerías Subfactor: Fauna terrestre Indicador ambiental: Nivel de cobertura vegetal	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Escasa	Descripción De no realizarse el desmonte de acuerdo al trazo del proyecto, existe el riesgo de que durante el corte de árboles y destronque se afecten ejemplares de vegetación arbórea o arbustiva aledaña al proyecto.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad paisaje Indicador ambiental: Calidad paisajística	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Regular	Descripción La calidad paisajística se verá alterada por la presencia de maquinaria, material y la perdida de la comunidad vegetal.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Permanente	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Terracerías Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados	
Carácter (C): Positivo	Actividad: Corte de terreno
Perturbación (P): Escasa	Descripción Durante esta actividad se realizará la generación de empleos temporales, se contratarán preferentemente a habitantes de la localidad.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Actividad: Conformación de Terraplenes

Etapa: Terracerías Subfactor: Ruido Indicador ambiental: Niveles de ruido	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Conformación de terraplenes
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	Descripción La operación de la maquinaria que será empleada para la conformación de terraplenes generará ruido en un rango de 75 a 84dB. El impacto del ruido varía en el espacio, así en el sitio del proyecto no se tiene una perturbación importante del confort sonoro ya que la zona encuentra fuera del área urbana, por lo que la afectación será percibida principalmente por los trabajadores durante la jornada de trabajo después de la cual cesará la perturbación que se considera reversible y de corta duración.

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a emisiones	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Conformación de terraplenes
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	Descripción La maquinaria que se empleará para esta actividad emitirán gases producto de la combustión de diesel como son: 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. Se considera un impacto acumulativo ya que al incrementarse el tiempo de operación aumenta la concentración de los gases emitidos en el aire. Se considera de perturbación escasa y duración corta ya que las cantidades de emisión, así como el tiempo de manifestación del impacto son escasas.

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Conformación de terraplenes
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual	Descripción Durante la conformación de los terraplenes por el movimiento de las terracerías y exposición del suelo que aunado a los constantes vientos de la zona puede derivar en la generación de partículas en suspensión en el entorno próximo a la excavación, la magnitud de emisión dependerá

Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	principalmente por el nivel de finos y humedad en el suelo. Debido a la textura arenosa prevaleciente en la zona se estima que los materiales se sedimentarán rápidamente por lo que se considera de

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Conformación de terraplenes
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de hidrocarburos, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Terracerías Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por aceite hidráulico	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Conformación de terraplenes
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de aceite hidráulico.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Lotificación Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados	
Carácter (C): Positivo	Actividad: Conformación de terraplenes
Perturbación (P): Regular	Descripción Esta actividad permitirá la generación de empleos temporales con la contratación de personal especializado y no especializado, se tendrá la contratación de ingenieros, ayudantes y operadores.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE

Actividad: Excavaciones

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Ruido Indicador ambiental: Generación de ruido	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	Descripción Se tendrá la generación de ruido por la presencia de los trabajadores y principalmente por el uso de equipo mecánico para la excavación. Los impactos afectarán principalmente a los trabajadores que se encuentren dentro del área de trabajo y en menor medida a la población ya que se tendrá la dispersión del ruido. Este impacto desaparecerá una vez que se culmine con la jornada de trabajo por lo que se considera reversible.

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad global del aire	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Las excavaciones para la instalación de la tubería y desplante de muros cabezotes se realizarán con el empleo de maquinaria la cual durante su operación emitirá gases tales como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOX), óxidos de nitrógeno (NOX), hidrocarburos (HC), etc.

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Corta	Descripción Se afectará la calidad del aire debido a partículas en suspensión que se generarán durante la excavación y movimiento de suelo. Se generarán partículas gruesas con una alta velocidad de sedimentación por lo que se reduce su exposición hacia la población siendo los más afectados los trabajadores que se encuentren desarrollando la actividad por lo que el impacto será de extensión puntual.

Reversibilidad (R): Reversible	

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Residuos sólidos de la construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Regular	Descripción Se tendrá la generación de suelo con un volumen importante producto de las excavaciones, si no se realiza su disposición adecuada puede afectar corrientes de agua, sedimentar vegetación o alterar la calidad paisajística.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de hidrocarburos, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por aceite hidráulico	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de aceite hidráulico.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Régimen hídrico natural	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Poco probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Existe el riesgo de que se tenga una reducción de las aguas que escurren de forma superficial o subsuperficial hacia el ecosistema de vegetación raparía. Esto debido a las pendientes del predio. Se considera un impacto de extensión puntual ya que el área a intervenir es mínima, y de perturbación escasa ya que el terreno cuenta con un bajo coeficiente de escurrimiento, debido a las características del suelo que promueven una pronta infiltración del agua.

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad de agua Indicador ambiental: Cantidad de sedimentos en los cauces	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Poco probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Si no se realiza un correcto manejo del suelo producto de las excavaciones para retiro de troncos, se tiene el riesgo de que este pueda ser arrastrado por gravedad o por efectos de la erosión hídrica o eólica hacia terrenos más bajos, pudiendo llegar hasta los escurrimientos cercanos incrementando de esta forma su carga de sedimentos.

Etapa: Terracerías Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados	
Carácter (C): Positivo	Actividad: Excavaciones
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Durante esta actividad se realizará la generación de empleos temporales, se contratarán preferentemente a habitantes de la localidad.

Actividad: Construcción

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Ruido Indicador ambiental: Generación de ruido	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Construcción
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	Descripción Se tendrá la generación de ruido por la presencia de los trabajadores y principalmente por el uso de equipo mecánico para la excavación. Los impactos afectarán principalmente a los trabajadores que se encuentren dentro del área de trabajo y en menor medida a la población ya que se tendrá la dispersión del ruido. Este impacto desaparecerá una vez que se culmine con la jornada de trabajo por lo que se considera reversible.

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Residuos sólidos de la construcción	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Construcción
Perturbación (P): Regular Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Se tendrá la generación de suelo con un volumen importante producto de las excavaciones, si no se realiza su disposición adecuada puede afectar corrientes de agua, sedimentar vegetación o alterar la calidad paisajística.

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Régimen hídrico natural	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Construcción
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Poco probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Existe el riesgo de que se tenga una reducción de las aguas que escurren de forma superficial o subsuperficial hacia el ecosistema de vegetación raparía. Esto debido a las pendientes del predio. Se considera un impacto de extensión puntual ya que el área a intervenir es mínima, y de perturbación escasa ya que el terreno cuenta con un bajo coeficiente de escurrimiento, debido a las características del suelo que promueven una pronta infiltración del agua.

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Calidad de agua Indicador ambiental: Cantidad de sedimentos en los cauces	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Construcción
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Poco probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Si no se realiza un correcto manejo del suelo producto de las excavaciones para retiro de troncos, se tiene el riesgo de que este pueda ser arrastrado por gravedad o por efectos de la erosión hídrica o eólica hacia terrenos más bajos, pudiendo llegar hasta los escurrimientos cercanos incrementando de esta forma su carga de sedimentos.

Etapa: Construcción de obras de drenaje Subfactor: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados	
Carácter (C): Positivo	Actividad: Construcción
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Durante esta actividad se realizará la generación de empleos temporales, se contratarán preferentemente a habitantes de la localidad.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Actividad: Operación

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Niveles de ruido	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Operación
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Baja Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Reversible	Descripción Al tener el camino cosechero terminado este será empleado por los agricultores de la zona, para trasladar tractores agrícolas, vehículos de carga y particulares, lo que generará ruido de los motores.

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad global del aire	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Operación
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Probable Extensión (E): Local Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Parcial	Descripción El tránsito de vehículos y de maquinaria durante la operación del camino cosechero, generarán gases tales como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOX), óxidos de nitrógeno (NOX), hidrocarburos (HC), etc.

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Operación
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Media Acumulación (A): Acumulativo Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Puntual Duración (D): Corta Reversibilidad (R): Reversible	Descripción Debido a que el camino cosechero solo llegará a nivel terracerías el tránsito de vehículos y de maquinaria durante la operación del camino cosechero generará movimiento de polvo al transitar.

Etapa: Operación y mantenimiento Factor ambiental: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados	
Carácter (C): Positivo	Actividad: Operación
Perturbación (P): Escasa Importancia (I): Alta Acumulación (A): Simple Ocurrencia(O): Muy probable Extensión (E): Local Duración (D): Media Reversibilidad (R): Parcial	Descripción Se realizará la generación de empleos de choferes, operadores de tractores agrícolas y maquinaria pesada, así como trabajadores que se dedican a la cosecha de lso productos que serán comercializados.

Actividad: Mantenimiento

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Niveles de ruido	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Al ser un camino que llegará solo a nivel terracerías, se requiere de un mantenimiento anual programado para rastreo del camino con una motoconformadora, también el empleo de una retroexcavadora para retiro de derrumbes.
Importancia (I): Baja	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Reversible	

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad global del aire	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción El tránsito de vehículos y de maquinaria durante el mantenimiento del camino cosechero, generarán gases tales como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOX), óxidos de nitrógeno (NOX), hidrocarburos (HC), etc.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad del aire Indicador ambiental: Calidad del aire debido a partículas en suspensión	
Carácter (C): Negativo	Actividad: mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Debido a que el camino cosechero solo llegará a nivel terracerías el tránsito de vehículos y de maquinaria durante la operación del camino cosechero generará movimiento de polvo al transitar.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Acumulativo	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Corta	
Reversibilidad (R): Reversible	

Etapa: Operación y mantenimiento Factor ambiental: Empleos Indicador ambiental: Empleos generados	
Carácter (C): Positivo	Actividad: Mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Se realizará la generación de empleos de choferes, operadores de maquinaria y ayudantes para el rastreo, retiro de derrumbes y mantenimiento en general del camino cosechero.
Importancia (I): Alta	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Muy probable	
Extensión (E): Local	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por hidrocarburos	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de hidrocarburos, esto reviste importancia por la granulometría de los materiales presentes que permiten la pronta infiltración de líquidos.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

Etapa: Operación y mantenimiento Subfactor: Calidad perceptible del suelo Indicador ambiental: Contaminación por aceite hidráulico	
Carácter (C): Negativo	Actividad: Mantenimiento
Perturbación (P): Escasa	Descripción Si la maquinaria a emplear no se encuentra en condiciones adecuadas de operación o si no se tienen adecuados procedimientos para la realización de la actividad, existe el riesgo de que la maquinaria llegue a presentar fugas de aceite hidráulico.
Importancia (I): Media	
Acumulación (A): Simple	
Ocurrencia(O): Poco probable	
Extensión (E): Puntual	
Duración (D): Media	
Reversibilidad (R): Parcial	

MATRIZ DE VALORACIÓN TOTAL

		FACTORES												
		Aire			Suelo			Agua		Flora	Fauna	Paisaje	Medio socioeconómico	
		Ruido	Calidad del aire		Calidad perceptible del suelo	Generación de residuos peligrosos		Régimen hídrico natural	Calidad del agua	Flora terrestre	Fauna terrestre	Calidad del paisaje	Empleos	
		Niveles de ruido	Calidad del aire debido a emisiones	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	Residuos sólidos de la construcción	Contaminación por hidrocarburos	Contaminación por aceite hidráulico	Régimen hídrico	Cantidad de sedimentos en los cauces	Nivel de cobertura vegetal	Alteración del hábitat	Calidad paisajística	Empleos generados	
Preparación del sitio	Limpieza y trazo										-11		13	
Terracerías	Corte de terreno	-10	-11	-9	-10	-12	-12			-18	-10	-11	13	
	Conformación de terraplenes	-10	-11	-9		-11	-11						11	
Construcción de obras de drenaje	Excavaciones	-8	-7	-7	-7	-10	-10	-10	-10				11	
	Construcción	-7			-8			-8	-8				11	
Operación y mantenimiento	Operación	-10	-10	-8									9	
	Mantenimiento	-7	-7	-7		-9	-9						12	

A continuación, se hará un análisis de la interacción proyecto-entorno para identificar los diferentes impactos a los factores ambientales tomando como metodología el uso de las matrices de impacto ambiental modificadas. De la identificación de impactos se propondrán medidas de restauración y/o compensación.

Se identificaron 4 actividades potencialmente impactadoras, se emplearon 13 indicadores, para identificar los componentes 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

(7 actividades) X (13 elementos) = 91 unidades de análisis

A partir de las interacciones identificadas y descritas en las fichas del apartado superior 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. Con lo anterior se pueden conocer las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio.

IV.1.3. 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 = (13 subcomponentes / 7 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 restauración y/o compensaciones propuestas en el siguiente capítulo.

Número de actividades:	7
Universo de interacciones potenciales:	91
Impactabilidad general del proyecto:	23.33
Calificación del índice de impactabilidad:	Moderado

Las actividades e índice de impactabilidad se muestran a continuación:

Nº	Actividad	Impactos totales	Sumatoria matriz		Impactabilidad	Índice de impactabilidad	
			Negativos	Positivos		Negativos	Positivos
1	Preparación del sitio	2	1	1	1.11	1.11	1.11
2	Terracerías	16	14	2	8.89	124.44	17.78
3	Construcción de obras de drenaje	14	12	2	7.78	93.33	15.56
4	Operación y mantenimiento	10	8	2	5.56	44.44	11.11
		42	35	7	23.33	263.33	45.56

Realizando el análisis de la tabla anterior se aprecia que las *Terracerías* como la actividad que generará mayores impactos ambientales, representando por si sola el **38.09 %** de los impactos totales, siendo siete negativos y uno positivo, los impactos negativos se caracterizan por ser de magnitud moderada y compatible.

La siguiente actividad con un alto índice de impactabilidad es la *Construcción de Obras de Drenaje*, con un índice de impactabilidad de **33.33 %,** los impactos de esta actividad se deberán principalmente a la transformación del terreno de para la lotificación

La impactabilidad describe únicamente las actividades que generarán un mayor número de impactos por su interacción con los factores ambientales, estas a su vez son las que representan una importante área de oportunidad para la aplicación de medidas de mitigación.

Por el lado del entorno, el indicador seleccionado para determinar su afectación es el índice de afectabilidad, este se describe en el siguiente apartado.

IV.1.4. 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 = (7 actividades / 13 indicadores)

Por lo tanto, los subcomponentes que sobrepasen el índice de Afectabilidad deberán de considerar medidas correctivas o de compensación para disminuir los impactos causados.

Número de indicadores:	13
Universo de interacciones potenciales:	91
Afectabilidad general del proyecto:	.14
Calificación del índice de Afectabilidad:	Bajo

Los índices de Afectabilidad sobre cada indicador se muestran en la siguiente tabla:

Indicadores	No. Impactos	Sumatoria Matriz		Afectabilidad	Índice de afectabilidad		Reversibilidad
		Negativos	Positivos		Negativos	Positivos	
Niveles de ruido	6	6	0	3.33	20.00	0.00	Reversible
Calidad del aire debido a emisiones	5	5	0	2.78	13.89	0.00	Reversible
Calidad del aire debido a partículas en suspensión	5	5	0	2.78	13.89	0.00	Reversible
residuos sólidos de la construcción	3	3	0	1.67	5.00	0.00	Parcial
Contaminación por hidrocarburos	4	4	0	2.22	8.89	0.00	Parcial
Contaminación por aceite hidráulico	4	4	0	2.22	8.89	0.00	Parcial
Régimen hídrico	2	2	0	1.11	2.22	0.00	Parcial
Cantidad de sedimentos en los cauces	2	2	0	1.11	2.22	0.00	Parcial
Nivel de cobertura vegetal	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Irreversible
Alteración del hábitat	2	2	0	1.11	2.22	0.00	Parcial
Calidad paisajística	1	1	0	0.56	0.56	0.00	Parcial
Empleos generados	7	0	7	3.89	0.00	27.22	Parcial
	42	35	7	23.33	78.33	27.22	

Observando la tabla anterior se advierte que un alto número de indicadores supera el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que serán necesarias medidas de mitigación que permitan reducir estos índices de tal forma que los factores ambientales no sean afectados de forma significativa.

El régimen hídrico se advierte como el indicador con mayor afectabilidad. Estos impactos se consideran reversibles ya que se espera deje de manifestarse inmediatamente después de terminada la actividad generadora (como la operación de maquinaria) o en un plazo muy corto sin necesidad de actividades de acciones de restauración (sedimentación de las partículas suspendidas), además se considera poco probable el derrame y arrastre de combustibles y aceites.

El índice de afectabilidad muestra la frecuencia en que los factores ambientales serán afectados por las distintas actividades del proyecto, sin embargo, no se proporciona información sobre el grado de afectación, para ello es necesario revisar la magnitud de los impactos calculados a partir de los criterios de la tabla IV.2 y que se encuentran resumidos en la matriz de valoración total.

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

Prevenir el impacto ambiental significa introducir medidas protectoras, correctoras o compensatorias, que consisten en modificaciones de localización, tecnología, tamaño, diseño, materiales, etc. Gómez Orea (1998) menciona que los objetivos de las medidas de mitigación consisten básicamente en:

- Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente.
- Aprovechar mejor las oportunidades que brinda para el mejor éxito del proyecto.

Las medidas se encentran orientadas a tres tipos básicos de impactos generados por un proyecto, por tanto, habrá medidas para:

1. Minimizar los insumos.
2. Minimizar los efluentes y solo si lo anterior no es posible, tratar los efluentes al final para evitar problemas ambientales.

IV.2.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Para la selección y adopción de las medidas se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

Viabilidad técnica: Las medidas adoptadas deben estar técnicamente contrastadas y ser coherentes con la construcción del proyecto, del proceso productivo, la organización, el control de calidad, condiciones de funcionamiento, necesidades de mantenimiento, implicaciones legales, administrativas, etc.

Eficacia y eficiencia ambiental: Las medidas deben ser eficaces y eficientes. La eficacia evalúa la capacidad de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el impacto de la propia medida; la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

Viabilidad económica y financiera: Las medidas deben ser viables en las condiciones económico financieras del proyecto; la viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promovente.

Facilidad de implementación, mantenimiento, seguimiento y control: En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realzar, conservar y controlar.

En base a los criterios anteriores, se elaboraron las medidas de mitigación (tabla VI.1) donde se describen las actividades de tal forma que puedan ejecutadas fácilmente por el promovente con personal propio o externo.

Tabla IV.2.1. Medidas de mitigación		
Núm.	**Descripción de la medida**	**Tipo de medida**
Aire		
1.Ai.	A fin de evitar reducir el nivel de confort sonoro se deberán respetar el horario de trabajo permitiendo el confort sonoro nocturno, para ello las actividades propias del proyecto se restringirán a un horario de 8:00 a.m. a 16:00 p.m. Esta medida reviste importancia también para la fauna, ya que esta tiene la capacidad de adaptarse a situaciones cambiantes de su entorno, por lo que al mantener un horario fijo se permitirá a la fauna el desarrollo de actividades en el área de trabajo fuera del horario laboral establecido.	Prevención
2.Ai.	Los niveles de ruido y emisiones están directamente relacionados a las condiciones operativas de los equipos y maquinaria por lo que una forma de reducir las afectaciones hacia el aire es mantenerlos en un buen estado de operación. En este sentido deberá verificarse que el equipo que emplee la contratista encargada de las ejecución del desmonte, rastreo y renivelación se encuentre en buenas condiciones de operación, a fin de que no rebasen los valores máximos permitidos por las siguiente norma: • NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible. Se deberán conservar los comprobantes que demuestren que la maquinaria ha recibido los trabajos de mantenimiento correspondientes.	Mitigación
3.Ai.	Se deberá cumplir de forma estricta con un programa de mantenimiento, ya que de esta forma se mantendrá el equipo en un estado adecuado de operación previniendo ruidos que puedan perturbar el confort sonoro, así como fugas de hidrocarburos que puedan llegar a contaminar el suelo.	Prevención
4.Ai.	Se realizará el rociado de agua en las áreas de trabajo durante el desmonte, rastreo y renivelación, cuando por las características granulares de los materiales se tenga el riesgo de la inmisión de partículas.	Mitigación
Suelo		
1.S	Se conservará la capa superficial del suelo retirada durante el despalme ya que este es rico en humedad y nutrientes por lo que se almacenarla en un sitio que será destinado para la elaboración de composta, la cual será utilizada después del relleno como enriquecedor del suelo sobre el trazo del proyecto.	Mitigación

2.S	Se implementará un Programa de reforestación con especies nativas. Una vez autorizada la MIA-P se coordinará con la autoridad municipal para determinar el sitio de reforestación.	Mitigación
Agua		
1.Ag	Durante el rastreo y renivelación del terreno será de acuerdo a la topografía natural que presenta actualmente, sin dejar bordillos que puedan llegar a obstruir el drenaje natural del terreno.	Prevención
2.Ag	Durante las extracciones, la tierra extraída deberá ser colocada del lado del borde donde el terreno presenta una mayor altura de tal forma que en caso de ocurra alguna lluvia atípica que genere el arrastre del suelo, este sea interceptado por la zanja y no sea arrastrado hacia los terrenos más bajos.	Prevención
Flora		
1.Fl	En caso de que el trazo de la obra proyecte la afectación de algún ejemplar arbóreo o arbustivo que se encuentre en **NOM-059-SEMARNAT-2010**, este deberá reubicarse en el área verde de forma que se conserve dicho ejemplar. Para esto se tiene un programa de rescate y reubicación de flora (anexo).	Prevención
Paisaje		
1.Pa	**Programa de señalización.** Se realizará la instalación de seis señalizaciones restrictivas: Lo anterior con el objetivo de promover entre la población local y visitantes la conservación de la calidad ambiental del entorno. Las señales serán restrictivas y tendrán las siguientes características: Forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo símbolo en color negro. Tendrán un poste y base de madera, sobre este último se colocará un rótulo plástico con las características antes mencionadas. El número de letreros según sus características son los siguientes: • Prohibición para tirar basura, 2 letreros. • Prohibición para extraer plantas 2 letreros. • Prohibición para el encendido de fogatas, 2 letreros.	Prevención

	  Imagen. 1. Características de las señales restrictivas a instalar	
Medidas generales		
1.Ge	**Capacitación a la planta laboral en materia ambiental.** Antes de iniciar con la ejecución del proyecto se capacitará a los trabajadores sobre los criterios ambientales que se deben considerar durante la realización de las actividades del proyecto. Se dará a conocer el presente documento con el objetivo de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.	Mitigación

Las medidas de mitigación descritas en el cuadro anterior son de tipo polivalente, por lo que tienen la capacidad de atender varios impactos a la vez, en la tabla IV.2.2 se muestran las medidas a implementar atendiendo las actividades sobre la cual tienen efecto.

Tabla IV.2.2. Relación entre impactos y medidas de mitigación

Etapa	Actividad	Indicador	Medida
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Nivel de cobertura orgánica	1.S
		Alteración del hábitat	1.Pa
		Empleos generados	N/A
Lotificación	Desmonte	Niveles de ruido	1.Ai, 2.Ai
		Calidad del aire debido a emisiones	2.Ai
		Calidad del aire debido a partículas en suspensión	4.Ai
		Contaminación por hidrocarburos	2.Ai
		Cantidad de sedimentos en los cauces	2.Ag
		Nivel de cobertura vegetal	1.Fl
		Calidad paisajística	1.Pa
		Empleos generados	N/A
	Rastreo y renivelación	Calidad del aire debido a partículas en suspensión	4.Ai
		Residuos sólidos de la construcción	1 Ge
		Régimen hídrico	1.Ag
		Empleos generados	N/A
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento	Niveles de ruido	3.Ai
		Impactos secundarios	1.Ge

IV.3. 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 durante un tiempo determinado. En la tabla VI.3 se presenta un balance realizado sobre el índice de afectabilidad dentro de esta se consideró el porcentaje en el que se reducirán los impactos gracias a la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

Indicadores	Índice de afectabilidad		Reversibilidad	% de mitigación	Valor mitigado	Valor residual
	Negativos	Positivos				
Niveles de ruido	20.00	0.00	Reversible	90.00%	18.00	-2.00
Calidad del aire debido a emisiones	13.89	0.00	Parcial	30.00%	4.17	-9.72
Calidad del aire debido a partículas en suspensión	13.89	0.00	Reversible	90.00%	12.50	-1.39
Nivel de cobertura orgánica	2.22	0.00	Parcial	50.00%	1.11	-1.11
Residuos sólidos de la construcción	5.00	0.00	Parcial	50.00%	2.50	-2.50
Contaminación por hidrocarburos	8.89	0.00	Parcial	50.00%	4.44	-4.44
Contaminación por aceite dieléctrico	8.89	0.00	Parcial	70.00%	6.22	-2.67
Régimen hídrico	2.22	0.00	Parcial	60.00%	1.33	-0.89
Cantidad de sedimentos en los cauces	2.22	0.00	Parcial	50.00%	1.11	-1.11
Nivel de cobertura vegetal	0.56	0.00	Parcial	70.00%	0.39	-0.17
Alteración del hábitat	2.22	0.00	Parcial	60.00%	1.33	-0.89
Calidad paisajística	0.56	0.00	Parcial	45.00%	0.25	-0.31
Empleos generados	0.00	27.22	Parcial	40.00%	0.00	0.00
Total	**80.56**	**27.22**			**53.36**	**-27.19**

Generación de positivos	27.22
Generación de negativos	80.56
Balance (positivos - negativos)	-53.33
Mitigación de impactos	53.36
BALANCE GENERAL (BALANCE + AUTODEPURACIÓN)	0.03
del 100% de impactos negativos	100.00%
el % mitigable corresponde a	66.24%
Por lo tanto el Residual equivale	33.76%

Al efectuar un contraste entre los impactos mitigados y los positivos se obtiene un valor positivo **(.03)** con lo que se aprecia la viabilidad ambiental del proyecto, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas, las cuales se describen en el siguiente capítulo.

Gran parte de los impactos son parcialmente reversibles mientras que otros, como el ruido y la generación de partículas en suspensión son reversibles ya que su efecto dejará de manifestarse una vez que se elimine la fuente generadora.

En el capítulo anterior se obtuvo el valor de **0.14** como el índice de afectabilidad general del proyecto, por lo que los valores que se encuentran por debajo de este límite se consideran poco significativos mientras que los impactos que se encuentran por encima de este nivel después de aplicadas las medidas de mitigación serán los impactos residuales.

IV.4 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

IV.4.1. Pronósticos del escenario

El desarrollo de actividades antropogénicas en la mayoría de los casos implica una alteración del entorno en el que se realizan, siendo este la parte del medio ambiente afectado por la actividad, el concepto no se limita al entorno físico-natural ya que incluye además las actividades humanas que históricamente se han desarrollado en el lugar y que muchas veces son necesarias para mantener el equilibro del medio.

Sobre la base de la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios futuros para el área de influencia del proyecto. El diseño de los escenarios futuros corresponde al estado sin actuación, con actuación sin medidas de mitigación y con actuación con medidas de mitigación. Para ello se consideran los factores y subfactores definidos en la tabla V.1 de la manifestación de impacto ambiental mediante los cuales se determinaron las expectativas de su evolución en un mediano plazo.

IV.4.1.1. Escenario sin actuación

Para la predicción del escenario esperado por el desarrollo de las actividades del proyecto es necesario determinar la evolución que tendría el medio actual sin actuación, es decir el escenario esperado sin proyecto. Se elaboró un escenario que describe la forma en la que evolucionaría el entorno considerando las tendencias observadas durante el análisis del sistema ambiental en capítulos anteriores.

IV.4.1.2. Escenario con actuación sin medidas de mitigación

El escenario con actuación sin la aplicación de las medidas de mitigación se plantea a mediano plazo, momento en el que el proyecto estará en ejecución.

IV.4.1.3. Escenario con actuación y con medidas de mitigación

Con la elaboración del escenario con actuación y medidas de mitigación es posible apreciar de mejor manera los efectos de los impactos sobre el entorno, lo cual se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin actuación. Asimismo, se podrán percibir los resultados de la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

A fin de realizar una mejor comparación de los escenarios, estos se sintetizaron en una tabla que muestra la evolución esperada de casa uno de los subfactores ambientales de los cuales derivaron los indicadores empleados en la evaluación de los impactos.

Tabla IV.4.1. Pronósticos de los escenarios			
FACT	Escenario sin actuación	Escenario con actuación sin medidas de mitigación	Escenario con actuación y con medidas de mitigación
AIRE	Se tiene un confort sonoro en el área de influencia del proyecto ya que no se existen numerosas fuentes fijas o móviles que generen ruidos o emisiones. Los vehículos que son las principales fuentes móviles, mantienen una densidad de flujo escasa ya que en el área de influencia del proyecto existe una baja urbanización.	Durante el desmonte, rastreo y renivelación se generaron ruidos y emisiones derivadas de la operación de vehículos y maquinaria, sin que se tuviera un registro de las condiciones operativas de las mismas. En el escenario actual se tiene un bajo flujo vehicular por los que los ruidos y emisiones derivadas de las fuentes fijas son escasas.	Con el cumplimiento de criterios ambientales propuestos se tiene la reducción de ruidos y emisiones con respecto al escenario sin la aplicación de las medidas de mitigación, minimizando así sus efectos sobre la salud de los trabajadores ya que se trata principalmente de ruido laboral siendo escaso el ruido perimetral. El flujo vehicular es escaso por lo que los ruidos y emisiones corresponden a las de una localidad rural.
SUELO	Dentro del área del proyecto se mantiene niveles similares de fertilidad del suelo, reducida de forma poco representativa debido a la realización de actividades antrópicas como caminatas y extracción de recursos vegetales en pequeñas cantidades por parte de los pobladores y visitantes de la localidad. El entorno del proyecto se ubica cerca de áreas urbanizadas y con intervención antrópica por lo que se tienen algunos elementos de residuos sólidos en el predio del proyecto y su área de influencia, no obstante, sin que se formen depósitos que puedan reducir la calidad perceptible del suelo de manera significativa.	La capa superficial del suelo en el área del proyecto se mezcló y desechó junto en el resto del suelo cuyas características no fueron adecuadas para ser usadas dentro de la construcción.	Durante el desmonte se resguardó la capa superficial del suelo conservando de esta forma el estrato rico en nutrientes el cual fue depositado posteriormente sobre el trazo de la línea eléctrica una vez culminado el relleno de las zanjas. No se observa la presencia de residuos sólidos en las áreas próximas del establecimiento.

AGUA	No se tiene una modificación de la topografía o textura del suelo que derive en la alteración del drenaje natural en el terreno.	Durante el rastreo y renivelación se tiene una conformación inadecuada del suelo en el trazo que altera (de forma poco significativa) las condiciones de escurrimiento natural del agua durante la ocurrencia de alguna.	Durante el relleno de zanjas se conformó el terreno de acuerdo a la topografía natural que presenta actualmente, sin dejar obstrucciones que pudieran llegar a alterar el drenaje natural del terreno.
FLORA	*Flora terrestre* Dentro del área del polígono del proyecto se tiene, en muy baja medida, la extracción en recursos vegetales por parte de los pobladores.	*Flora terrestre* En las primeras etapas del proyecto se realizaron actividades de despalme con lo que se tuvo la eliminación vegetación de pioneras conformada principalmente por pastos.	*Flora terrestre* Se realizó el retiro de pastos en el trazo del polígono, no obstante estos fueron resguardados y una vez realizado el rastreo y renivelación fueron dispersados nuevamente sobre el área a fin de promover nuevamente la colonización de las áreas afectadas.
FAUNA	Continuando con las tendencias de lento deterioro de las áreas forestales, la fauna ve limitados sus sitios de refugio y alimentación por lo que se tiene una menor abundancia ya que la fauna se verá en la necesidad de desplazarse hacia zonas mejor conservadas.	No se tiene una sensibilización ambiental adecuada a usuarios y trabajadores del establecimiento por lo que existe riesgo de daño o captura de la fauna silvestre.	Los trabajadores muestran una educación ambiental fomentada durante la capacitación realizada antes de la ejecución del proyecto, por lo que no se tiene la perturbación o daño de la fauna del entorno.
PAISAJE	En los puntos anteriores se observó que los factores que integran el subsistema físico natural, mantendrán condiciones similares a las mostradas actualmente; por lo que la calidad paisajística, que es la integración es estos factores, no muestra una perturbación significativa manteniéndose la calidad dentro del rango presentado en escenario original.	Durante el cambio de uso de suelo se tuvo la afectación del paisaje debido a la presencia de equipo y personal. Una vez culminada esta etapa se tiene la reducción del paisaje de forma mínima debido a la presencia de algunos elementos de residuos sólidos urbanos y de la construcción.	Los principales impactos sobre el paisaje ocurrieron durante la remoción de vegetación.