



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



GRUPO CONSTRUCTOR YEDA S.A. DE C.V.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO:

Modernización a nivel pavimento del camino: Santo Domingo Tejomulco - Santiago Xochiltepec, tramo del km 0+000 al km 11+000, ubicado en el municipio de Santo Domingo Tejomulco, en el estado de Oaxaca

PRMOVENTE: SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES,
CENTRO SCT OAXACA

ALVARO CARRILLO No. 101,
C.P. 71220 TEL. 13-25-973

COLONIA: OAXACA
CEL. 951-135-93-79

SANTA MARIA ATZOMPA OAXACA
E-mail: gpoconstructoryeda@hotmail.com

INDICE

CAPITULO I: DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1. Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)	1
I.1.2. Nombre del proyecto.	1
I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.	1
I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad.....	1
I.1.5. Ubicación del proyecto.....	2
I.1.6. Dimensiones del proyecto.....	9
I.2. Datos generales del Promovente	10
I.2.1. Nombre o razón social.	10
I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC).....	10
I.2.3. Nombre del representante legal	10
I.2.4. Cargo del representante legal	10
I.2.5. Dirección del promovente.....	10
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	10
I.3.1 Nombre o razón social.	10
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	10
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	11
I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.	11
I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.....	11
CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
II.1.- Información general del proyecto	12
II.1.1.-Naturaleza del proyecto.....	13
II.1.2.- Justificación y objetivos	13
II.1.3- Inversión requerida	14
II.2.- Características particulares del proyecto.....	15
II.2.1.-Descripción de las obras y actividades.....	15
II.2.2.- Servicios complementarios y accesos	20
II.2.3.- Obras especiales	21
II.3.- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	24

II.4.- Ubicación del proyecto	29
II.4.1.- Superficie total requerida	30
II.4.2.- Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades	31
II.4.3.- Descripción de los servicios requeridos	31
II.4.4.- Descripción de las obras y actividades.....	32
II.4.5.- Selección del sito o trayectorias	34
II.4.6.- Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad.....	34
II.4.7.- Preparación y sitio de construcción	36
II.4.8.- Construcción	39
II.4.9.- Requerimiento de personal e insumos	48
II.4.10.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera	53
II.4.11.- Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producirán por el desarrollo de este tipo de proyecto	56
CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.....	57
III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	57
III.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	58
III.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	60
III.4. ORDENAMIENTOS ECOLOGICOS	61
III.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	61
III.4.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO DE OAXACA	67
III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	80
III.6 DECRETO Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN	82
III.6.1 Áreas Naturales Protegidas	82
III.6.2 Regiones Terrestres Prioritarias	82
III.6.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	83
III.6.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´S).....	85
III.6.5 Convenio Ramsar.....	85
III.7 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL.....	85
CAPITULO IV: DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	88
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	88

IV.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	103
IV.2.1.- APECTOS ABIÓTICOS	104
IV.2.2.-ASPECTOS BIÓTICOS	121
IV.2.3.- PAISAJE.....	155
IV.2.4.-MEDIO SOCIOECONOMICO	157
IV.2.5.-DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	161
IV.2.6.-ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O AREAS RELEVANTES Y/O CRITICAS E IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS CRÍTICAS	186
IV.2.7.-IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS DEL SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO REGIONAL.....	189
IV.2.8.-DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL	192
CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	199
V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	199
V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	201
V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	201
V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO	205
V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	206
V.4.-CONCLUSIONES.....	226
CAPITULO VI.-MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	234
VI.1.- DECRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O PREVENCIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	235
VI.2.-PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	246
VI.4.- INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	264
VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA.....	265
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	265
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	268
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	271
VII.4 Pronóstico ambiental.....	273
VII.5 Evaluación de alternativas.	275
VII.6. Conclusiones	275
CAPITULO VIII. ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	277
VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN	277
VIII.2.-PLANOS DEFINITIVOS.....	277

VIII.3.-ANEXO FOTOGRÁFICO	277
VIII.4.-VIDEOS	277
VIII.5.-OTROS ANEXOS.....	277
VIII.6.-GLOSARIO DE TERMINOS.....	277
VIII.7.- BIBLIOGRAFÍA	279
VIII.7.1 Páginas electrónicas consultadas.....	281

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

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

I.1.2. Nombre del proyecto.

“Modernización a nivel pavimento del camino: Santo Domingo Teojomulco - Santiago Xochiltepec, tramo del km 0+000 al km 11+000, ubicado en el municipio de Santo Domingo Teojomulco, en el estado de Oaxaca.”

I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.

I.1.3.1. Sector

Vías Generales de Comunicación.

I.1.3.2. Subsector

Infraestructura carretera

I.1.3.3. Tipo de proyecto

Modernización y ampliación de un camino de un cuerpo de carretera que tendrá una longitud de 11,000.00 metros de longitud con un ancho calzada de 7 metros en la localidad de Santo Domingo Teojomulco, en el estado de Oaxaca. En su modalidad Regional.

El tramo en estudio, forma parte de una importante vía de comunicación, se desarrolla en dirección Norte, y comunica los centros de población de Santo Domingo Teojomulco y San Santiago Xochiltepec, independientemente de las localidades beneficiadas directamente, y que pertenecen al municipio de Santo Domingo Teojomulco, existen otras localidades que se beneficiaran por la construcción de esta importante vía y que pertenecen a Municipios vecinos, los cuales también tienen una comunicación limitada por no contar con una vía de comunicación de este tipo, el beneficio directo será para las poblaciones pertenecientes a la región de Sierra Sur, en el Distrito de Sola de Vega en el Estado de Oaxaca.

Las características geométricas del camino existente en este tramo corresponden a las de un camino tipo “E” con un ancho de calzada a nivel revestimiento que equivale a 6.0 a 6.5 m. y se pretende mejorar a un camino tipo E pavimentado con ancho de calzada de 7 metros, por lo que se utilizó el mismo trazo para evitar lo mayormente posible la afectación a la vegetación.

El tramo en estudio, se le proporcionarán características de un camino tipo “E”, con un ancho de corona de 7.0 m. y 1 m de cuneta al lado de los escurrimientos naturales.

I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad.

No se requiere estudio de riesgo debido a que el presente proyecto no es considerado como una actividad altamente riesgosa de acuerdo con el Artículo 145 y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Sin embargo, las sustancias que se encuentran enlistadas dentro NOM-052-

SEMARNAT-2005 y que pudieran tener algún uso para la obra no sobrepasaran los volúmenes permitidos ni habrá una mezcla de los residuos cuya incompatibilidad pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores. Por lo tanto, únicamente aplica la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional.

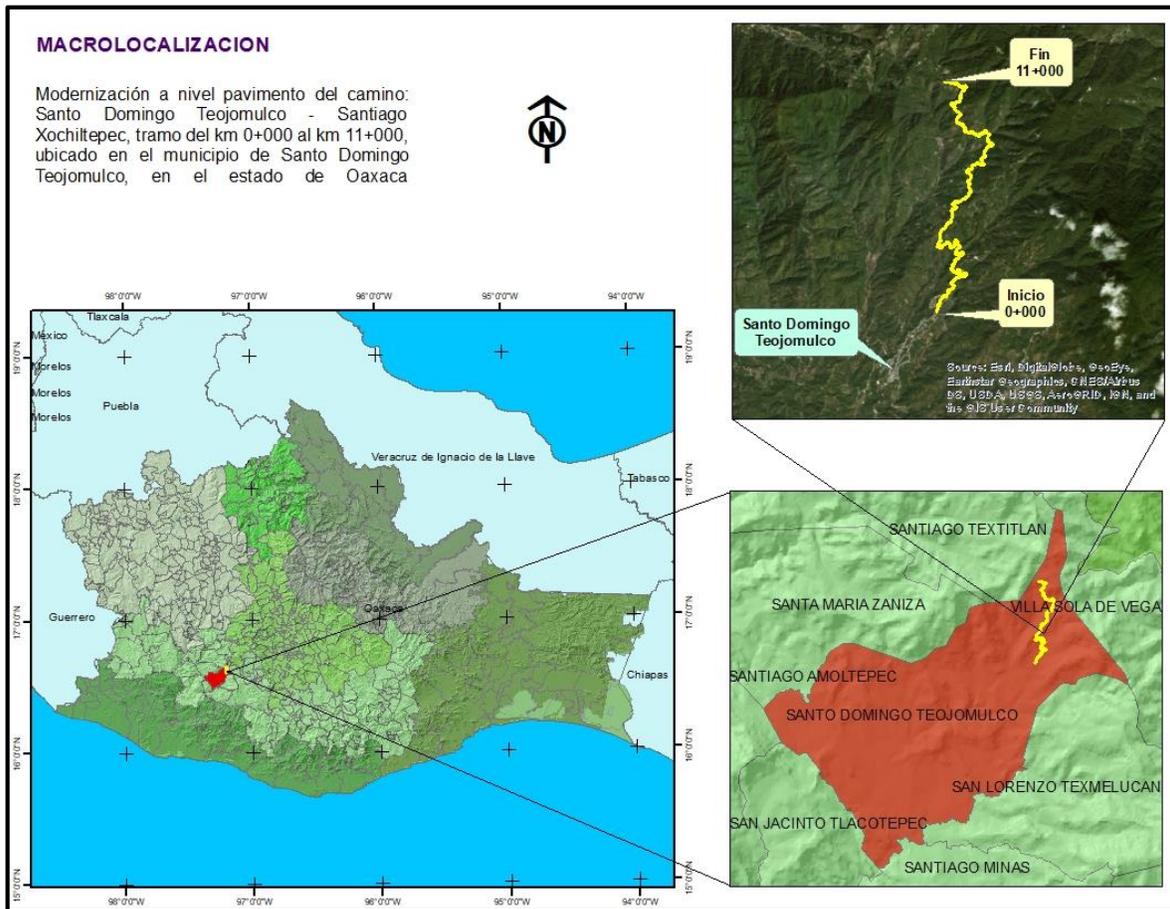
I.1.5. Ubicación del proyecto

El proyecto tendrá influencia en la región Sierra Sur del estado de Oaxaca, el tramo iniciara en el lado noreste de la población en la cabecera municipal de Santo Domingo Teojomulco, con dirección norte donde la carretera actual del proyecto se encuentra a nivel de terracería que comunica al municipio con la agencia de Santiago Xochiltepec, misma carretera se menciona con anterioridad que encuentra a nivel de terracerías con características de un camino tipo E, cabe mencionar que el objetivo de la ampliación y modernización de este tramo carretero, es con la finalidad de comunicar de manera eficaz y segura a los usuarios de la agencia con su municipio.

El acceso a la zona del proyecto se logra partiendo sobre la carretera que comunica la ciudad capital con la zona de la costa, específicamente a puerto escondido, por la carretera federal 131, a una distancia de aproximadamente 95 kilómetros antes de llegar a la población de Sola de Vega, al lado derecho se toma la carretera que comunica de Sola de Vega a Santiago Tlacotepec a una distancia aproximada de 45 kilómetros se llega a la comunidad de Santo Domingo Teojomulco llegando a la altura del Palacio Municipal se parte al lado derecho cruzando el centro de la población hasta salir de la población, hasta localizar el cadenamiento 0+000 que es el inicio del proyecto.

Geográficamente la comunidad que se verá beneficiada por el proyecto en su inicio y final son la comunidad de Santo Domingo Teojomulco y Santiago Xochiltepec, pertenecientes al Municipio de Santo Domingo Teojomulco, Distrito de Sola de Vega, se encuentra ubicada en la región Sierra Sur, del Estado de Oaxaca.

Imagen 1. Mapa de ubicación del camino.



En la Tabla I.1. Se muestran las coordenadas de las localidades influenciadas y beneficiadas directamente por la modernización del camino los datos son tomados en Datum WGS 84 En la zona 14, banda Q.

Tabla 1 localidades beneficiadas

Localidd	Latitud (x)	Longitud y
Santiago Xochiltepec	685881	1843453
Santo Domingo Teojomulco	689231	1834959

I.1.5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

En el trazo proyectado sobre el cual se llevará a cabo la modernización de los 11.0 km. de camino, se localiza en jurisdicción del municipio de Santo Domingo Teojomulco, en la región de la Sierra Sur, Distrito de Sola de Vega, Oaxaca.

Santo Domingo Teojomulco es un municipio que se localiza en la parte sur del Estado de Oaxaca. pertenece al distrito de Sola de Vega. Colinda al norte con Santiago Xochiltepec, al oriente con San Lorenzo Texmelucan; al poniente con Santa María Zaniza y Zenzontepec; al suroeste con San Jacinto Tlacotepec; al sur con Santiago Minas.

I.1.5.2. Entidad Federativa.

Estado de Oaxaca

I.1.5.3. Región.

Sierra Sur

I.1.5.4. Municipio.

Santo Domingo Teojomulco

I.1.5.5. Localidades.

El tramo del camino en estudio, se localiza en la zona centro del Distrito de Sola de Vega y el origen de su cadenamiento, corresponde a la comunidad de Santo Domingo Teojomulco, siendo este el tramo a modernizar, se ubica entre las localidades Santo Domingo Teojomulco y Santiago Xochiltepec este camino comunica a las localidades mencionadas.

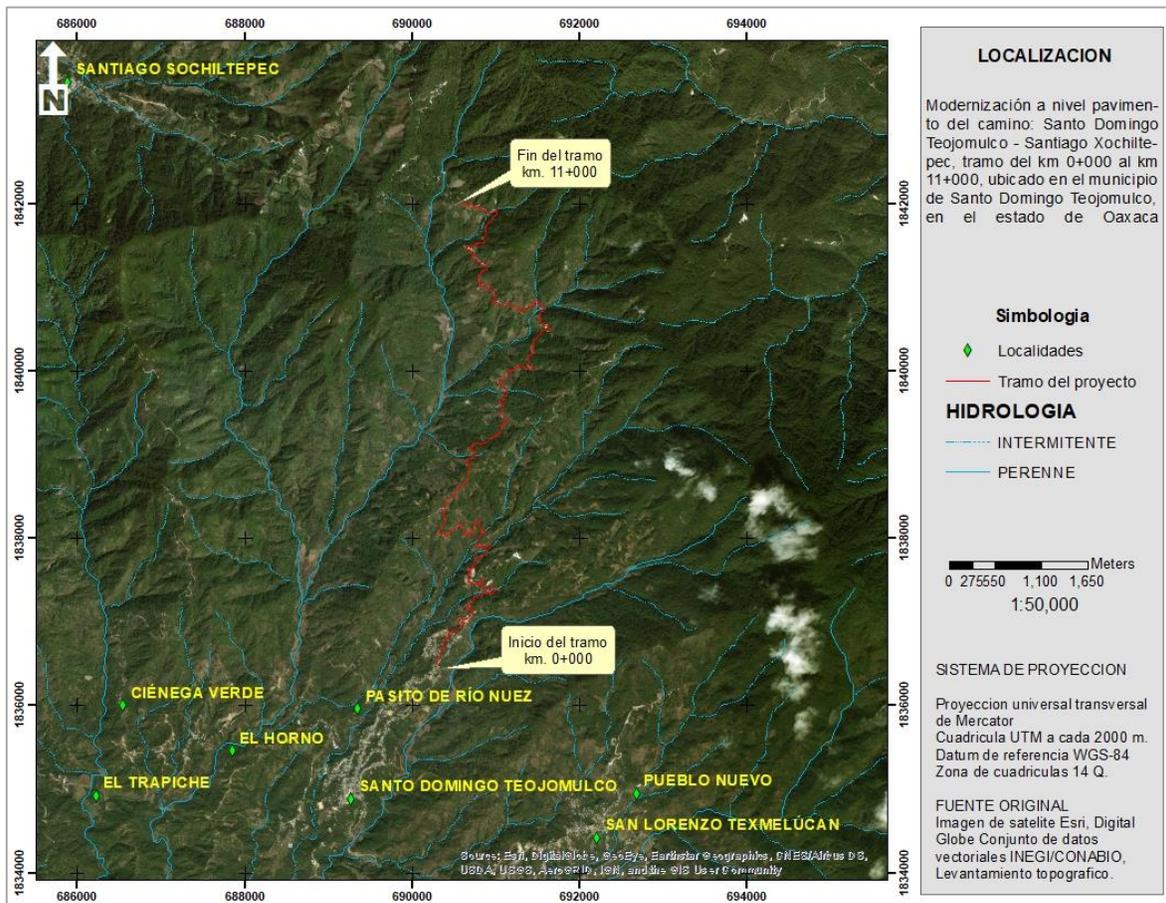


Imagen 2 Localización del proyecto.

I.1.5.6. Coordenadas geográficas.

Las coordenadas que comprenden la longitud del camino se presentan en formato UTM, mismas que comprenden la longitud del trazo en los 11 kilómetros, el datum de referencia comprende el WGS84.

Tabla 2 Se muestran las coordenadas del camino en UTM.

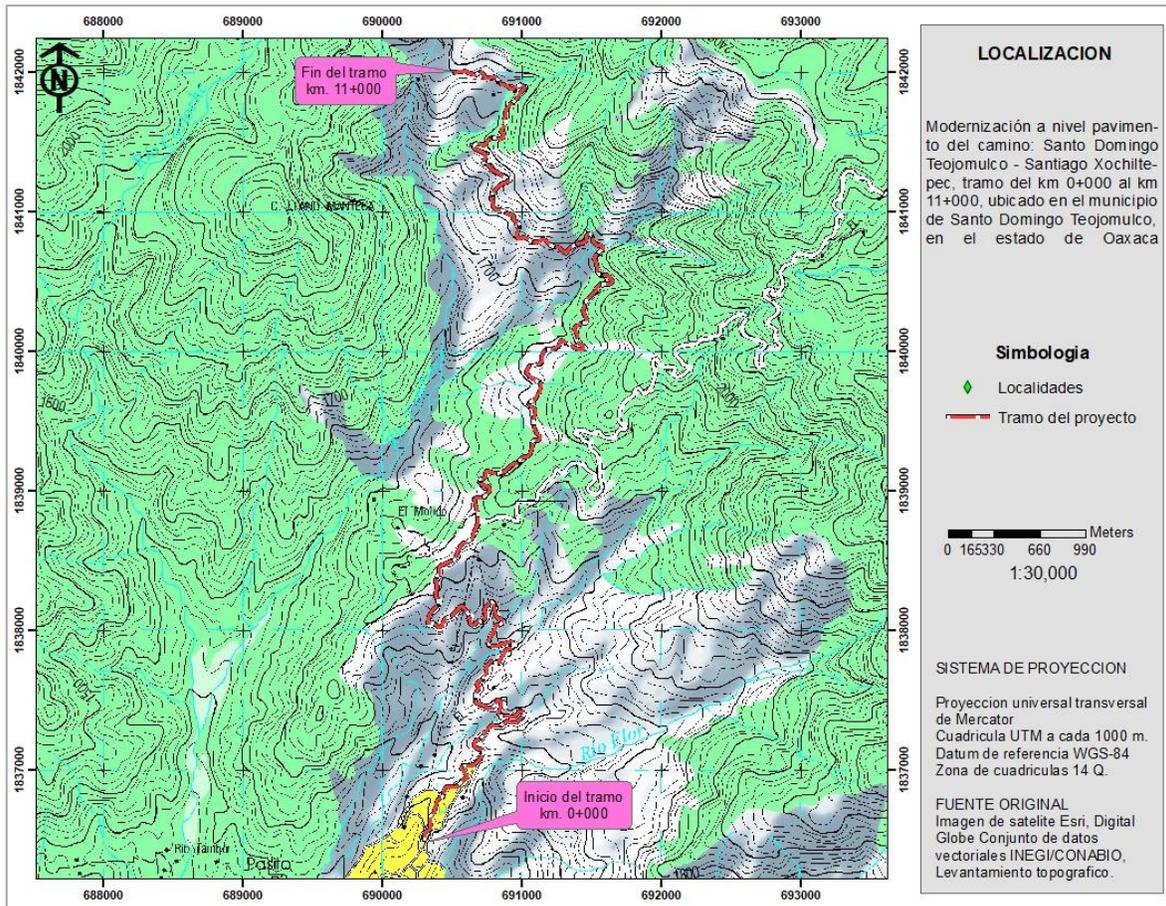
PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	690304.16	1836481.77	141	690489.85	1838107.49	281	691440.04	1840298.16
2	690298.27	1836541.45	142	690471.41	1838099.76	282	691443.09	1840317.83
3	690307.39	1836558.65	143	690453.77	1838090.50	283	691454.49	1840356.17
4	690324.68	1836568.64	144	690441.07	1838075.24	284	691462.09	1840374.56
5	690337.21	1836583.93	145	690433.98	1838056.56	285	691475.87	1840388.98
6	690340.81	1836603.44	146	690425.77	1838038.47	286	691519.60	1840430.06
7	690343.41	1836663.38	147	690408.66	1838029.01	287	691532.10	1840445.56
8	690350.31	1836681.84	148	690389.61	1838033.44	288	691539.93	1840463.95
9	690364.45	1836695.96	149	690375.54	1838047.59	289	691549.63	1840481.18
10	690374.71	1836712.82	150	690358.34	1838057.00	290	691567.93	1840487.99
11	690376.77	1836732.67	151	690338.45	1838055.98	291	691627.90	1840489.65
12	690381.80	1836751.99	152	690322.80	1838066.93	292	691645.13	1840498.00
13	690396.38	1836789.12	153	690323.93	1838086.22	293	691646.61	1840517.04
14	690411.43	1836802.02	154	690339.15	1838123.16	294	691633.49	1840532.03
15	690428.00	1836813.15	155	690350.64	1838139.50	295	691617.82	1840544.24
16	690436.37	1836830.87	156	690387.51	1838186.84	296	691598.61	1840549.59
17	690436.90	1836850.80	157	690398.02	1838203.67	297	691559.52	1840558.07
18	690445.45	1836868.66	158	690396.69	1838223.22	298	691544.42	1840570.35
19	690461.39	1836880.41	159	690386.20	1838240.23	299	691540.39	1840589.80
20	690480.98	1836883.53	160	690379.01	1838258.67	300	691537.94	1840609.65
21	690520.98	1836883.77	161	690381.02	1838278.47	301	691533.43	1840629.11
22	690540.28	1836888.20	162	690388.52	1838317.76	302	691519.21	1840666.45
23	690555.66	1836900.81	163	690389.81	1838337.63	303	691523.91	1840685.34
24	690597.55	1836943.76	164	690385.00	1838357.00	304	691568.33	1840725.63
25	690602.06	1836962.60	165	690382.82	1838376.60	305	691579.48	1840741.58
26	690591.68	1836979.39	166	690392.92	1838393.52	306	691572.40	1840759.32
27	690567.21	1837010.88	167	690404.25	1838409.83	307	691553.36	1840764.13
28	690570.71	1837029.65	168	690406.41	1838429.49	308	691534.41	1840770.19
29	690588.72	1837036.01	169	690404.12	1838449.32	309	691518.67	1840782.37
30	690608.50	1837033.09	170	690413.39	1838466.39	310	691508.05	1840799.20
31	690628.42	1837034.18	171	690504.17	1838508.21	311	691503.05	1840818.53
32	690647.48	1837040.07	172	690519.92	1838520.22	312	691498.36	1840837.92
33	690664.56	1837050.39	173	690528.70	1838538.06	313	691482.43	1840848.46
34	690679.88	1837063.23	174	690549.26	1838594.42	314	691465.34	1840839.93

PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y
35	690693.57	1837077.72	175	690559.33	1838611.63	315	691460.84	1840820.65
36	690713.31	1837112.50	176	690573.75	1838625.39	316	691457.56	1840800.95
37	690719.00	1837131.28	177	690591.34	1838634.81	317	691444.15	1840786.84
38	690710.02	1837148.54	178	690627.98	1838650.85	318	691424.68	1840782.43
39	690691.59	1837155.81	179	690641.65	1838664.89	319	691405.45	1840777.01
40	690672.47	1837161.58	180	690646.42	1838684.28	320	691351.19	1840751.43
41	690659.05	1837175.86	181	690651.17	1838703.69	321	691335.72	1840738.99
42	690657.95	1837195.42	182	690677.24	1838757.69	322	691324.51	1840722.43
43	690669.68	1837211.12	183	690682.92	1838776.70	323	691307.02	1840714.74
44	690687.55	1837220.09	184	690681.47	1838796.62	324	691291.25	1840725.80
45	690704.79	1837230.11	185	690672.99	1838876.17	325	691278.74	1840741.35
46	690717.96	1837245.05	186	690668.68	1838895.68	326	691203.69	1840767.39
47	690763.81	1837310.60	187	690663.20	1838914.92	327	691187.23	1840778.44
48	690780.35	1837321.26	188	690659.02	1838934.36	328	691173.90	1840793.36
49	690800.15	1837320.85	189	690669.39	1838950.54	329	691158.01	1840804.97
50	690819.90	1837317.69	190	690688.82	1838954.71	330	691138.44	1840803.98
51	690839.62	1837318.49	191	690708.62	1838957.53	331	691121.14	1840793.96
52	690856.38	1837329.24	192	690727.82	1838962.67	332	691103.14	1840785.63
53	690872.40	1837341.21	193	690743.06	1838975.38	333	691083.85	1840789.31
54	690889.85	1837350.47	194	690768.46	1839006.22	334	691029.86	1840815.47
55	690909.49	1837348.02	195	690767.23	1839025.34	335	691010.92	1840821.20
56	690928.80	1837342.82	196	690750.74	1839035.89	336	690991.81	1840815.97
57	690948.59	1837342.35	197	690713.58	1839050.69	337	690972.65	1840816.23
58	690966.29	1837351.23	198	690696.86	1839060.94	338	690963.22	1840832.84
59	691009.74	1837392.47	199	690695.57	1839080.00	339	690981.57	1840910.65
60	691010.07	1837411.65	200	690711.43	1839090.64	340	690974.29	1840928.49
61	690994.17	1837422.37	201	690729.49	1839097.45	341	690955.78	1840935.41
62	690976.33	1837415.05	202	690734.58	1839116.14	342	690941.60	1840948.75
63	690946.78	1837388.09	203	690736.60	1839135.74	343	690936.91	1840968.16
64	690928.31	1837381.93	204	690752.90	1839145.70	344	690927.76	1840985.40
65	690909.58	1837388.63	205	690772.03	1839140.27	345	690908.99	1840991.14
66	690889.99	1837391.98	206	690790.97	1839133.88	346	690889.51	1840995.08
67	690870.15	1837389.54	207	690810.83	1839133.38	347	690873.28	1841006.65
68	690850.34	1837388.66	208	690850.48	1839138.68	348	690855.82	1841016.07
69	690835.95	1837401.55	209	690869.99	1839142.81	349	690836.13	1841019.50
70	690836.66	1837421.05	210	690887.09	1839152.99	350	690816.38	1841022.65
71	690852.95	1837478.76	211	690931.23	1839193.63	351	690799.49	1841032.35
72	690845.30	1837496.39	212	690949.13	1839202.03	352	690780.30	1841109.47
73	690826.41	1837499.90	213	690968.91	1839204.22	353	690784.24	1841129.00

PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y
74	690812.25	1837486.54	214	690983.13	1839217.52	354	690794.01	1841146.35
75	690790.88	1837452.73	215	690992.42	1839235.10	355	690835.15	1841189.99
76	690774.48	1837442.09	216	691009.41	1839245.03	356	690852.10	1841200.48
77	690755.16	1837445.15	217	691029.00	1839249.06	357	690870.49	1841208.35
78	690738.91	1837456.80	218	691046.99	1839257.03	358	690888.71	1841216.54
79	690721.28	1837466.16	219	691056.59	1839274.29	359	690896.98	1841233.76
80	690702.09	1837471.68	220	691075.14	1839331.15	360	690886.22	1841249.57
81	690682.72	1837476.38	221	691072.30	1839350.81	361	690799.38	1841299.15
82	690669.03	1837490.41	222	691083.61	1839366.20	362	690784.51	1841312.43
83	690665.90	1837510.03	223	691103.38	1839367.78	363	690756.07	1841340.09
84	690665.00	1837549.86	224	691121.33	1839374.64	364	690736.62	1841344.28
85	690675.41	1837566.59	225	691124.58	1839393.46	365	690722.90	1841357.66
86	690688.00	1837581.63	226	691113.28	1839409.88	366	690726.31	1841376.77
87	690684.99	1837600.72	227	691102.51	1839426.69	367	690734.82	1841394.87
88	690675.04	1837617.62	228	691081.22	1839482.77	368	690737.13	1841414.08
89	690682.79	1837635.07	229	691078.14	1839502.41	369	690723.02	1841427.38
90	690701.71	1837641.12	230	691081.75	1839522.04	370	690669.46	1841454.42
91	690717.47	1837652.90	231	691090.93	1839560.97	371	690654.09	1841466.48
92	690742.96	1837706.89	232	691093.87	1839580.62	372	690655.36	1841485.54
93	690741.96	1837726.80	233	691083.94	1839597.36	373	690672.49	1841493.97
94	690745.65	1837746.23	234	691067.39	1839608.58	374	690711.68	1841485.99
95	690756.31	1837763.13	235	691052.18	1839621.26	375	690731.34	1841486.41
96	690771.09	1837775.86	236	691052.29	1839640.35	376	690746.26	1841499.12
97	690790.72	1837774.59	237	691068.66	1839650.84	377	690756.83	1841516.11
98	690810.29	1837770.75	238	691086.96	1839658.71	378	690771.37	1841529.50
99	690829.30	1837776.06	239	691100.18	1839673.48	379	690790.66	1841533.83
100	690842.62	1837790.63	240	691121.65	1839707.23	380	690850.55	1841532.22
101	690868.87	1837844.59	241	691128.89	1839725.77	381	690864.01	1841545.78
102	690881.38	1837859.94	242	691132.03	1839765.63	382	690859.72	1841564.69
103	690932.92	1837890.01	243	691124.96	1839783.82	383	690852.13	1841583.03
104	690934.41	1837909.05	244	691057.30	1839826.36	384	690856.97	1841602.01
105	690918.67	1837919.86	245	691041.59	1839838.53	385	690876.28	1841636.93
106	690840.81	1837902.15	246	691033.24	1839856.47	386	690877.07	1841656.78
107	690822.59	1837893.92	247	691034.63	1839876.20	387	690875.91	1841676.74
108	690803.41	1837888.82	248	691045.42	1839892.79	388	690878.09	1841696.59
109	690783.49	1837890.35	249	691062.90	1839902.07	389	690885.79	1841735.79
110	690764.23	1837894.67	250	691121.01	1839917.01	390	690895.86	1841752.96
111	690756.10	1837911.95	251	691138.02	1839926.80	391	690908.13	1841768.75
112	690814.20	1838038.77	252	691144.86	1839945.17	392	690921.47	1841783.61

PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM		PUNTO	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y		X	Y
113	690832.05	1838047.45	253	691146.73	1839985.12	393	690952.63	1841808.68
114	690850.65	1838054.70	254	691152.77	1840003.83	394	690966.41	1841823.05
115	690859.41	1838071.67	255	691168.98	1840014.91	395	690983.97	1841858.93
116	690849.09	1838087.74	256	691188.88	1840016.36	396	690998.46	1841872.46
117	690829.44	1838090.08	257	691208.82	1840017.61	397	691012.10	1841886.41
118	690813.44	1838101.00	258	691227.48	1840024.52	398	691009.39	1841905.46
119	690793.32	1838198.59	259	691261.56	1840045.28	399	690992.24	1841914.17
120	690776.22	1838207.09	260	691269.59	1840063.19	400	690973.69	1841907.26
121	690760.02	1838196.72	261	691280.39	1840078.98	401	690937.84	1841889.52
122	690735.97	1838164.77	262	691299.44	1840077.58	402	690918.25	1841889.01
123	690732.25	1838145.53	263	691366.23	1840033.54	403	690866.34	1841918.78
124	690736.56	1838126.02	264	691383.96	1840024.48	404	690847.54	1841925.62
125	690734.11	1838106.30	265	691423.06	1840016.53	405	690830.65	1841935.76
126	690729.12	1838086.93	266	691438.55	1840027.70	406	690822.45	1841953.83
127	690718.43	1838070.72	267	691436.63	1840046.70	407	690809.58	1841968.31
128	690699.13	1838068.01	268	691403.27	1840068.42	408	690789.96	1841968.66
129	690679.44	1838067.52	269	691392.93	1840085.02	409	690750.56	1841961.92
130	690666.36	1838053.23	270	691394.24	1840104.86	410	690732.86	1841969.91
131	690652.99	1838039.53	271	691394.47	1840124.71	411	690723.00	1841987.26
132	690634.47	1838044.19	272	691386.19	1840142.83	412	690711.34	1842003.09
133	690627.65	1838062.51	273	691376.81	1840160.49	413	690692.19	1842003.55
134	690624.42	1838082.25	274	691378.98	1840179.63	414	690676.07	1841991.78
135	690618.81	1838101.37	275	691395.19	1840190.82	415	690656.64	1841989.59
136	690578.79	1838170.59	276	691431.85	1840206.55	416	690619.21	1842003.69
137	690560.56	1838176.27	277	691451.63	1840209.37	417	690600.14	1842009.62
138	690545.27	1838164.11	278	691464.77	1840223.23	418	690580.24	1842010.96
139	690519.59	1838133.44	279	691460.50	1840242.26	419	690520.44	1842005.99
140	690506.54	1838118.30	280	691443.85	1840278.63			

Imagen 3 Localización del proyecto.



I.1.6. Dimensiones del proyecto

La superficie total requerida considerando el derecho de vía es de 20 m de cada lado, por 11,000.00 metros que se consideran para modernizar dándonos un área total de 44.00 has., para el derecho de vía de la ampliación y modernización del camino cabe mencionar que la superficie propuesta para la ampliación y modernización, considerando la línea de ceros generada a partir del levantamiento topográfico la cual considera un ancho promedio de 12.876 metros (de acuerdo al reporte de datos de construcción), por la longitud de la modernización de la obra de 11,000 m, es de 14.164 has. El camino actual existente cuenta con un ancho promedio de 7.3 metros, con una superficie de 8.03 has. La afectación por la modernización a la vegetación es la diferencia entre la superficie total de la línea de ceros menos la superficie del camino existente, lo cual nos da un ancho de afectación de 5.57 m y una superficie de 6.134 has, y corresponde de acuerdo a INEGI (uso del suelo y vegetación serie VI) Bosque de pino, misma que es lo que se encuentra actualmente en el sitio del proyecto.

Para conocer el área de estudio en donde se pretende ejecutar el proyecto de ampliación y modernización a nivel de pavimento asfáltico se programaron recorridos en campo para la ubicación de sitios con importancia biológica, en los cuales se realizaron levantamiento de sitios de muestreo y la colecta botánica (dicha información se contiene detallada en el capítulo IV).

I.2. Datos generales del Promovente

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

“CENTRO S.C.T. OAXACA”

I.2.1. Nombre o razón social.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes

SCT CENTRO OAXACA

I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)

SCT051121IB4

I.2.3. Nombre del representante legal

████████████████████

████████████████

I.2.4. Cargo del representante legal

Director General

I.2.5. Dirección del promovente

Carretera Cristóbal Colón, km 605. Col. del Bosque. C.P. 68100, Oaxaca, Oax.

Tel. (01-951) 51 5 73 64 Fax. (01-951) 51 5 53 16

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social.

GRUPO CONSTRUCTOR YEDA S.A. DE C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

R.F.C. CGY130719KJ6

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.

[REDACTED]

CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en congruencia con las Directrices hacia el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, orientará sus actividades conforme a la Directriz 3 Desarrollo Económico Incluyente. Participando en el desarrollo del país con respeto a la naturaleza para promover la creación de empleos con salarios dignos y con ello mejorar las condiciones de vida y de trabajo de las y los mexicanos y el bienestar, reduciendo las brechas regionales y de desigualdad, con principios de honestidad y combatiendo la corrupción, así como la participación activa y concertada del sector social y de los agentes económicos de las propias regiones. Orientando los programas y líneas de acción que contribuyan a la creación y fortalecimiento del corredor económico del Istmo de Tehuantepec; el fortalecimiento de red ferroviaria, en particular el sureste del país; la construcción y modernización de caminos rurales; la expansión de la cobertura de telecomunicaciones e internet; la disminución de la saturación del aeropuerto de la Ciudad de México. Activando el fomento a la industria de la construcción, la modernización de la red carretera, la rehabilitación de puertos estratégicos, entre otros, de esto deriva la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental por la modernización de la carretera a nivel de pavimento asfáltico, dado que esta carretera forma parte de las carreteras alimentadoras rurales.

II.1.- Información general del proyecto

El desarrollo del proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la construcción de una vía de comunicación de una longitud de 11,000 metros con lo cual se pretende aumentar la rapidez y la seguridad de la comunicación entre las poblaciones de Santo Domingo Teojomulco y Santiago Xochiltepec, el proyecto se trata de la ampliación y modernización de un camino tipo "E" con un ancho de corona de 7 metros con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más 1 metro para la construcción de cunetas donde exista talud. Se prevé una afectación entre línea de ceros de 12.876 metros la superficie total considerando el derecho de vía será de 44.0 hectáreas, la superficie total de construcción será de 8.8 hectáreas con remoción de vegetación forestal de 6.134 hectáreas (entre línea de ceros menos la superficie del camino existente) correspondiente a Bosque de pino y pino-encino. Esta vía de comunicación servirá para mejorar el acceso a los diferentes bienes y servicios de salud con la finalidad de mejorar la condición de vida de los pobladores del municipio de Santo Domingo Teojomulco.

Este proyecto se realizará en varias etapas, en la preparación del sitio habrá desmonte, despalme y cortes en donde el proyecto lo requiera, en la etapa constructiva habrá formación de terraplenes, obras de drenaje, pavimentos con sub-base, base hidráulica, carpeta asfáltica de dos riegos, señalamiento horizontal, vertical y obras complementarias, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

No obstante, a lo anterior, es importante mencionar que en virtud de que la construcción del camino con una longitud de 11.0 km, requiere la remoción de una superficie de vegetación, misma que se describirá con más detalle en los siguientes apartados. Tomando lo anterior, así como lo dispuesto en el artículo 28 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente específicamente en la fracción I y VII, así como en el inciso B y el inciso O fracción III, del artículo 5° de su Reglamento en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental, es preciso contar con la autorización de impacto ambiental para poder remover la superficie de vegetación natural antes mencionada.

II.1.1.-Naturaleza del proyecto

Por las características del proyecto se considera un conjunto de obras y actividades del mismo sector, el cual cumple con lo dispuesto en el programa sectorial de Desarrollo Urbano y Vivienda. 2006-2011, básicamente se trata de la construcción de un camino rural tipo "E" denominado; "Modernización a nivel pavimento del camino: Santo Domingo Teojomulco – Santiago Xochiltepec tramo del Km. 0+000 al Km. 11+000, ubicado en el municipio de Santo Domingo Teojomulco, en el Estado de Oaxaca".

El proyecto comprende una obra principal (la modernización del camino) dentro de la cual se considera por etapas, en una primera etapa la preparación del sitio lo cual incluye las actividades de desmonte y despalle, la etapa de construcción la cual implica generar terracerías, construcción de obras de drenaje, y señalización y en la última etapa la operación y mantenimiento por un periodo estimado de 25 años.

La realización del proyecto implicará la remoción de vegetación natural que se encuentra dentro del derecho de vía y del camino, misma que se encuentra con diversos estados de conservación (como se abundará en el capítulo IV).

Debido a la longitud del camino (11.0 km.) la biodiversidad vegetal es notoria aunado a las actividades del sector agropecuario, se tiene que al inicio del tramo el camino en aproximadamente, 1 kilómetros se ubican en los asentamiento humanos de la comunidad de Santo Domingo Teojomulco, posterior a ello en el próximo kilómetro pueden encontrar áreas destinadas al cultivo de maíz y café por pobladores de la comunidad, por lo que en esta zona no podemos encontrar áreas con vegetación forestal que se vean afectadas por la construcción del camino, sin embargo en el kilómetro 2+000 podemos encontrar vegetación de Bosque de pino, misma que se encuentra en buen estado de conservación, aunque es importante mencionar que sobre el tramo comprendido por el proyecto para la modernización del camino, existe diversidad de terrenos con actividades dedicadas a la agricultura, lo cual con la modernización del camino se verán beneficiados en acortar sus tiempos para trasladarse y poder también contar con un medio más amplio y benéfico para el traslado de sus mercancías y poder tener mejores servicios de salud y educación.

Para la modernización del camino el cual ocupara un ancho promedio de 7 metros y derecho de vía de 20 metros de cada lado se requerirá del cambio de uso de suelo en 6.134 hectáreas de vegetación de tipo bosque de pino y pino encino y por lo tanto se necesita la evaluación de impacto ambiental de acuerdo a lo que establece el artículo 28 en su fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) así como lo el inciso O y el inciso B del artículo 5, del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y el artículo 14 del mismo reglamento en materia de impacto ambiental.

II.1.2.- Justificación y objetivos

El reflejo de una sociedad en desarrollo y sinónimo de una civilización avanzada, es la construcción de carreteras y demás vías de comunicación eficientes y seguras. Las limitaciones económicas y los escasos servicios públicos, han demorado el crecimiento en las comunidades de la región para hacer llegar suministros alimenticios o transportarlos a otros consumidores, así como el acceso a los servicios básicos de salud y educación.

Es muy importante mencionar que el camino a construir es prioridad en el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca, mismo que considera entre sus estrategias la de mejorar, ampliar y mantener la infraestructura básica para propiciar el desarrollo regional. Generar acciones en infraestructura que propicie la producción y comercialización de productos, atraer inversiones, favorecer la integración y el crecimiento equilibrado de las

regiones. En este sentido, algunos de los beneficios que traerá esta obra al Municipio de Santo Domingo Teojomulco, se tiene: la confiabilidad del tránsito y su operación bajo todas las condiciones climáticas, comunicar con carreteras y caminos adecuados a todos los municipios de la región, principalmente vinculando los centros estratégicos.

El Plan está estructurado sobre la base de un análisis de la problemática de la realidad estatal, en el que se considera que, para lograr un desarrollo adecuado del Estado, la planeación correcta de proyectos y la distribución adecuada de recursos económicos en los diferentes sectores de la población, son de vital importancia ya que solo de esta forma se podrán abatir los índices de pobreza y reducir las desigualdades de desarrollo entre las diferentes regiones que existen en la Entidad.

Oaxaca ocupa el quinto lugar en extensión territorial a nivel nacional, cuenta con una infraestructura carretera de 20,193 kilómetros; el 23.8% son pavimentadas, 64.2% caminos revestidos y 12.0% caminos de terracería o brechas.

La red troncal tiene 3,156.1 kilómetros, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades más importantes con los estados vecinos y con el resto del país. El estado físico en que se conserva 50.0% es bueno, 26.0% regular y el 24.0% está en malas condiciones. La red alimentadora cuenta con una extensión de 1,654.5 kilómetros, permite la comunicación intrarregional y enlaza a los núcleos de población más importantes del estado; su situación física mantiene condiciones y porcentajes similares a la red troncal. Los caminos rurales, cuya función principal es la movilización social, tienen una longitud de 15,382.4 kilómetros, el 30.0% se encuentra en buenas condiciones, regular el 35.0% y la parte restante en mal estado.

De las más de 10 mil localidades, el 70.0% se encuentran comunicadas y en ellas se asienta el 87% de la población.

Uno de los criterios más importantes para la realización del presente proyecto, consistió en analizar la situación de rezago económico y marginación que existe en el Municipio de Santo Domingo Teojomulco, debido a la falta de comunicación terrestre de algunas localidades que se registra en dicho municipio.

Uno de los principales criterios para la definición de la localización del trazo se basó en buscar la no afectación masiva de vegetación por lo tanto se optó por llevar a cabo la modernización del camino que actualmente existe en la zona el cual comunica a las localidades de: Santo Domingo Teojomulco y Santiago Xochiltepec, se buscó también cumplir con las especificaciones técnicas necesarias para garantizar que la vía de comunicación a modernizar brinde seguridad para el tránsito vehicular, tanto particular como de servicios públicos de transporte y de carga.

Se hace notar que durante la definición del trazo final se buscó que las ampliaciones sean realizadas en las áreas con menor vegetación conservada.

II.1.3- Inversión requerida

El capital para la ejecución del proyecto se estima en un total de **\$84,006,571.67** (Ochenta y cuatro millones seis mil quinientos setenta y un pesos 67/100 MN).

Tabla 3.-Presupuesto autorizado para la ejecución de la obra

  SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DEPARTAMENTO DE COSTOS Y PRESUPUESTOS			
OBRA:	'ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO PARA LA MODERNIZACIÓN A NIVEL PAVIMENTO DEL CAMINO: SANTO DOMINGO TEOJOMULCO - SANTIAGO XOCHILTEPEC, TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 11+000.		
C O N C E P T O S	UNIDAD	IMPORTE	
TERRACERIAS	TOTAL TERRACERIAS	29,818,170.09	
OBRAS DE DRENAJE	TOTAL OBRAS DE DRENAJE	9,287,293.03	
PAVIMENTOS	TOTAL PAVIMENTOS	26,111,958.52	
OBRAS COMPLEMENTARIAS	TOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS	4,456,103.95	
SEÑALAMIENTO	TOTAL SEÑALAMIENTO	2,745,932.75	
		SUBTOTAL:	72,419,458.34
		16% DE I.V.A.	11,587,113.33
		TOTAL	84,006,571.67

II.2.- Características particulares del proyecto

II.2.1.-Descripción de las obras y actividades

En virtud de que la obra proyectada corresponde, a un tipo de proyecto único, enseguida se ofrece información, de acuerdo al apéndice I de la Guía para elaborar la MIA R.

A) PROYECTOS ÚNICOS

1) Características generales

a) Clasificación del tipo de proyecto

Según la Guía para elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, las obras que se describen en las fracciones I y IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental como son las carreteras y las vías férreas, son consideradas proyectos únicos, por lo tanto, el presente proyecto se considera dentro de éste rubro.

De acuerdo a las características del proyecto se clasifica como lineal, en el cual se ampliará y modernizará un camino a nivel de pavimento, tipo "E", realizando las modificaciones necesarias para cumplir con las especificaciones reglamentarias.

Sección tipo

Da acuerdo a la sección tipo proyectada el ancho de corona será de 7 m, con calzadas de 3.5 m cada una y pendientes gobernadora del 6 % y pendiente máxima de 8% con un TDPA de 500 a 1500 vehículos en un tipo de terreno montañoso, la pendiente de los taludes del terraplén será variable por el tipo de topografía en la región, pero puede oscilar entre 3:1 y 1:5:1, el derecho de vía será de 40 m, tendrá una subrasante de 30 cm, base de 15 cm, y la carpeta asfáltica tendrá 5 cm de espesor.

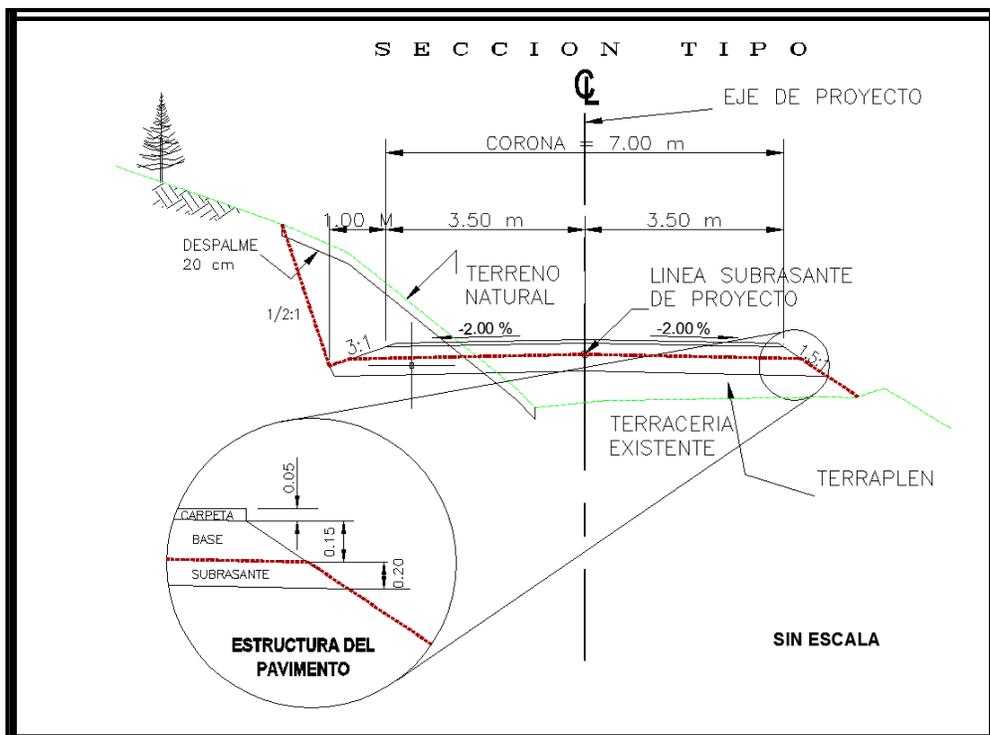


Imagen 4 Sección tipo del camino a construir

b) Dimensiones

Con el proyecto de construcción se pretende mejorar las condiciones de comunicación terrestre con la finalidad de establecer la comunicación más rápida entre las localidades del municipio de Santo Domingo Teojomulco y la ciudad de Oaxaca, siendo aquí los principales centros de abastecimiento

La carretera tendrá una longitud total de 11.0 kilómetros, su ancho de calzada y de corona será de 7 metros y 1 metro de cuneta del lado de los escurrimientos, con una superficie aproximada de 8.8 hectáreas.

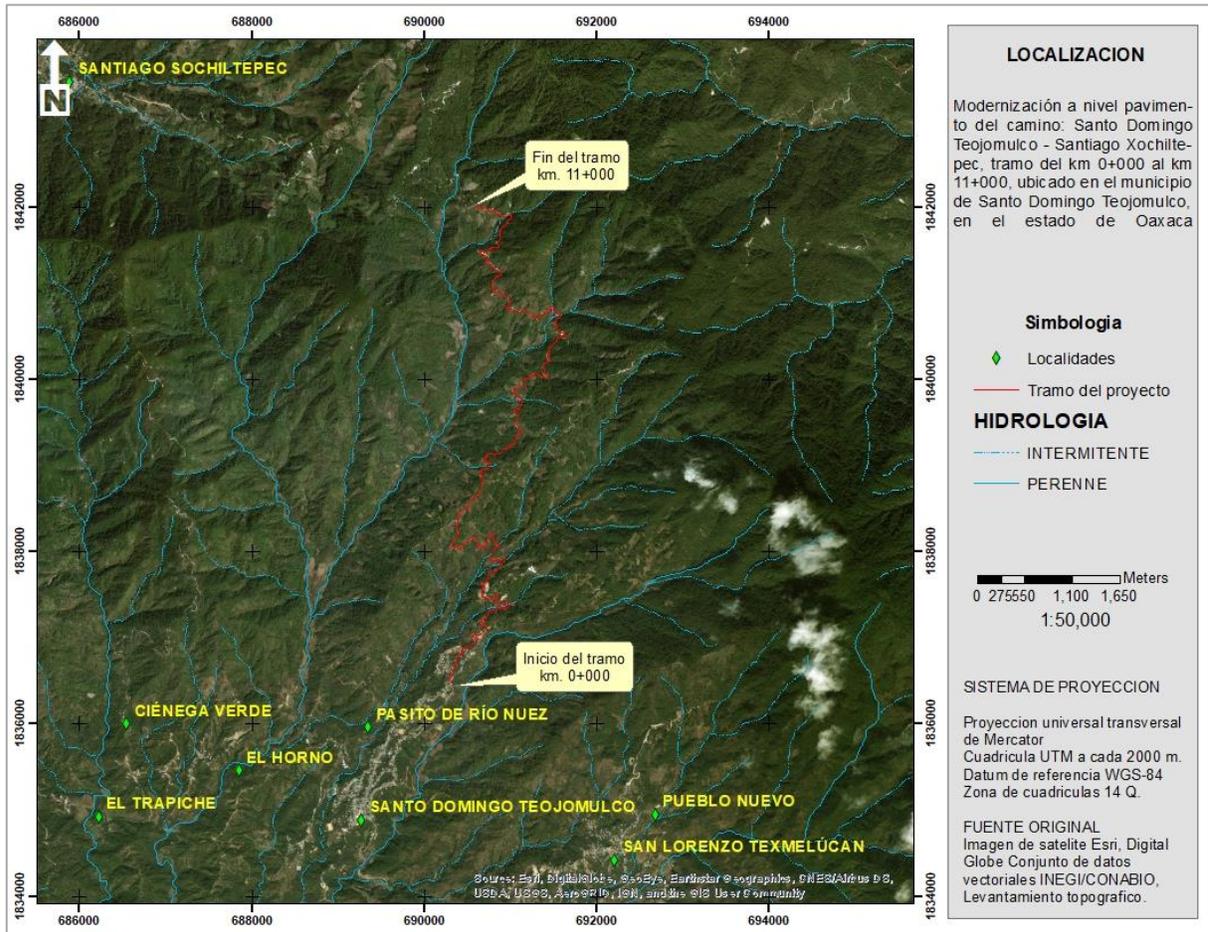
c) Recorrido, trazo y secciones

El tiempo de recorrido que se haría de un extremo a otro de la carretera considerando su distancia y velocidad máxima de operación (30 km/h), sería de 22 minutos. El trazo se desarrolla sobre un complejo de cerros altos en una longitud de 11,000 metros. Con el objeto de ofrecer claridad sobre la trayectoria del camino que se pretende desarrollar, las condiciones generales, el tipo aprovechamientos que se observa en torno al trazo sobrepuesto a las imágenes de satélite así como los tipos de vegetación y otros aspectos, se presentara una descripción por secciones del trazo proyectado.



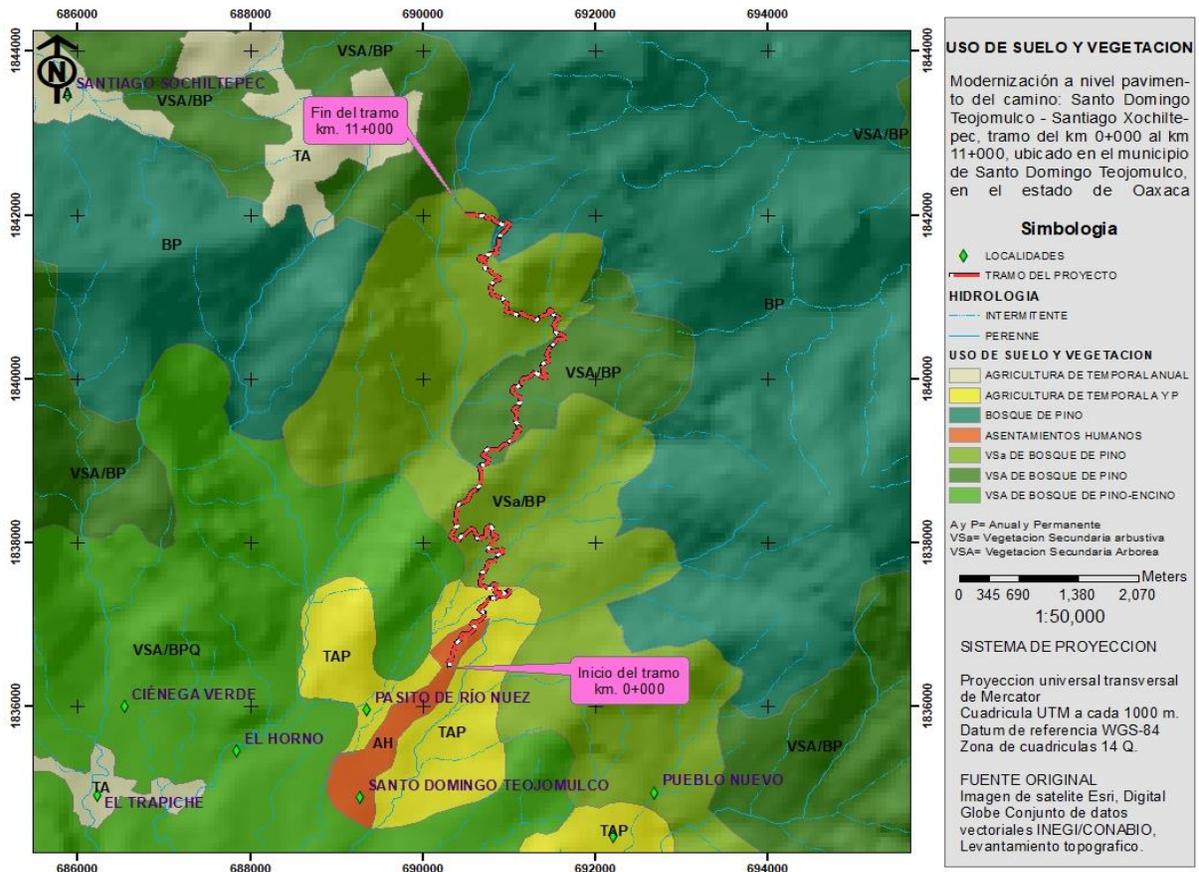
Imagen 5. Imagen del GogleEarth del trazo el cual presenta una orientación de Sur a Norte

Imagen 6. Modelación del recorrido del camino: Santo Domingo Teojomulco – Santiago Xochiltepec del km 0+000 al km 11+000, en el estado de Oaxaca.



El tramo carretero que se construirá tiene una orientación en general hacia el Norte y atraviesa por zonas cubiertas por vegetación forestal, la cual se encuentra con diferentes grados de transformación debido a las actividades productivas y cuya estructura y composición coinciden con la vegetación potencial que reporta el INEGI

Imagen 7. Uso de suelo reportado por INEGI



■ **Elementos para el proyecto en una intersección.**

Por las características de operación del camino, las intersecciones que se originan por la vía a modernizar se resolverán en un solo nivel, ya que no se consideran entronques intermedios

■ **Entronques a desnivel**

No se requieren entronques a desnivel

■ **Pasos a nivel**

No se requieren, solo se consideran señalamientos al paso de ganado, cabe mencionar que la ganadería no se considera de gran importancia en la región, debido a que la principal actividad es la agricultura.

■ **Pasos a desnivel.**

No se requieren pasos a desnivel debido que se trata de un camino rural

■ **Pasos inferiores.**

No se requieren

■ **Pasos superiores.**

No se requieren

■ **Pasos vehiculares**

No se requieren

■ **Pasos para ferrocarril.**

No se requieren

II.2.2.- Servicios complementarios y accesos

a) Servicios

Señalamientos restrictivos, informativos y preventivos

b) Instalaciones marginales

Se construirá para delimitar el derecho de vía un cercado en algunas partes del mismo, las cuales tengan importancia por considerarse pasos de fauna.

c) Accesos.

Sólo se tendrán accesos en los caminos existentes

d) Estacionamientos.

No se consideran necesarias.

e) Paraderos de autobuses.

No son necesarios ya que no es una ruta urbanizada.

f) Zonas de descanso.

No se requieren

g) Sanitarios.

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles (letrinas ecológicas) para uso del personal operativo, el número de instalaciones portátiles será de 1 por cada 20 trabajadores y su ubicación será de acuerdo al avance de la obra dentro del derecho de vía y donde el personal lo requiera.

h) Estaciones de servicio de combustibles.

No se construirán estaciones de servicio de combustible en este camino.

i) Rampas de emergencia.

En virtud del tipo de carretera y de las velocidades que se pueden alcanzar, así como el tipo de terreno no se considera necesario el establecimiento de rampas de emergencia

j) Letreros y señalamientos

Se instalarán señalamientos horizontales y verticales en toda la longitud para cubrir los requerimientos de seguridad e información, restrictiva, preventiva, de ubicación, origen y destino, que requiere el proyecto, según normas de la S.C.T.

k) Casetas.

No se considera, ya que no es una carretera de cuota

Otros servicios auxiliares para la operación.

No se consideran necesarias.

II.2.3.- Obras especiales

Tomando en cuenta que la zona donde se encuentran la localización del camino: Santo Domingo Teojomulco – Santiago Xochiltepec km. 0+000 al km. 11+000, en el municipio de Santo Domingo Teojomulco, estado de Oaxaca, cruzan diversas corrientes hidrológicas, se considera necesario establecer dos tipos de estructuras de drenaje, que serán explicadas de manera breve a continuación.

Cabe mencionar que se construirán aproximadamente 38 obras de drenaje menor en escurrimientos naturales los kilometrajes en donde serán instaladas se presentan a continuación en la tabla:

Tabla 4 Obras de drenaje en escurrimientos naturales

No.	UBICACION ESTACION	TIPO DE OBRA	LONG TUBO(M)	
			1.07	1.22
1	0+090.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		8.5
2	0+256.30	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
3	0+529.10	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
4	0+753.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		8.5
5	0+929.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
6	1+111.90	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
7	1+269.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
8	1+467.30	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m		
9	1+774.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		12.2
10	1+808.90	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
11	2+245.30	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
12	2+502.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
13	2+586.00	LOSA DE 6.00 m x 3.75 m m		
14	2+988.00	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m		
15	3+129.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
16	3+578.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
17	3+866.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
18	4+326.90	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
19	4+914.40	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		8.5
20	5+098.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
21	5+541.60	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
22	5+796.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
23	6+231.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		8.5
24	6+557.10	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
25	6+956.30	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
26	7+236.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
27	7+640.00	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m		
28	8+003.00	LOSA DE 6.00 m x 2.25 m m		
29	8+133.00	LOSA DE 4.00 m x 2.00 m m		
30	8+357.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		9.7
31	8+873.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0

No.	UBICACION ESTACION	TIPO DE OBRA	LONG TUBO(M)	
			1.07	1.22
32	9+358.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
33	9+646.40	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
34	9+994.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
35	10+405.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
36	10+440.00	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m		
37	10+656.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0
38	10+780.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M		11.0

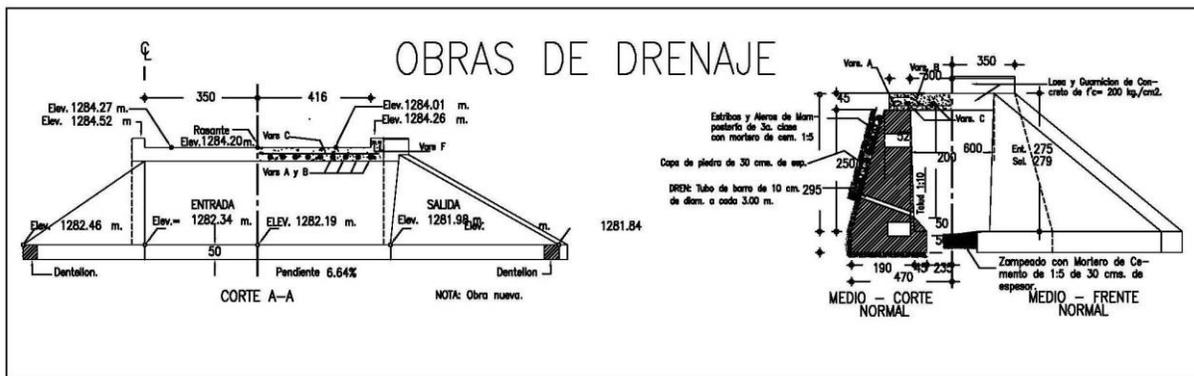


Imagen 8.-Sección tipo de obras de drenaje.

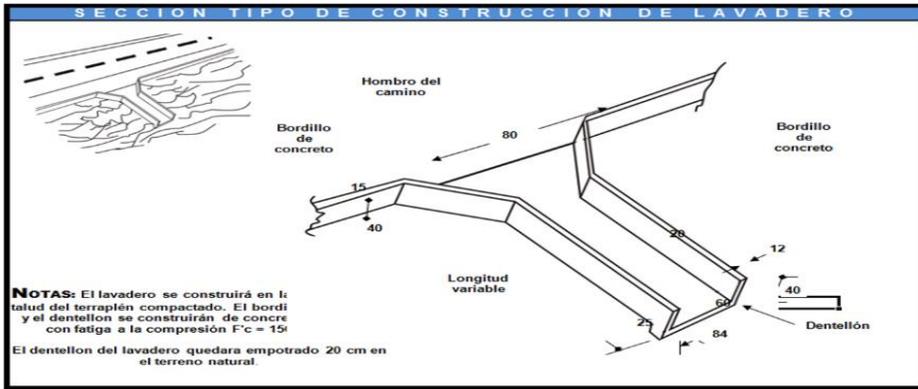
Es importante mencionar que, considerando los resultados de los trabajos de prospección de fauna en el campo, se tendrá la necesidad de habilitar obras de drenaje como pasos de fauna, mismos que pueden consistir en cajones de 1.50 m de ancho por 1 m de alto.

a) Obras complementarias

Cunetas. - con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir las cunetas adecuadamente impermeabilizadas con concreto hidráulico de un $f'c$ de 150 kg/cm².

Lavaderos. - en donde se tengan que construir lavaderos estarán localizados a la salida de las cunetas y descargar a un metro como mínimo fuera de los cerros del terraplén según sea el caso, revestidos con concreto hidráulico de $f'c = 150.0$ kg/m². tal como se ilustra en la figura siguiente:

Imagen 9. Sección tipo de construcción de lavadero.



a) Alcantarillas y cruces de drenaje menor

Se recomienda que las obras de drenaje menor (alcantarillas) se resolverá utilizando tubos de lámina, los cuales tendrán las dimensiones necesarias para su uso adecuado, estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros de los cabezotes de los tubos deberán ser de concreto hidráulico de $f'c = 150$ kg/cm². como mínimo. Se recomienda que las obras de drenaje se construyan antes del inicio de las terracerías.

El tipo de estructuras que se utilizará para garantizar el patrón hidrológico de la zona, consiste en alcantarillas de tubo circular de 1.20 metros de diámetro

b) Pasos peatonales, vehiculares, de ganado, etc.

No se requieren

c) Canales.

No se construirán canales.

d) Cruces con instalaciones (Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etc.).

La región donde se pretende construir esta vía de comunicación es considerada de alta marginación por lo cual no existe este tipo de infraestructura.

e) Puentes

No se contempla la construcción de puentes en esta vía a construir, debido a que no existen corrientes de agua de gran magnitud, por lo que se considera únicamente la construcción de obras de drenaje menor.

II.3.- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales que se requieren para la realización del proyecto, son básicamente:

- a) Centros de apoyo, que serán habilitados como patios de maniobras mismo que pueden ser de utilidad para el resguardo de la maquinaria y la operación de una planta de asfalto y de concreto, almacenes, talleres y oficinas.
- b) Campamentos, que serán necesarios para alojar al personal que participe en la construcción del proyecto y que se establecerán en los poblados
- c) Instalaciones sanitarias
- d) Instalaciones para el almacenamiento temporal de residuos

■ Patios de maniobras

Los patios de maniobra alojarán una planta de asfalto y una planta trituradora de materiales. La permanencia de los almacenes, bodegas y talleres será de acuerdo a los tiempos programados para cada tramo, en este caso se tendrá un solo frentes de trabajo, de modo tal que se habilitara el patio de maniobras dependiendo del tramo que se realice, es decir los patios serán itinerantes, pero se estima que quedaran en funcionamiento aproximadamente 18 meses máximo cada uno. Los patios de maniobras, serán acondicionados a fin de prevenir cualquier tipo de contaminación al suelo o al agua, por filtraciones de sustancias que pudieran ocurrir de manera accidental.

Considerando un avance de 4 a 5 Km por año se estima que la totalidad de la ejecución de la obra se llevara a cabo en 34 meses como máximo (considerando solo un frente de trabajo) y va a ser necesario contar con un solo patio de maquinaria por cada año de avance de la obra.



Imagen 10. Superficie agrícola donde se pretende ubicar los patios de maquinaria, planta de asfalto y bodegas.

■ Instalaciones Sanitarias.

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles (letrinas ecológicas) para uso del personal operativo, su ubicación será de acuerdo al avance de la obra considerando una letrina por cada 20 trabajadores las cuales se irán removiendo conforme avance la obra y donde el personal lo requiera.

■ Instalaciones para separación de residuos

En los patios de maniobras, bodegas, y almacenes se establecerán recipientes que permitirán separar a los residuos de acuerdo a su origen, en plástico, metal, cartón, vidrio y residuos orgánicos.

Los residuos sólidos de tipo municipal, que genere el personal que laborará en la obra, consistentes en restos de alimentos y envolturas, serán recolectados por las personas o empresa que brinden los servicios de alimentación, estos serán recolectados de inmediato y se depositarán en contenedores con tapa, que se ubicarán de manera temporal en las áreas donde se generen. Los recipientes deberán servir para llevar a cabo la separación de los residuos en papel, metal, plástico, vidrio, papel y cartón.

En el caso de los residuos de tipo no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.), serán conducidos a sitios donde se pueda llevar a cabo su reciclado. Para dicho efecto se contratará una empresa que proporcione el servicio de recolección, y de disposición final hacia los sitios que autorice el municipio y se realizará en forma periódica.

En los patios de maniobras se establecerán recipientes con una capacidad de almacenamiento de mínimo 200 Kg., mismos que deberán estar etiquetados para la recolección de plástico, metal, papel, cartón y vidrio, y deben contar con imágenes que faciliten su identificación, así como la disposición.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo (considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005), serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos aún que no sean en la cantidad que requiere la norma para ser considerados como tales, de esta forma, se utilizarán recipientes equipados con tapa hermética que impida que este tipo de residuos puedan derramarse y contaminar el agua, suelo o aire. Dichos recipientes se deben instalar en un lugar previamente impermeabilizado para evitar que por algún accidente los residuos puedan ser colectados y evitar el contacto del suelo con solventes, grasas entre otros.

El contratista en coordinación con el municipio de Santo Domingo Teojomulco, deberán capacitar al personal para que participen de manera responsable en un programa de manejo integral de residuos, así como en el manejo eficiente de aquellos residuos cuya naturaleza pueda ser tóxica o peligrosa.

■ Sitios para la disposición de movimientos de tierras

Se estima que el volumen de tierras que serán removidas y que no podrán reutilizarse para la formación del terraplén alcanzara un volumen de aproximado de 351,425 m³; mismo que es considerado material parental. Cabe mencionar que del total de material que se podrá aprovechar será el 75% y el restante sería dispuesto y compactado en bancos de tiro

Los sitios de tiro propuestos, corresponden a sitios, que estarían a las orillas del camino a construir, fuera del área de influencia de cualquier cuerpo de agua o corriente intermitente y que previamente tenga cambio de uso de suelo.

El material producto de despalme debe almacenarse temporalmente en el mismo patio de maniobras que se encuentre funcionando, en tanto pueda ser reutilizado para el arroyo de los taludes, con la finalidad de aprovechar el banco de semillas que estos contienen con la finalidad de re-vegetar de forma rápida los suelos desnudos.

El material parental que sea removido durante la preparación y la construcción serán clasificados y los que reúnan las características necesarias para la construcción podrán ser reutilizados para la carretera, mientras que el resto podría ser conducido a bancos de tiro.

El banco de tiro final, de materiales que no puedan ser usados o aprovechados, podrían ser los situados en el banco de tiro que se propone a continuación

Tabla 5. Sitios de tiro factibles de utilizar en la zona.

Sitio	Ubicación en coordenadas UTM	
	Latitud Norte	Longitud Oeste
1.- Campo agrícola	691074	1839799

El sitio fue seleccionado considerando los siguientes criterios, a) es un terreno que ha tenido algún cambio de uso de suelo previo, b) presenta alguna alteración ambiental, c) se encuentra a lado del camino a construir y d) corresponde a un sitio que puede ser restaurado, previo al consentimiento de los dueños o poseedores.

Bancos de materiales.

De acuerdo al tipo de proyecto que se trata, será necesario emplear material producto de bancos inventariados por la SCT en el Estado de Oaxaca así como los que resulten de los estudios de geotecnia, los cuales se recomiendan que cumplan ampliamente con la normatividad vigente, para lo cual en base al reconocimiento geológico de la zona, conjuntamente con los datos obtenidos de las exploraciones de la línea de trazo realizadas, se procedió a ubicar los sitios propuestos para este fin, además de complementar los mismos con la literatura que la Dependencia Normativa respectiva pública, la cual contempla los sitios preestablecidos en el catastro; en todos los casos se tomaron en cuenta para su elección la calidad del tipo de material, ubicación estratégica con respecto al proyecto, tipo de régimen en que se encuentra el predio, potencialidad, etc.

Tabla 6. Bancos de materiales autorizados en la zona del proyecto

CENTRO SCT OAXACA														OAX/08
UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS														
INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES 2015														
CARRETERA: YUCUDAA – PINOTEPA NACIONAL														
BCO. NUM.	NOMBRE	KILOMETRO	DESVIACION	FECHA ESTUDIO	FECHA DE ACT.	TIPO PROP.	TIPO MATERIAL	TRATAMIENTO	VOLUMEN X 1000 m ³	ESPESOR DESPALME (m)	USOS PROB.	USO EXPL.	RESTRICC. ECOLOG.	ASPEC. ECONOM.
025	RIO SAN DIEGO	054+500	D 0400	FEB-98	MAY-14	EJIDAL	GRAVA - ARENA	C	0010	00.0	5-7-10	NR.	NO EXISTE	REC.
026	RIO ÑUMI	056+500	D 12500	JUL-95	MAY-14	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0020	00.0	5-7-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
027	RIO CAÑADA MARIA	057+100	I 7900	FEB-98	MAY-14	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0010	00.0	5-7-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
055	SAN JUAN TEPOSCOLULA	005+100	I 0100	MAR-97	MAY-14	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0010	00.0	7-8	NR.	NO EXISTE	REC.
064	YOLOMECATL	024+900	D 1200	MAR-98	MAR-13	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0020	00.0	5-7-10	NR.	NO EXISTE	ACEPT.
067	POTLA I	145+000	D 2500	JUN-04	MAR-13	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0050	00.0	5-7	NR.	NO EXISTE	CONVE.
068	MESONES	171+000	I 0000	JUL-95	MAY-14	EJIDAL	ARENA GRANITICA	D	0010	00.2	7	NR.	NO EXISTE	REC.
069	SIN NOMBRE	204+500	I 0000	JUL-95	MAY-14	EJIDAL	ROCA GNEIS	D	0050	00.2	7	NR.	NO EXISTE	REC.
098	TRES RIOS	249+800	D 100	NOV-02	MAR-13	COM.	ARENA-GRAVA	C	0050	00.0	7-8-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
099	RIO MECATE	251+300	I 3400	ENE-03	MAY-14	COM.	GRAVA-ARENA	TPC	0020	00.2	5-6	NR.	NO EXISTE	REC.
CARRETERA: OAXACA – PTO. ESCONDIDO														
028	RIO ZIMATLAN	009+000	D 1000	AGO-98	MAR-14	EJIDAL	ARENA - GRAVA	C	0010	00.1	7	NR.	NO EXISTE	REC.
033	VALDEFLORES	025+200	I 0200	FEB-98	MAR-14	EJIDAL	ARENA - GRAVA	C	0010	00.0	7-10	NR.	NO EXISTE	REC.
042	JUCHATENGO	132+300	I 3000	JUL-95	ABR-15	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0050	00.0	5-7-8-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
082	EL TRAPICHE	030+400	I 0200	JUL-00	ABR-15	PART.	GRAVA - ARENA	TPC	0050	00.0	5-6-7-10	NR.	NO EXISTE	REC.
093	SAN ANDRES ZEGACHE	048+000	I 0500	NOV-01	MAR-14	EJIDAL	ARENA - GRAVA	C	0010	00.0	2-7	NR.	NO EXISTE	REC.
094	AYOQUEZCO	039+000	I 1300	OCT-02	MAR-14	COM.	ARENA-GRAVA	C	0020	00.0	7	NR.	NO EXISTE	REC.
095	SOLA DE VEGA	080+000	D 6500	OCT-02	MAR-14	COM.	GRAVA-ARENA	TPC	0015	00.0	7-10	NR.	NO EXISTE	REC.
NOMENCLATURA Y ABBREVIATURAS UTILIZADAS: - FECHA DE ACTUALIZACION (FECHA DE ACT.) - TIPO DE PROPIEDAD FED.- FEDERAL MPL.- MUNICIPAL PART.- PARTICULAR COM.- COMUNAL - TIPO DE MATERIAL CONG.- CONGLOMERADO VOLC.- VOLCANICO - USO DE EXPLOSIVOS EXPL.- EXPLOSIVOS NR.- NO REQUIERE SR.- SIN RESTRICCIONES - TRATAMIENTO NR.- NO REQUIERE D.- DISGREGACION C.- CRIBADO TP.- TRITURACION PARCIAL TT.- TRITURACION TOTAL L.- LAVADO TPC.- TRITURACION PARCIAL Y CRIBADO TTC.- TRITURACION TOTAL Y CRIBADO CL.- CRIBADO Y LAVADO TPL.- TRITURACION PARCIAL Y LAVADO TTL.- TRITURACION TOTAL Y LAVADO TPCL.- TRITURACION PARCIAL, CRIBADO Y LAVADO EA.- ESTABILIZACION CON ASFALTO ECP.- ESTABILIZACION CON CEMENTO PORTLAND - USOS PROBABLES 1.- REVESTIMIENTO 2.- SUB-BASE 3.- SUB-SALASTO 4.- BALASTO 5.- BAZE 6.- CONCRETO ASPALTICO 7.- MEZCLA ASFALTICA EN EL LUGAR 8.- SELLO 9.- MAMPOSTERIA 10.- CONCRETO HIDRAULICO 11.- ESCOLLERAS - RESTRICCIONES ECOLOGICAS CONSID.- CONSIDERABLE IMPOR.- IMPORTANTES - ASPECTOS ECONOMICOS CONVE.- CONVENIENTE ACP.- ACEPTABLE REC.- RECOMENDABLE NO REC.- NO RECOMENDABLE														

Imagen 11. Ubicación de los bancos de material autorizados en la zona del proyecto



Cabe decir que, conforme a los resultados del estudio de Geotecnia aplicada para el proyecto, se tiene que en el Municipio de Santo Domingo Teojomulco, se podrían tener sitios como bancos de materiales, mismos que de ser necesario la utilización de los mismos, será responsabilidad del contratista la realización de los trámites correspondientes para la explotación de los mismos.

Tabla 7. Banco propuesto a utilizar para la capa subrasante y la base hidráulica (Terracerías y pavimentos).

CUADRO DE BANCOS PARA TERRACERÍAS y PAVIMENTOS							
BCO. N°	Denominación	Localización	Clasificación geológica	Clasificación Presupuesto	Utilización	Tratamiento	Volumen Aprovechable
1	Banco No 1	km 9+000 L/Der. del camino: Santo Domingo Teojomulco - Santiago Xochiltepec.	Conglomerado Granítico	00-70-30	Cuerpo de terraplén, Subrasante y Base Hidráulica	Extracción con maquinaria (Tractor) y disgregar a tamaño de 3"	Volumen suficiente
2	Banco No 2, Río "Paraje las Juntas"	km 70+000 D/der (9,000 mts) de la carr. Teojomulco - Sta Cruz Zezontepec.	Grava arena de río	00-100-00	Base Hidráulica y Carpeta de Concreto Asfáltico	Extracción con maquinaria (Tractor) y Trituración total, en la planta, separar Grava y Arena por la malla N° 4, teniendo la grava como T.M.A. de 3/4"	Volumen suficiente

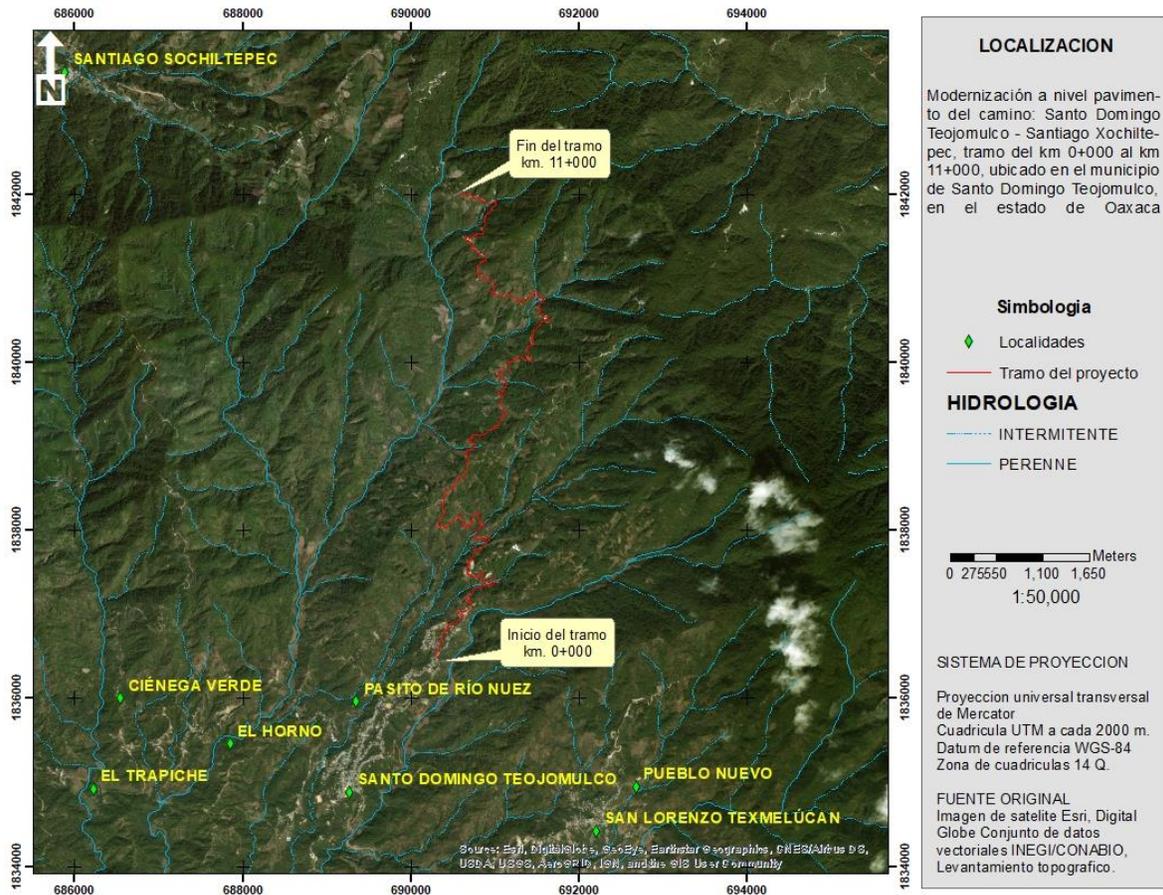
Imagen 12. Ubicación de los bancos en relación al camino a modernizar.



II.4.- Ubicación del proyecto

Geográficamente el trazo proyectado sobre el cual se llevará a cabo la modernización del camino se ubica en la región Sierra Sur en el municipio de Santo Domingo Teojomulco, el km 0+000 se ubica a la salida del lado norte de la cabecera municipal, y el Km 11+000 se ubica sobre el camino de terracería que comunica a la comunidad de Santiago Xochiltepec, cabe hacer mención que el camino a modernizar representa también una segunda opción en caso de necesidad para transitar los vehículos y trasladarse a la ciudad de Oaxaca y a otros municipios en caso de no tener acceso por la carretera Sola de Vega – Santa Cruz Zenzontepec, el tramo en su totalidad corresponde al municipio de Santo Domingo Teojomulco.

Imagen 13.- Ubicación del proyecto.



II.4.1.- Superficie total requerida

La superficie total requerida considerando el derecho de vía es de 20 m de cada lado, dándonos un área total de 44.0 Ha.

De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de construcción será de 8.8 Has considerando la longitud del trazo de 11.0 km y el ancho de corona de 7 m, con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más 1 metros al lado de los cortes para la construcción de cunetas.
- El área a afectar con respecto a la cobertura vegetal es de 6.134 ha. Devegetación secundaria arborea de Bosque de Pino.

II.4.2.- Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades

El acceso a la zona del proyecto se logra partiendo sobre la carretera que comunica la ciudad capital con la zona de la costa, específicamente a puerto escondido, por la carretera federal 131, a una distancia de aproximadamente 95 kilómetros antes de llegar a la población de Sola de Vega, al lado derecho se toma la carretera que comunica de Sola de Vega a Santiago Tlacotepec a una distancia aproximada de 45 kilómetros se llega a la comunidad de Santo Domingo Teojomulco llegando a la altura del Palacio Municipal se parte al lado derecho cruzando el centro de la población hasta salir de la población, hasta localizar el cadenamiento 0+000 que es el inicio del proyecto.



Imagen 14. Vías de acceso al área del proyecto.

II.4.3.- Descripción de los servicios requeridos

1. Combustibles.

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina podrá adquirirse en la estación de servicio que se encuentra en la misma localidad de Santo Domingo Teojomulco para su traslado y almacenamiento se contratará una empresa especializada para este fin.

2. Agua

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.). El agua para el consumo humano se puede conseguir en la Población de Santo Domingo Teojomulco en garrafones de plástico de 19 litros. El agua cruda para los diversos trabajos que se llevaran a cabo, se puede adquirir mediante la contratación de empresas dedicadas a abastecer de este recurso por medio de camiones cisterna de 10,000 L de capacidad, y de los cuerpos de agua más cercanos a la obra, previo a su autorización de las autoridades correspondientes.

3. Energía eléctrica

Se requiere habilitar oficinas mismas que se pueden establecer en los patios de maniobras, estas consistirían en unidades móviles, los materiales serán materiales reciclables y no tendrán que ser fijas.

- Taller y bodega para mantenimiento de la maquinaria y del equipo

Se habilitará un taller y bodegas de materiales dentro de los patios de maniobras

- Servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos

Durante las tareas de preparación del sitio y de la construcción del proyecto, se espera la generación de residuos sólidos, sin embargo y dada la naturaleza del proyecto, se espera que el volumen corresponda al que se produzca por los desmontes de vegetación, así como a materiales que resulten por el movimiento de tierras por despalmes, excavaciones y algunos cortes:

Respecto de los materiales productos del despalme, es importante decir que previo al desmonte serán efectuados trabajos de rescate de aquellas especies de vegetación que pudieran tener un valor de importancia por tratarse de especies endémicas, raras o que puedan estar incluidas, y es importante también señalar que después del desmonte solo se tendrán ejemplares que no sean rescatables y por dicho motivo, el volumen maderable será aprovechado por los pobladores de Santo Domingo Teojomulco.

Los residuos sólidos que resulten de cualquier actividad humana serán depositados en tambos que permitan la separación de residuos por su origen teniendo al menos recipientes para materiales orgánicos e inorgánicos.

En el caso de los restos orgánicos, deben tener tapa y recolectarse como máximo cada tres días para evitar acumulación y ser llevados a algún sitio que autorice el municipio de Santo Domingo Teojomulco.

Se implementará un programa de vigilancia para que tenga efectividad, un Programa Integral de Residuos, que impida cualquier efecto negativo al ambiente y principalmente que tenga en cuenta la existencia de barrancas que se pueden ver alteradas en diversos aspectos por la presencia de cualquier clase de residuos.

II.4.4.-Descripción de las obras y actividades

El presente proyecto se refiere a la construcción de una carretera tipo "E" con una longitud de 11.0 Km. El procedimiento de construcción será ejecutado de acuerdo con lo que señala el Libro 4 de las Normas de Calidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; así como en el Libro 3 de las Normas para Construcción e Instalaciones de dicha Secretaría.

II.4.4.1.- Programa general de trabajo

El periodo de tiempo requerido para la modernización del camino Santo Domingo Teojomulco – Santiago Xochiltepec del km. 0+000 al km. 11+000, en el estado de Oaxaca. Con una longitud de 11.0 km en el municipio de Santo domingo Teojomulco es de aproximadamente 30 meses según el Diagrama de Gantt.

Es importante mencionar, que la realización de las actividades se realizará de manera paulatina, esto quiere decir que las actividades de la etapa que corresponde a la preparación del sitio se realizarán conforme avance la construcción de los terraplenes, así como el revestimiento de los mismos.

Tabla 8.- Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto.

Fase/Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
PREPARACION DEL SITIO																				
1) Desmonte	█																			
2) Despalme		█	█	█	█	█	█	█	█											
3) Cortes		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
COSTRUCCIÓN																				
1) Terraplenes	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2) Nivelacion		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
3) Obras de drenaje		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4) Subrasante		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5) Subyacente		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
6) Capa hidraulica		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
7) Pavimentación							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																				
1) Señalamiento																			█	█
2) Operación y mantenimiento	DURANTE TODA LA VIDA UTIL DEL PROYECTO																			

II.4.5.- Selección del sitio o trayectorias

II.4.5.1.- Estudios de campo

Los estudios que se tienen a la fecha consisten en registro de información biológica y estudios de las condiciones físicas de la zona, así mismo, se cuenta con el levantamiento topográfico del proyecto y el estudio de geotecnia

II.4.5.2.- Sitios o trayectorias alternativas

El trazo se definió buscando cumplir con las normas que pueden garantizar la seguridad y el confort de los usuarios, entre otros criterios usados para la determinación de la ruta, se encuentran, que al momento de su ejecución.

- a. Provoque las menores afectaciones sobre la cubierta vegetal natural existente en la zona.
- b. Conseguir la mínima distancia sin exceder la pendiente máxima ni tener menor curvatura a las correspondientes a una velocidad de proyecto.
- c. Reducir al máximo las afectaciones a zonas arboladas donde se realicen los cortes.

II.4.6.- Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad

En el régimen de los terrenos sobre los cuales se desarrollará el camino es de propiedad comunal, se cuenta con la anuencia de la asamblea general de comuneros y respaldada por las actas de asamblea correspondientes, también al presente se incluye documentación que acredita la legalidad de la posesión de las tierras.

II.4.6.1.- Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

Es importante señalar que previo a la realización de cualquier tipo de remoción de vegetación se acatará lo dispuesto en los artículos 21 fracción V y 23 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, considerando para ello el Inventario Nacional Forestal

Considerando la naturaleza lineal del proyecto, el uso de suelo del trazo, es de tipo forestal.

II.4.6.2.- Urbanización del área

No corresponde a una zona urbanizada

II.4.6.3.- Áreas Naturales Protegidas

Considerando la información que se encuentra en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) de la CONAP, se tiene que el proyecto no incidirá sobre ninguna área natural protegida.

El área del proyecto se ubica en la región terrestre prioritaria sierra Norte de Oaxaca Mixe, 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 complejizada 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.

La RTP considera la integración de todo el macizo montañoso del este de Oaxaca. El límite comienza al norte en el pie de la Sierra de Juárez y desciende hacia el sur, toma la cuenca del río Tehuantepec hasta el límite cercano a la presa Benito Juárez; hacia la parte occidental colinda con el límite de la RTP Tehuacán-Cuicatlán, y al oeste por líneas de parteaguas

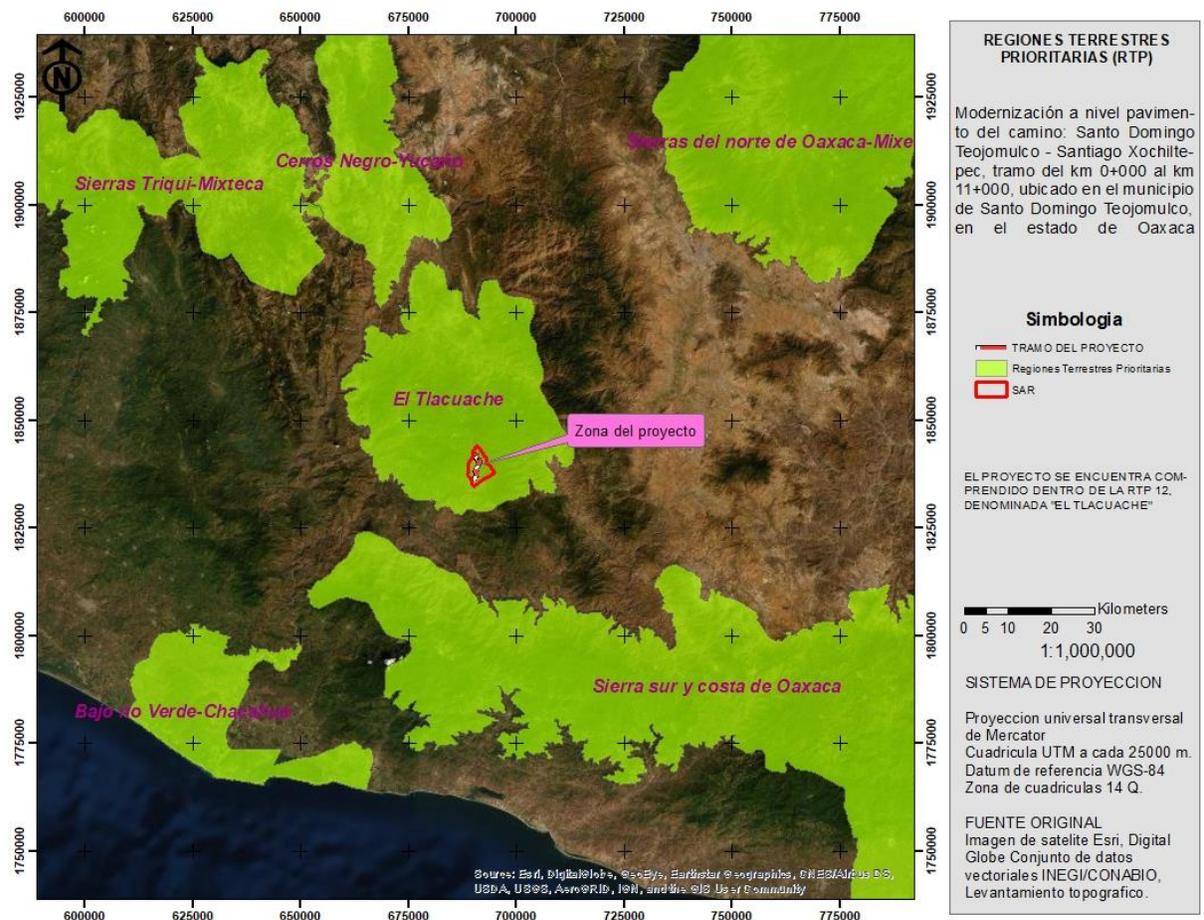


Imagen 15. Ubicación del trazo en relación a las Regiones de Protección Prioritarias clasificadas por la CONABIO.

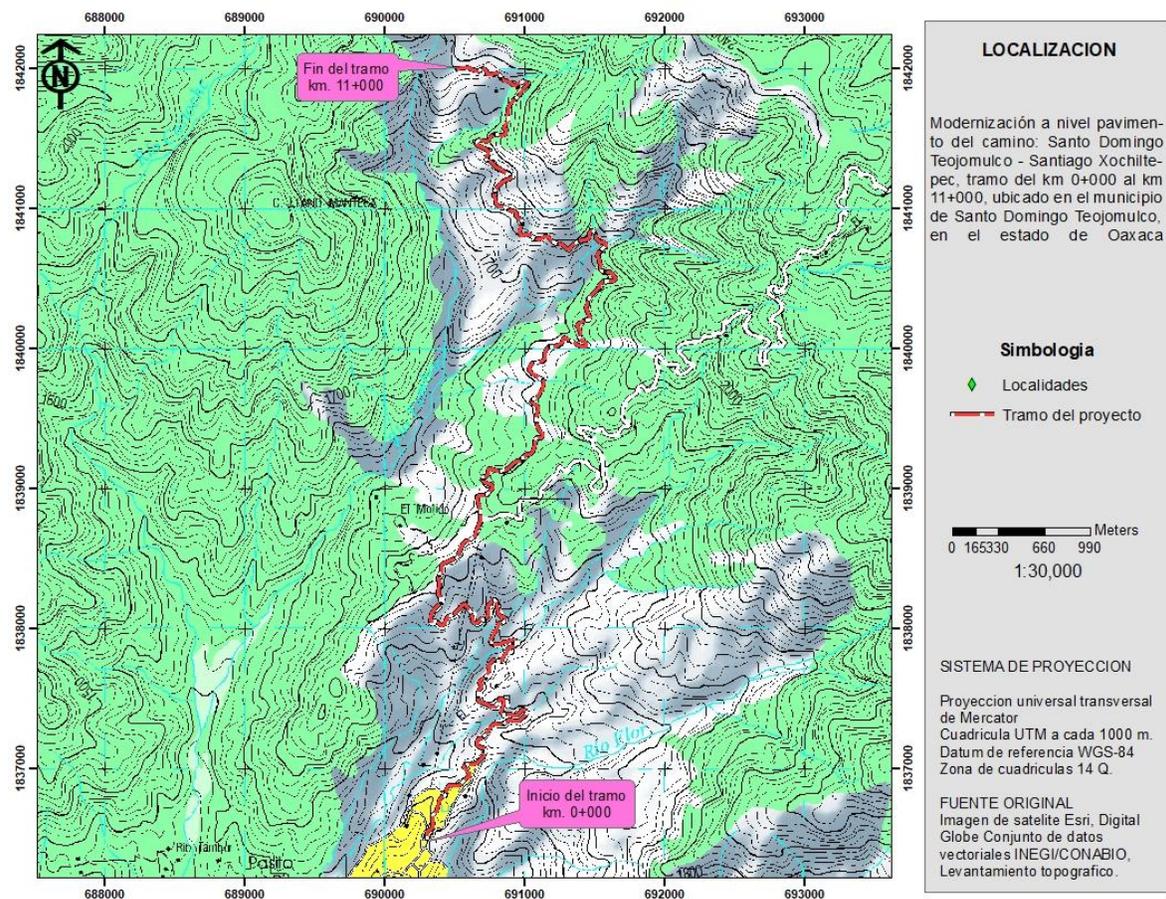
II.4.7.- Preparación y sitio de construcción

A. Desmontes y despalmes

a).- Ubicación de los sitios que serán afectados

Para el área de estudio se considera un derecho de vía de 20 m por cada lado de la carretera tal como lo señala la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por características propias del sitio del proyecto, En general y siendo una carretera nueva, se estima que propiamente todo el trazo corresponde a un cambio de uso de suelo con vegetación forestal. En este sentido el promovente presentara el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo ante la dirección general de gestión de forestal y de suelos para cumplir con la normatividad que rige esta actividad.

Imagen 16.- Ubicación de los sitios de afectación



b).- Superficie afectada por la realización del proyecto

Tomando en cuenta que el ancho de derecho de vía de 20 m de cada lado a partir del eje y una longitud de 11+500 m la superficie que podría verse afectada podría alcanzar las 46.0 Ha mas 1 Ha adicionales, mismas que se consideran para la instalación de patios de maquinaria durante los 30 meses que dure la construcción de la vía de comunicación, lo cual nos arroja una superficie total de afectación de 47.0 Has,.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, la superficie con pretendido cambio de uso de suelo entre línea de ceros es de 10.18 has de esta, la superficie que ocupara la vía de comunicación será de 9.2 Ha, en donde existen diferentes usos del suelo.

c).- Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte

El principal tipo de vegetación identificado durante los estudios de campo que podrían ser afectados con los trabajos de modernización del proyecto es de tipo Bosque de pino con presencia de encino.



Imagen 17. Tipos de vegetación propensa de afectación.

d).- Ejemplares en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación en la población de dichas especies. Indicar también si se pretende efectuar el rescate y reubicación de dichos ejemplares.

De las especies existentes en la zona ninguna se encuentra reportada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se debe tener un especial cuidado con cada una de ellas y evitar al máximo el deterioro o destrucción innecesaria de su hábitat.

e).- Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme (manual, uso de maquinaria, etcétera).

Desmonte

El equipo que se utilice para el desmonte, será de tipo electromecánico será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, con equipo, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido por concepto y ubicación, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Contratante, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo, en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya.

1. Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, evitando dañar árboles fuera del área indicada en el proyecto o aprobada por la Contratante; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área, será responsabilidad del Contratista de Obra y deberá restituirla por su cuenta y costo, de acuerdo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.
2. Al menos que el proyecto indique otra cosa, el desenraice se ejecutará, por lo menos, dentro de las superficies limitadas por líneas trazadas a lo largo de los cerros de cortes, terraplenes con espesor menor de un (1) metro, canales, contra cunetas y zonas de bancos, entre otras.
3. Las ramas de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona de las terracerías, serán cortadas.
4. El contratista indicara los árboles o arbustos que deban respetarse; en este caso, el Contratista de Obra tomará las providencias necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que queden a menos de ocho (8) metros sobre la corona de la carretera, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol. En cualquier caso, se respetarán los árboles y la vegetación adyacente a cuerpos de agua. Cualquier daño a árboles o arbustos que deban ser respetados, será reparado por cuenta y costo del Contratista de Obra.

Despalme

El despalme se efectuara con equipo electromecánico en las zonas de corte, para el desplante de los terraplenes y en los bancos de materiales de proyecto. Primero se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

1. El espesor del despalme será el que indique el proyecto siguiendo las especificaciones normativas y técnicas que lo ameriten, a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo con la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos artificiales.
2. El material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación.
3. Al material producto del despalme colocado en taludes de terraplenes, así como en los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas en donde se distribuyó uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de vegetación propia de la zona, adecuada al paisaje y que no impidan la buena visibilidad.
4. El retiro de rellenos artificiales se ejecutará cumpliendo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

f).-Tipo y volumen de material de despalme

El volumen aproximado de material de despalme desperdiciando el material por unidad de obra terminada para desplante de cortes y terraplenes es de 20,695 m³

B. Cortes

Prevención de la erosión.

Con la finalidad de evitar la erosión los trabajos de desmonte y despalme se programarán en época de estiaje para evitar la erosión hídrica, así mismo se reutilizará la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera con la finalidad de inducir la vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes para detener la erosión.

- a. Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar

Altura promedio: 0.50 m

Altura máxima: 15 m

- b. Técnica constructiva y de estabilidad de los taludes

Una vez terminado el desmonte se delimitará la zona de corte mediante estacas en las líneas de ceros, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Contratante.

1. Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o aprobadas por la Contratante.
2. Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.
3. Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Contratante en caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.
4. Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o cubrirlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Contratante, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

II.4.8.- Construcción

C. Terraplenes y nivelación

En los terraplenes construidos con anterioridad y a partir de donde lo indica el proyecto se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos se utilizará en la formación de los terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto y depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión. Los taludes de terraplén menores de dos (2) metros de altura serán siempre de proporción 1:3. Los taludes de terraplén con altura igual o superior a dos (2) metros deben tener la proporción 1:2.

El material proveniente de los cortes se trasladará en camiones de volteo cubiertos con lona debiendo estar húmedo para su traslado al banco de tiro propuesto.

En zona de cortes se abrirá caja hasta el nivel inferior en la capa Subrasante, depositando el material producto de la excavación en los lugares que el proyecto indique o donde mande la Secretaría. La superficie descubierta se escarificará en un espesor de 30.0 cm, y se compactará al 95 % mínimo su peso específico seco máximo AAHSTO estándar.

En las zonas de terraplén para formar el área de desplante de las terracerías, se despalmará en caso de ser necesario el terreno natural en el espesor requerido, depositando el material producto de la excavación en los lugares que indique la secretaría.

La superficie descubierta se tratará de la manera anteriormente descrita y el cuerpo de terraplén se construirá mediante capas no mayores de 30.0 cm, de espesor compacto, empleando el material anteriormente mencionado, o bien con material de préstamo de cualquiera de los bancos propuestos para tal efecto (bancos: 1, 2, 3 y 4) compacto al 95% mínimo de su peso específico seco máximo determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar.

D. Subrasante y subyacente

En las zonas de terraplén, sobre las terracerías niveladas y compactadas, se construirá la capa Subrasante con material procedente de los cortes compacto al 100 % de su peso específico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar, el material empleado en esta capa debe estar exento de partículas mayores a 75 mm, (3”).

En las zonas de corte, sobre la capa del terreno natural recompactado, se construirá de igual manera la capa Subrasante, en un espesor de 30.0 cm, compactado al 100% de su peso específico seco máximo, determinado en el laboratorio con la prueba AASHTO estándar, el material empleado en esta capa debe estar exento de partículas mayores a 75 mm, (3”).

E. Base Hidráulica.

Sobre la capa subrasante terminada, se construirá la capa de Base Hidráulica de 15.0 cm, de espesor compacto, con agregado pétreo el cual requiere de triturado parcial y cribado a tamaño máximo de 1 ½” (38.1 mm.). Dicho agregado se compactara al 100 % de su peso específico seco máximo de laboratorio con la prueba AAHSTO Modificada 5 capas.

El acabado de la capa será sensiblemente plano y no se deberá permitir deformaciones que produzcan flechas mayores a 1.5 cm, cuando se verifique la superficie con una regla de 3 m.

Para la ejecución de esta capa se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 002 Sub-bases y Bases, incisos G1, G2, G3, G4, G5 y G6 de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la “S.C.T.”

En lo que respecta a la medición de las bases hidráulica, esta se efectuara conforme se indica en el capítulo 002 Sub-bases y Bases, inciso I, de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimentos edición 2000 de la “S.C.T.”

Los agregados pétreos que se utilicen en la construcción de bases hidráulicas deberán ser materiales triturados y cribados a tamaño máximo de 38.1 mm, (1 ½”) y deberán cumplir con lo estipulado en las normas N-CMT-4-02 Y N-CMT-4-03, capítulo 002, Materiales para Bases Hidráulicas y 003, Materiales para bases tratadas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2004, de la “S.C.T.”. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la secretaría.

F. Pavimentacion

Riego de impregnación.

Sobre la base hidráulica barrida y limpia de impurezas, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento o superestable a razón de dos (2) litros por metro cuadrado en promedio incluyendo el talud formado por el espesor de la base. Considerando el volumen de tránsito existente se protegerá el riego de impregnación con arena que cubrirá la superficie impregnada dejándola reposar cuando menos 24 horas para abrirla al tránsito que deberá controlarse a una velocidad no mayor de 30 km/h.

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 004 Riego de impregnación, incisos G1, G2, G3, G4 y G5 de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Titulo: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

Los productos asfálticos empleados en el riego de impregnación deberán cumplir con lo estipulado en el capítulo: 001 Calidad de materiales Asfálticos, libro CMT. Características de los materiales, Parte 4: Materiales para pavimentos, Titulo: 05 Materiales asfálticos, aditivos y mezclas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2000 de la "S.C.T."

Riego de Liga para carpeta asfáltica

Sobre la base impregnada después de haber verificado su calidad, se procederá limpiar con barredora mecánica la superficie para retirar la arena suelta y posteriormente se aplicará con petrolizadora, el Riego de Liga con emulsión asfáltica del tipo catiónica de rompimiento rápido, a razón de 0.8 L/m². Aproximadamente o lo que indique la supervisión. Que se utilizará tanto para la liga en la construcción de la carpeta asfáltica como para el riego de sello.

Para la ejecución de este concepto de trabajo, se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 005 Riegos de impregnación, incisos G1, G2, G3, G4 y G5 de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Titulo: 04 Pavimentos edición 2000 de la "S.C.T."

Los productos asfálticos empleados en el riego de impregnación deberán cumplir con lo estipulado en el capítulo: 001 Calidad de materiales Asfálticos, libro CMT. Características de los materiales, Parte 4: Materiales para pavimentos, Titulo: 05 Materiales asfálticos, aditivos y mezclas de las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 2000 de la "S.C.T."

Carpeta asfáltica.

En planta estacionaria se fabricará el concreto asfáltico con el material pétreo, indicado en el proyecto al que se le dará un tratamiento de Triturado parcial y cribado a tamaño máximo de 19.1 mm (3/4") a finos, cumpliendo con la granulometría indicada en las Normas de calidad de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 en proporción que indica el diseño Marshall correspondiente.

La mezcla fabricada y sobre el riego de liga se procederá a aplicar con extendedora mecánica, la mezcla asfáltica fabricada con temperatura entre los 130º y 150ºC, para obtener cinco centímetros (5 cm) de espesor compactados al 95% confinados en prueba de laboratorio utilizando el equipo adecuado, cumpliendo con la granulometría indicada en las Normas de calidad de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 en la proporción que indica el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio

Para la ejecución de esta capa se cumplirá con todo lo señalado en el capítulo: 006 Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente, incisos G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9 Y G10, de las normas para construcción, Libro CTR- Construcción, Tema: Carreteras, Parte 1: Conceptos de obra, Título: 04 Pavimento, edición 2,000 de la "S.C.T."

Riego de sello.

Sobre la carpeta asfáltica se hará un riego de liga con emulsión asfáltica de tipo catiónica de rompimiento rápido a razón de 0.8 L/m² e inmediatamente se colocará el material pétreo de sello del tipo 3-E, a razón de 12 L de árido por metro cuadrado, después de tendido el material se aplicará una plancha metálica tándem de 8 a 10 Ton, se abrirá al tránsito después de 24 horas y posteriormente se retirará el material suelto depositándolo en el lugar que indique la supervisión.

G. Obras de drenaje

El drenaje de las vías terrestres debe estudiarse desde la elección de ruta, procurando reducir al mínimo posible los problemas de escurrimiento de agua, y teniendo siempre presente que una mala elección de ruta invariablemente ocasionará mayores costos de conservación.

Dos conceptos muy importantes a tomar en cuenta en todo diseño hidráulico de obras de drenaje son:

- El agua siempre sigue el camino más fácil
- Los cursos naturales que sigue el agua deben alterarse lo menos posible.

Para el presente proyecto se considera que se establecerán 38 estructuras de drenaje menor que consistirán en tuberías de 1.23 m de diámetro.

Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno

En las secciones donde el trazo requiera de nivelación del terreno se considerará la utilización de los volúmenes extraídos en los cortes debido a que el tipo de material parental se considera adecuado para este fin

Volumen de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades.

El volumen que por concepto se maneja como residual será producto de los cortes y adicionales debajo de la subrasante que no tendrán utilización en la formación de terraplenes será de 344,180 m³.

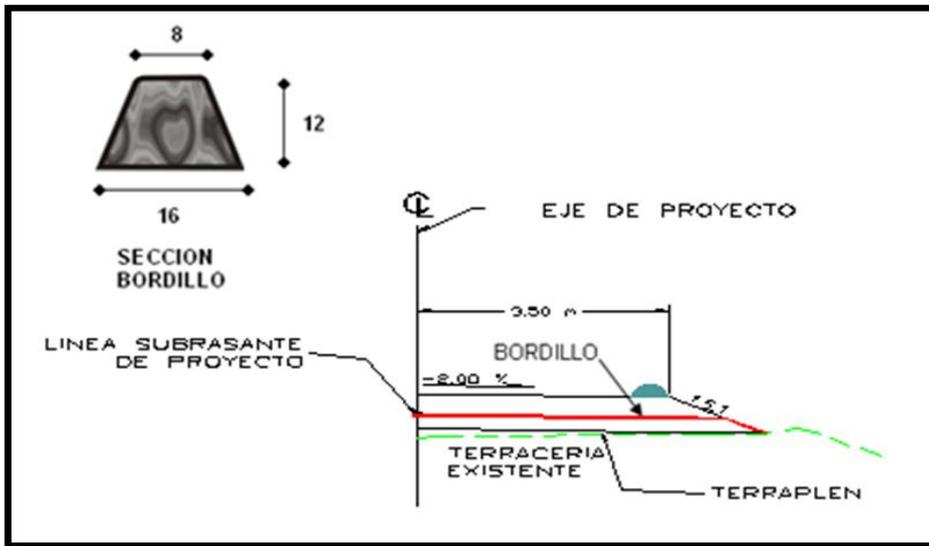
Obras complementarias de obras de drenaje

Se construirán 3 tipos de obras de drenaje complementarias a la obra principal: bordillos, cunetas y lavaderos.

Los bordillos se harán sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes y servirán para interceptar y conducir el agua que corra sobre la corona del camino hacia los lavaderos. El fin es evitar que se erosionen los taludes de los terraplenes, los cuales están hechos de material erosionable.

Serán construidos de material hidráulico de una fatiga a la compresión que a los 28 días de edad alcance 100 Kg./cm². La sección del bordillo tendrá un área de 144 cm² y éste quedará empotrado 5 cm en el hombro y en el espesor de la base cuando menos cada 3 cm. En la Fig. 9.1 se muestra la sección tipo de los bordillos.

Imagen 18. Sección tipo de los bordillos



Cunetas

El recubrimiento de la cuneta se construirá de 8 cm de espesor, de concreto hidráulico que deberá alcanzar a los 28 días de edad, una fatiga a la compresión de $F'c = 150 \text{ Kg./cm}^2$.

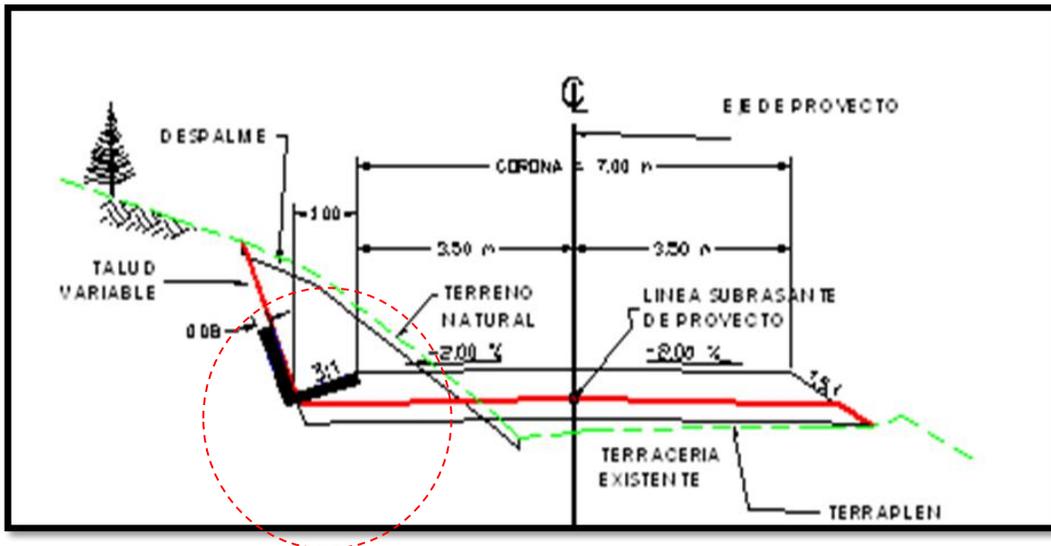


Imagen 19. Cunetas proyectadas para la carretera.

Lavaderos

El lavadero se construirá en la superficie del talud del terraplén compactado a ambos lados de los terraplenes en tangente. El bordillo, el lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión $F'c = 150 \text{ Kg./cm}^2$.

Se construirán de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en

que se haya interceptado un escurridor natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

El dentellón del lavadero quedara empotrado 20 cm en el terreno natural.

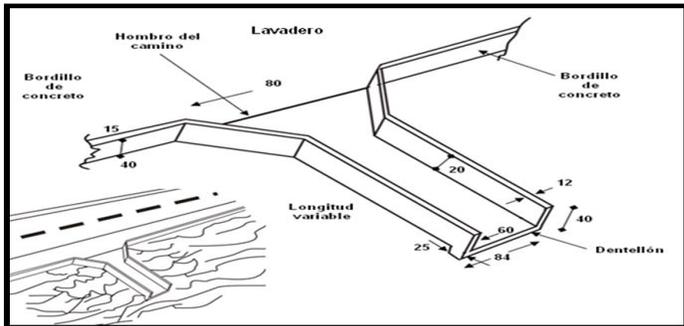


Imagen 20.- Sección tipo de construcción del lavadero

Señalamiento Vial

Señalamiento horizontal y vertical

La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la de la S.C.T. y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares.

Existe una gran diversidad en el tipo de señalamientos que se utilizan en la operación de carreteras a continuación se ilustran algunos de los ejemplos más comunes de estos, junto con sus características de colocación en la carretera y material empleado.

Señales preventivas (sp)

Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad



Imagen 21.-Señales Preventivas

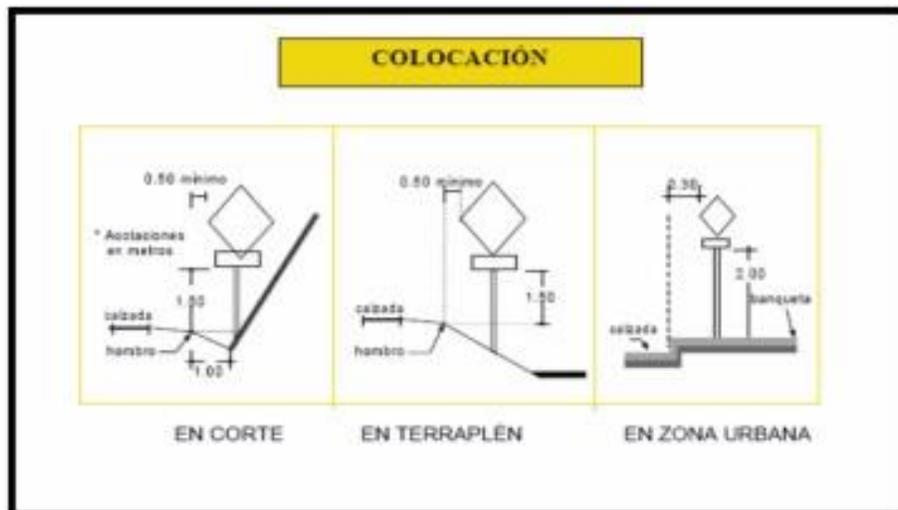


Imagen 22.-Colocación de las señales preventivas

Poste: En hierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71x71 (con cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de Corona.

Colocación: Con concreto hidráulico de $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$.

H. Operación y Mantenimiento

Previo a la etapa de operación será necesaria la instalación de señalización vial

Señales restrictivas (sr)

Tablero: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: En película reflejante de grado de alta intensidad.



Imagen 23.-Señales restrictivas

Poste: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 71 x 71 (sin cejas) y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente. En carreteras con un ancho de corona comprendido entre 6.0 y 9.00 m y avenidas principales.

Colocación: Con concreto hidráulico de $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$

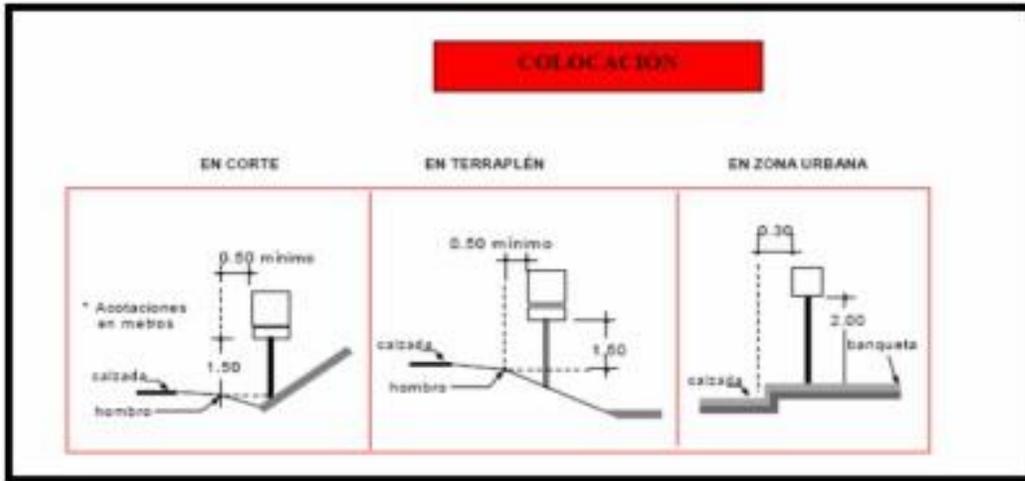


Imagen 24.-Colocación de las señales restrictivas

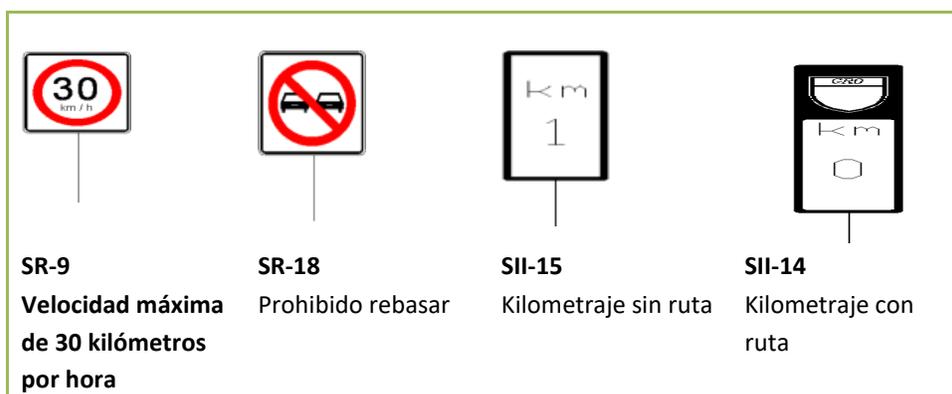
El proyecto considera el emplazamiento de 93 unidades para camino pavimentado de 71 x 71, 30 x 120 y 30 x 76 cm. para las señales preventivas y señales restrictivas, las señales de carácter informativo su dimensionamiento está dado función del número de letras que contenga el texto, así como las señales informativas de recomendación y de las señales informativas de identificación se cuenta solamente con las señales de kilometraje.

De las señales o dispositivos diversos contamos con las señales de curva peligrosa para indicar los cambios de alineamiento horizontal que presente un peligro para el usuario.

Imagen 25.-Señalamiento preventivo para emplazar en la carretera.

SP-10	SP-7	SP-9	SP-6	SP-8
Se utiliza para indicar tres o más curvas inversas consecutivas	Se utiliza para indicar curvas pronunciadas a la derecha o a la izquierda	Se utiliza para indicar la presencia de dos curvas pronunciadas consecutivas de dirección contraria	Se utiliza para indicar curvas en general a la derecha o a la izquierda	Se utiliza para indicar la presencia de dos curvas consecutivas de dirección contraria en general

Imagen 26.-Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo.



II.4.9.- Requerimiento de personal e insumos

a) Personal

Para la realización de este proyecto se contará con personal calificado y suficiente, mismo que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo para las terracerías y pavimentación. La mano de obra no calificada será suficiente con la que se pueda contratar en la zona del proyecto. Siendo todo esto responsabilidad de la empresa constructora.

Tabla 9. Personal requerido para las diferentes etapas del proyecto

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del Sitio	No calificada		x		x
	Calificada	x			
Construcción	No calificada		x		x
	Calificada	x			
Operación y mantenimiento	No calificada			x	x
	Calificada				

Tabla 10. Personal requerido por tipo de función.

Puestos	Personal requerido	puestos	Personal requerido
Operadores de Tractores	17	operadores	4
Cargadores	13	Albañiles	10
Motoconformadora	8	Ayudantes	20
Operadores de Camiones de Volteos	14	Peones	40

Operadores de Camiones de plataformas	7	Mecánicos	5
Operadores de Carros Pick Up	9	Vigilantes	5
Para el establecimiento de la planta de asfalto	10	Supervisor de seguridad y medio ambiente	1

b) Insumos

Se emplearán diversos materiales de acuerdo a las diferentes etapas de construcción, los cuales serán surtidos directamente de proveedores especializados y de bancos de material de la zona, los Materiales y Sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio y construcción de este proyecto son:

- Sustancias no peligrosas

Entre las Sustancias no peligrosas se maneja agua, los materiales pétreos, varillas y lo necesario para la construcción (arena, grava, etc.)

- Agua

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, es necesario contar con agua para llevar a cabo las actividades de compactación y formación de las terracerías, y para mitigar las polvaredas por el sobre-tránsito de maquinaria. También Se requerirá el uso del agua para dar mantenimiento a las unidades vehiculares, para la compactación de los materiales que se utilizarán en la pavimentación, así como para consumo humano. El agua será transportada en camiones tipo pipas con capacidad de 10,000 L y en recipientes hacia el área de trabajo solamente para consumo de las actividades de la obra ya que para el aseo personal de los trabajadores, el municipio del proyecto cuenta con los servicios para cubrir estas necesidades.

Se utilizará agua cruda para la construcción de los terraplenes, la capa subrasante, la capa de base hidráulica y la construcción de las obras de drenaje las cantidades de uso se ilustran en la tabla II.10.

Tabla 11. Consumo de agua durante la obra.

Etapas	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del Sitio	Cruda	10 m ³ /día	Comprada ó abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	40 L/día	Comprada en la localidad más cercana
construcción	Cruda	20 m ³ /día	Comprada ó abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	45 L/día	Comprada en la localidad más cercana
Operación y Mantenimiento	Cruda	5 m ³ /día	Comprada ó abastecida de los cuerpos de agua cercanos a la obra.
	Potable	20 L/día	Comprada en la localidad más cercana.

- Materiales y sustancias

Materiales

Los materiales que se utilizarán para la construcción de las diferentes etapas del proyecto se muestran a continuación:

Tabla 12. Materiales a utilizar en el proyecto

Material	Etapas	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Utilización
Arenas	Construcción	Bancos de Materiales	Camiones tapados con lonas	Cuerpo de terraplén y capa subrasante
Aglomerados de Río	Construcción	Banco de materiales	Se obtiene de los cauces del río, con trascabo.	Para la realización de concreto para la carpeta asfáltica.

Sustancias

Las sustancias no peligrosas que se utilizarán en la construcción se mencionan a continuación:

Tabla 13. Sustancias no peligrosas

Sustancias	Estado Físico	Consumo mensual* máx.	Cantidad Almacenado
Arenas	Sólido	13,000 m ³	No se almacenara
Aglomerado de Río	Sólido	2,500m ³	No se almacenara

* Se considera 30 meses de consumo.

Sustancias peligrosas

Durante el proceso de operación de la carretera no se usará ninguna sustancia peligrosa, sin embargo la maquinaria y equipo que será utilizado es de tipo mecánico, requiere para su funcionamiento y mantenimiento, de hidrocarburos y sustancias como diesel, gasolina, grasas, aceites, para abastecer a los operadores de esta maquinaria, estos insumos serán adquiridos y transportados de la población de Santo Domingo Teojomulco en tambos de 200 L con tapa-rosca, de donde serán suministrados directamente a los equipos.

Cuando a la maquinaria se le realice el cambio de lubricantes, se debe tener cuidado que estos lubricantes no sean derramados accidentalmente al suelo provocando la contaminación del suelo, subsuelo, por lo que será necesario que los encargados de la maquinaria capten todo el aceite usado y lo vacíen dentro de recipientes cerrados que serán destinados para el depósito de estos residuos.

Se debe recomendar al contratista que, para la disposición de los residuos de esta categoría, utilicen los servicios de empresas dedicadas al manejo integral de residuos peligrosos, con la finalidad de evitar un impacto negativo en el ecosistema.

Los residuos reportados como peligrosos en la NOM 052 que sean producto de la operación y el mantenimiento que se le pudiera proporcionar a la maquinaria y/o equipo en campo, como las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será considerando para su almacenamiento, transportación y disposición final de acuerdo con sus características de peligrosidad, tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos como lo marca la NOM 054.

Tabla 14 Sustancias peligrosas utilizadas durante la obra

SUSTANCIA	NOMBRE TECNICO	CRETI	ESTADO FISICO	ENVASE
Gasolina	PEMEX Premium, PEMEX magna	Toxico, Inflamable	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.
Diesel	PEMEX Diesel	Toxico	Liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L.
Gas LP	Gas Licuado de petróleo	Inflamable, Explosivo.	Gas, en condiciones de temperatura normal y presión atmosférica	Tanques toroides de 200 L
Aceite para motor a gasolina	Lubricante automotriz	Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L
Aceite para transmisión	Aceite para transmisión	Inflamable, Toxico	liquido	Tambos de acero inoxidable de 200 L
Grasas	Grasachasis, Bardhal, Quaker state	Toxico	sólido	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades

Pinturas para señalamiento, base solvente	Pintura a base de resinas alquidalicas modificadas con hule clorado.	Toxico, Inflamable	Sólidos: 70.6%	Tambos de acero inoxidable de diferentes capacidades
---	--	--------------------	----------------	--

Energía eléctrica

La energía eléctrica necesaria para los almacenes y servicios de apoyo como alojamiento para personal técnico, oficinas y otras instalaciones, se servirán de las redes de energía eléctrica establecidas en la zona.

Para el funcionamiento de las instalaciones provisionales en campo como son: las plantas de concreto asfáltico e hidráulico, patios de maquinaria y equipo, talleres de mantenimiento, la energía eléctrica puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 Kw.

- Maquinaria y equipo

Maquinaria o equipo que se utilizará, en especial la que tenga relación directa con la emisión de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

Camión volteo

MOTOR	DETROIT DIESEL
Capacidad	7 a 14 m ³
Carga	10 a 24 toneladas
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO ₂ , HC's, NOx
Transmisión	13 velocidades

Retroexcavadora

MASA EN ORDEN DE TRABAJO	15500 LIBRAS
Controles de la retroexcavadora	Estándar
Tipo de tracción	Doble tracción
Personas que lo operan	2
Emisión de gases contaminantes	CO, CO ₂ , HC's, NOx
Modelo	420D, Diesel

Revolvedora

Cargador Frontal

Modelo	CMW-10/7	Modelo	Cargador frontal 541
Capacidad en litros	285 no mezclado / 200 mezclado	Levante a altura máxima	1134 Kg. (2500lb)
Capacidad coth	10 no mezclado / 7 mezclado	De desprendimiento	15500N (3484 lb)
Motor	Eléctrico de 3 HP o motor diesel de 5 HP	Personas que lo operan	2
Personas que lo operan	2	Emisión de gases contaminantes	CO, CO2, HC's, NOx
Emisión de gases contaminantes	CO, CO2, HC's, NOx		

II.4.10.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Generación de residuos

Los materiales producto de la remoción de la vegetación (desmonte) y despalme serán picados y la capa orgánica, será revuelta y dispuestos en zonas que requieran restauración como son bancos de materiales que requieran ser restaurados o bien en terrenos agrícolas, se realizarán convenios con los propietarios de este tipo de terrenos agrícolas.

Para todo tipo de desechos sólidos clasificados como domésticos, generados en oficinas y patios de maniobras: papel, plástico, madera, vidrio, metal, desperdicios orgánicos. Se aplicará un programa de separación de residuos por tipo de materiales, los mismos serán entregados al Sistema Municipal para su traslado y posterior reciclaje, transformación y procesamiento.

Las aguas residuales de los servicios sanitarios de las instalaciones emplazadas en las localidades aledañas al tramo carretero en proyecto, se depositarán en las redes municipales si existen y sino en fosas sépticas.

Los residuos generados de los sanitarios portátiles para los trabajadores, instalados en los frentes de obra, serán recolectados por las unidades de servicio de la empresa contratada los que transportarán los desechos para su descarga mediante la autorización correspondiente, en plantas de tratamiento municipales o particulares para su proceso de neutralización y así evitar la disposición inadecuada de los desechos en las áreas aledañas a la obra.

De la obra se generarán residuos de material de excavación, y de construcción como: asfalto, concreto, mezclas, mampostería, tubo, etc., serán trasladados a bancos de tiro adecuados y preparados para este fin a lo largo del trazo indicados en el plano correspondiente u otros sitios señalados por las autoridades locales. Es importante mencionar que se establecerá alguna cláusula con los contratistas para la reducción de residuos de construcción del proyecto y para su reutilización.

Los residuos peligrosos como los envases de diversos productos químicos, solventes, combustibles y lubricantes; filtros, piezas de recambio, estopas y trapos engrasados generados por el mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos en talleres y patios de maquinaria, se deberá realizar con especial vigilancia en su manejo, almacenamiento transitorio, con el fin de evitar derrames accidentales, posteriormente para su traslado final se podrá contratar los servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos (Reglamento Residuos Peligrosos Capítulo III Artículo 13), asimismo se debe considerar la posibilidad de aprovechamiento reciclándolos, por ejemplo empleando el aceite quemado como combustible o en la impermeabilización de cimbras y moldes.

Se aplicará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos que se anexa a la presente Manifestación de Impacto ambiental.

Generación de emisiones

La fuente de emisiones que se generará desde la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, provendrá de los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo utilizado, así como de los vehículos de trabajo que transiten por el área de proyecto y entorno durante las obras, y en el momento de su operación por los vehículos de usuarios de la carretera. Los principales contaminantes y factores de emisión para México y comparativamente para los Estados Unidos, son los siguientes:

Tabla 15. Emisión de gases esperados.

CONTAMINANTE	FACTOR DE EMISIÓN	
	ESTADOS UNIDOS	MÉXICO
	g/Km./vehículo	
Monóxido de Carbono	18.50	24.20
Hidrocarburos	2.90	2.10
Dióxido de Nitrógeno	5.00	2.20
Partículas	0.37	no se tiene
Óxido de Azufre	0.14	no se tiene

Otras emisiones contaminantes que generará la construcción y operación de la carretera es el ruido, que según datos estimados, los niveles promedio de emisión a 15 m de la fuente de origen para vehículos en carretera, son: 74 dB para automóviles, 81 dB para autobuses y 82 dB para camiones. De acuerdo con la "Federal Highway Administration" (FHWA) de los Estados Unidos, los niveles de ruido en carreteras de altas especificaciones y considerando el límite máximo permisible para interferir con las actividades humanas es de 55 dB, éste se alcanza a distancias que van de los 260 m hasta los 1 410 m a partir del eje del camino.

Considerando la naturaleza del proyecto, y las principales actividades que involucra la realización del mismo. Enseguida se enuncian las principales fuentes de cambio que podrían ocasionar modificaciones ambientales o incremento de impacto ambiental ya alcanzado en la zona por las actividades de tipo socioeconómico.

Tabla 16. Modificaciones ambientales más relevantes esperadas.

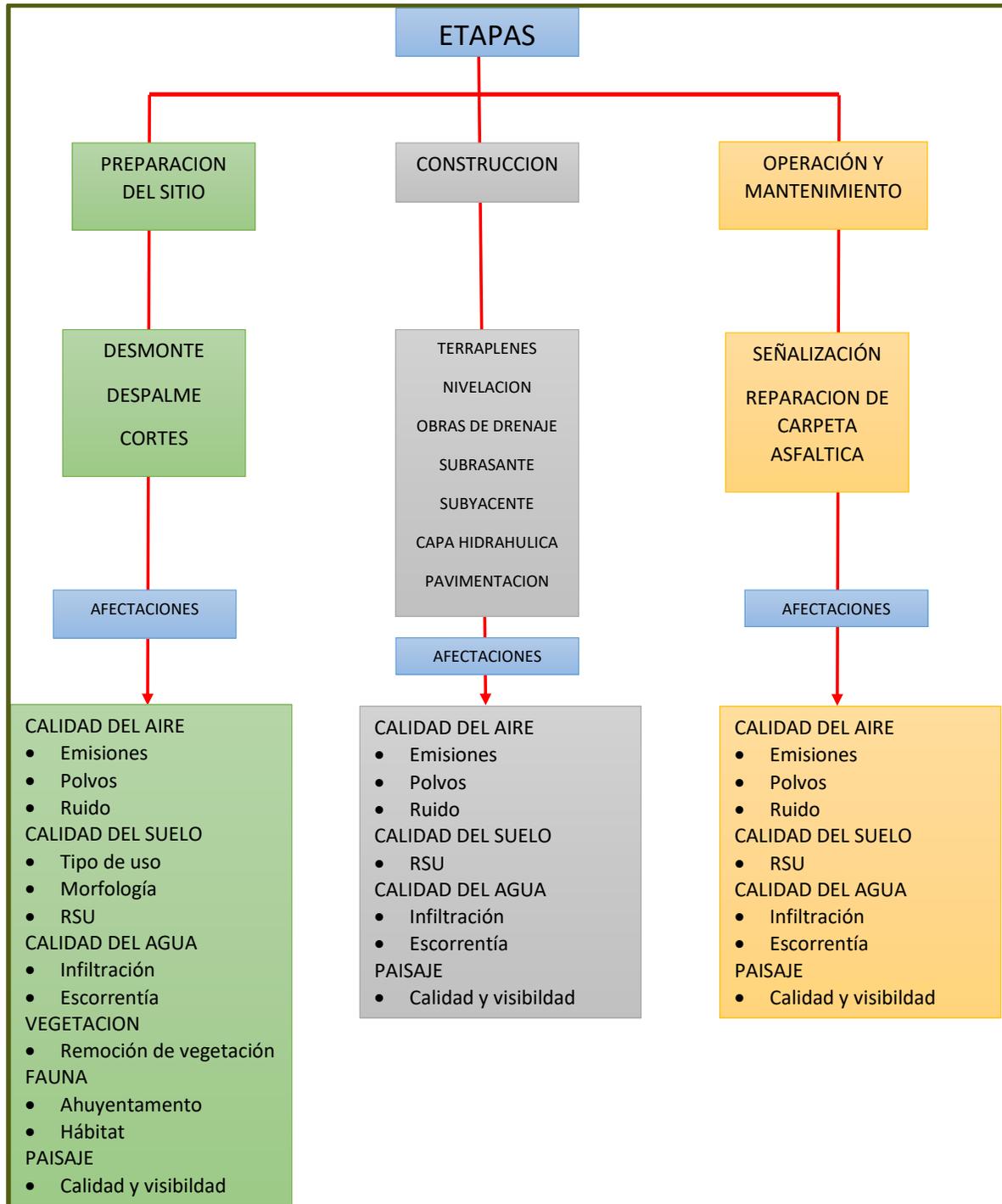
Fuente de cambio	Modificaciones ambientales más relevantes esperadas
Modernización del tramo carretero en una longitud de 11.0 Km.	<p>Remoción de vegetación secundaria en 6.134 has.</p> <p>Modificación del relieve en una longitud de 11,000 m, es necesario hacer cortes de ampliación de acuerdo a la línea de ceros</p> <p>Afectación a la infiltración de agua al subsuelo</p> <p>Posibles ahuyentamiento de la avifauna</p> <p>Modificaciones al paisaje en donde se modifica el relieve</p>
Sellado de la carretera en una longitud de 11,000 m	<p>Reducción de la captación de agua por escurrimientos en el subsuelo</p> <p>Reducción de la emisión de polvos que se generan por la circulación de vehículos en una carretera que solo se encuentra revestida</p>
Presencia y operación de maquinaria y equipo de manera temporal durante etapas de preparación del sitio y construcción.	<p>Emisiones de gases</p> <p>Generación de polvos</p> <p>Reducción del potencial de vistas del paisaje</p> <p>Generación de ruido</p>
Presencia de trabajadores de manera temporal (considerando la preparación y construcción en un periodo máximo de 30 meses) y periódica en los trabajos de mantenimiento.	<p>Riesgo de defecación al aire libre</p> <p>Generación de residuos sólidos</p> <p>Riesgo de realización de actividades que pueden dañar a la vida silvestre, como es la posibilidad de generar incendios, captura o caza de especies de fauna, chapeo de especies de vegetación en categoría de riesgo.</p>
Establecimiento de zonas de apoyo (patios de maniobras, bodegas y otras)	<p>Impermeabilización temporal de algunas áreas</p> <p>Reducción temporal del potencial productivo de las zonas</p> <p>Riesgo de contaminación</p>
Movimientos de tierras y sitios de tiro	<p>Riesgo de asolvamiento de corrientes</p> <p>Efectos negativos para el paisaje</p>

Las fuentes de cambio antes indicadas, requieren ser analizadas considerando las condiciones actuales y las tendencias ambientales, para determinar impactos potenciales de los significativos.

II.4.11.- Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producirán por el desarrollo de este tipo de proyecto

En la imagen siguiente se resumen las etapas del proyecto y los efectos de cada uno de ellos en el medio ambiente.

Imagen 27.-Posibles afectaciones ambientales identificadas por etapa y actividad.



CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA

REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

El proceso de análisis de los instrumentos normativos y de planeación para el proyecto, se orienta a la revisión de los programas, planes, ordenamientos a nivel nacional, estatal, regional y municipal, que establezcan de manera general o específica las condiciones, características, prohibiciones, limitantes a considerar en cada una de las fases del proyecto.

El marco legal mexicano está integrado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, órgano máximo que rige nuestro país y del cual se desprenden todas las leyes, estatutos y códigos. Se pretende vincular siguiendo un nivel jerárquico de dichos instrumentos legales.

Tomando en consideración las características de las actividades a desarrollar, el análisis de los instrumentos normativos y de planeación debe incluir aquellos que definen las condiciones económicas y sociales que generan la necesidad del desarrollo del proyecto y los que establecen orientaciones o lineamientos para el desarrollo de actividades en el área del proyecto, particularmente aquellos que definen las necesidades y normativas de protección al ambiente. Por consiguiente, se presenta la legislación ambiental vinculada a este proyecto.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en congruencia con las Directrices hacia el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, orientará sus actividades conforme a la Directriz 3 Desarrollo Económico Incluyente. Participando en el desarrollo del país con respeto a la naturaleza para promover la creación de empleos con salarios dignos y con ello mejorar las condiciones de vida y de trabajo de las y los Mexicanos y el bienestar, reduciendo las brechas regionales y de desigualdad, con principios de honestidad y combatiendo la corrupción, así como la participación activa y concertada del sector social y de los agentes económicos de las propias regiones. Orientando los programas y líneas de acción que contribuyan a la creación y fortalecimiento del corredor económico del Istmo de Tehuantepec; el fortalecimiento de red ferroviaria, en particular el sureste del país; la construcción y modernización de caminos rurales; la expansión de la cobertura de telecomunicaciones e internet; la disminución de la saturación del aeropuerto de la Ciudad de México. Activando el fomento a la industria de la construcción, la modernización de la red carretera, la rehabilitación de puertos estratégicos, entre otros

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se hace compatible con dicho artículo dado que se considera que mediante la presentación de la MIA-R se favorece la garantía individual que establece dicho artículo., dado que, el estudio contempla la preservación y protección del medio ambiente en cumplimiento con la normatividad aplicable en materia de Impacto Ambiental.

III.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

De acuerdo a la naturaleza y alcances del proyecto, así como las características de los ecosistemas presentes en la región en donde habrá de ejecutarse el proyecto, se enmarca dentro de lo previsto por los siguientes artículos:

Titulo primero: disposiciones Generales

Capítulo I: Normas preliminares

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

X.-La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Capitulo IV: Instrumentos de política ambiental

Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental

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

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

- *VII.- “Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como, en selvas y zonas áridas”*

Vinculación con el proyecto: De acuerdo con la ubicación del proyecto, se pretende modernizar un camino, para lo cual se llevaran a cabo las actividades y obras necesarias para modernizar dicho camino de terracería a uno pavimentado tipo “E” , para ampliar la sección actual del camino se requerirá de cambio de uso del suelo, por lo que la presentación de la MIA-R esta en vinculación directa con lo que menciona dicho artículo, apegándose así con la normatividad vigente, además que de acuerdo a la Ley Federal de Caminos, Puentes y autotransportes federal , en particular en el artículo 2, fracción I indica lo siguiente:

I. Caminos o carreteras:

a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.

b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación;

y c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios

En efecto se trata de un camino de terracería que será modernizado a nivel de pavimento asfáltico tipo “E”, dicha modernización se realizara con fondos federales a través de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro Oaxaca

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las

medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Vinculación con el proyecto: al presentar la MIA-R se cumple con lo que se menciona en el artículo, dado que con dicho estudio se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y por lo tanto se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de esta manera el promovente asume su responsabilidad legal con el medio ambiente al presentar el documento ante la SEMARNAT para su evaluación, en términos de la LGEEPA

Título segundo: Biodiversidad

Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre

Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

En los numerales, que a letra dicen:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción

II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;

VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se apega a dicha normativa ya que, en lo descrito en los capítulos correspondientes a la flora y fauna del lugar, dado que se realizaron muestreos de flora y fauna así como se realizaron los análisis de biodiversidad a fin de conocer la estructura y dinámica de la vegetación, en el sitio del proyecto no se registraron especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de que se pueden proponer medidas encaminadas a la protección y conservación de la flora y fauna presentes en el área de estudio. Por lo tanto, en el presente estudio se propone la reforestación y otras medidas que infieran en la preservación y conservación de las especies vulnerables

Título Cuarto: Protección al Ambiente

Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

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.

Vinculación con el proyecto: El proyecto se apega correctamente al presente artículo ya que no se generan aguas de tipo residual por la construcción y operación de la carretera, por lo que también en el proceso constructivo se prevé la utilización de sanitarios portátiles

Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.*
- *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

Vinculación con el proyecto: En observancia a esta disposición y en virtud de que el principal riesgo de contaminación del suelo es la generación de residuos sólidos urbanos el estudio propone la gestión integral de los residuos sólidos durante el proceso constructivo

III.3 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo al art. 1º, el reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Capítulo II: 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:

- . B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales
- O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de

acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas

Vinculación con el proyecto: De acuerdo a las características del proyecto, el cual considera la modernización de un camino de terracería aun camino con pavimento asfáltico, el cual será construido con fondos federales a través del Centro S.C.T-Oaxaca, se considera que forma parte de este supuesto de “Vías General de Comunicación” de acuerdo a la Ley Federal de Caminos, Puentes y autotransportes federal , en particular en el artículo 2, fracción I, además se considera que para la modernización del camino será necesario el desmonte de vegetación forestal generando con esto un cambio de uso del suelo, razón por la cual se presenta la manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de una vía de comunicación que por su dimensiones es necesario un estudio a nivel de microcuenca, por lo que se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental por Vías de Comunicación y Cambio de Uso del Suelo..

III.4. ORDENAMIENTOS ECOLOGICOS

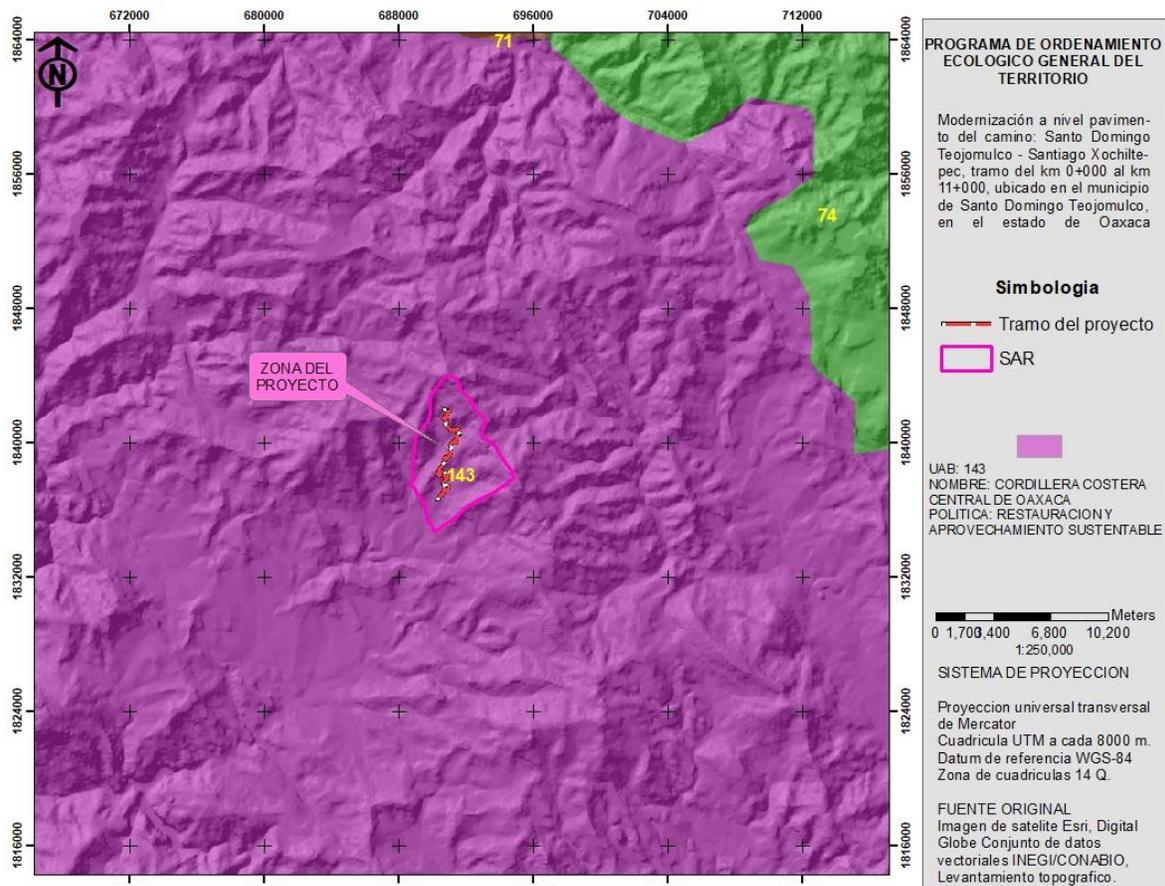
III.4.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

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

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

De acuerdo al POEGT el proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica 143 (UAB) denominada Cordillera Costera Central de Oaxaca, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 28 Unidad Ambiental Biofísica 143



Por lo tanto, a continuación, se presenta la ficha técnica de la región ecológica 18.17

Tabla 17.- región ecológica 18.17.

REGIÓN ECOLÓGICA:	18.17
BUAP	143 . Cordillera Costera Central de Oaxaca
Localización:	Sur de Oaxaca
Superficie en km² :	7,554.42 km ²
Población Total:	188,010 hab.
Población Indígena:	Costa y Sierra Sur de Oaxaca
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable.
Prioridad de Atención:	Alta

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
143	Forestal	Agricultura - Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Ganadería - Poblacional	Minería - Pueblos Indígenas - SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Estado Actual del Medio Ambiente

2008 Crítico. Conflicto Sectorial Nulo

No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 39.3. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

A continuación, se presentan las estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el programa y se hace la vinculación que presenta el proyecto con dicha UAB.

Tabla 18.- estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A. <u>Preservación</u>	
1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	Las actividades de modernización involucran el desmonte de vegetación secundaria de Pino-encino en el ancho de línea de ceros, para lo cual se realiza la solicitud de autorización de MIA-R por Cambio de Uso del Suelo y Vías General de Comunicaciones
2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Dado que se realizaran actividades de desmonte de vegetación secundaria de pino.-encino, se realiza la solicitud de autorización de MIA-R por Cambio de Uso del Suelo y Vías General de Comunicaciones

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
3. Valoración de los servicios ambientales.	Se plantean medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales por la disminución de la cobertura vegetal y por consiguiente pérdida y/o disminución de los servicios ambientales
B. <u>Aprovechamiento sustentable</u>	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	En efecto se aprovecharan recursos naturales como vegetación y suelo principalmente, por lo que se evalúan los impactos y se proponen medidas de mitigación
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas y pecuarias
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Las actividades de modernización implican la remoción de vegetación por lo que se realiza la estimación de volúmenes forestales a remover así como especies a remover para informarlo en el presente estudio y solicitar la autorización en materia de impacto ambiental, incluyendo medidas de mitigación respectivas
8. Valoración de los servicios ambientales.	Se plantean medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales por la disminución de la cobertura vegetal y por consiguiente pérdida y/o disminución de los servicios ambientales
C. <u>Protección de los recursos naturales</u>	
12. Protección de los ecosistemas.	El presente estudio se realiza para cumplir con el marco legal en materia de impacto ambiental esto con la finalidad de la preservación y protección del medio ambiente. En este documento se proponen medidas que cumplan el objetivo antes mencionado.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al proyecto. En ninguna etapa del proyecto se contempla el uso de agroquímicos.
D. <u>Restauración</u>	

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Dado los impactos evaluados por la modernización del camino se propone la ejecución de un programa de reforestación
E. <u>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</u>	
15. Aplicación de los productos el Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No es aplicable para el proyecto, no se contempla el aprovechamiento de recursos no renovables.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
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).	El proyecto aporta beneficios económicos permanentes a las localidades cercanas, por las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la carretera
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. A. <u>Suelo urbano y vivienda</u>	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto coadyuva a dicho objetivo al ofrecer una vía de comunicación eficiente y que permita el traslado de bienes y servicios.
B. <u>Zonas de riesgo y prevención de contingencias</u>	
26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente.
C. <u>Agua y Saneamiento</u>	

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
D. <u>Infraestructura y equipamiento urbano y regional</u>	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	En efecto el objetivo del proyecto es realizar la modernización de un camino de terracería tipo D a una carretera pavimentada asfáltica tipo D
E. <u>Desarrollo social</u>	
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.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. Sin embargo, en cada una de las etapas se ha contratado mano de obra local, de esta manera aportando a la economía de la región, así como también a la demanda de productos y servicios.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	EL proyecto coadyuva a dicho objetivo al ofrecer una vía de comunicación eficiente y que permita el traslado de bienes y servicios, en una zona catalogada como de alta marginación
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementar el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Desde el inicio del proyecto se ha contratado mano de obra local, con la finalidad de beneficiar económicamente a las poblaciones cercanas al proyecto, en la que se trata de incluir a las mujeres dentro del equipo de trabajo.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía de la región e incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.
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	No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuirá con la economía de la región en el que se incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad.

ESTRATEGIAS SECTORIALES	VINCULACION CON EL PROYECTO
en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A. <u>Marco Jurídico</u>	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La modernización de la carretera se realiza dentro del derecho de vía, sin afectar los interés territoriales de las comunidades
B. <u>Planeación del ordenamiento territorial</u>	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos	No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente.
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.	De acuerdo a la UGA22 del ordenamiento ecológico local de Santa María Tonameca, tiene un uso predominante de asentamiento humanos, por lo que dichos criterio ecológicos permiten el desarrollo de este tipo de proyecto

La compatibilidad del proyecto con lo establecido en la BUAP 143 tiene su principal fundamento en la estrategia 30. *Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.* Dado que el principal objetivo del proyecto es modernizar el camino de terracería tipo “E” a un tipo “E” a nivel de pavimento asfáltico en concordancia con la normatividad ambiental aplicable y en observancia con los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables al País y al estado de Oaxaca.

III.4.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO DE OAXACA

El POERTEO busca un equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos), antropogénicas (sector asentamientos humanos y la protección de los recursos, es decir un desarrollo sustentable basado en tres ejes: social, económico y ambiental).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), muestra la distribución espacial de 55 UGAS, así como, sus características generales, de los cuales se presentan sus lineamientos, estrategias y criterios de regulación ecológica. Los elementos que integran el POERTEO son el Modelo de Ordenamiento Ecológico, lineamientos ecológicos y estrategias ecológicas.

El MOE ubica las actividades sectoriales en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales. En términos del ordenamiento ecológico territorial existen cuatro tipos de

política: política de aprovechamiento, política de conservación, política de restauración y política de protección

El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución: 26 UGAS con estatus de aprovechamiento Sustentable, 14 UGAS definidas con estatus de conservación con aprovechamiento, 13 UGAS definidas con estatus de restauración con aprovechamiento y 2 UGAS definidas con estatus de protección.

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el proyecto en cuestión se ubica en tres unidades de gestión ambiental:

UGA 024: Política de Aprovechamiento Sustentable

UGA 004: Política de Aprovechamiento Sustentable

UGA 042: Política de Conservación con aprovechamiento

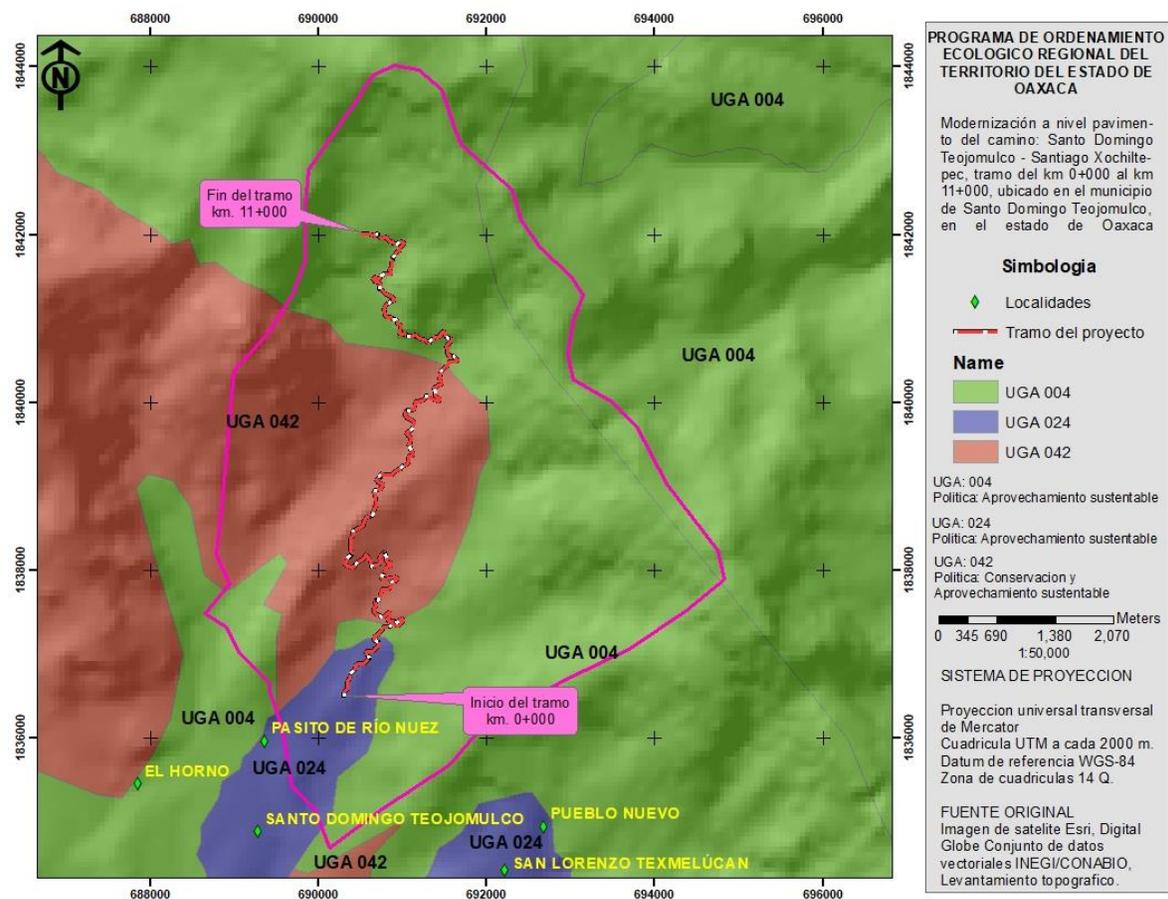


Imagen 29.- Ubicación del proyecto respecto al POERTEO.

A continuación, se presentan las principales características de la unidad de gestión ambiental en la que incide el proyecto.

Tabla 19.-Características principales UGAS en donde interviene el proyecto

UGA	UGA 024	UGA 042	UGA004
POLÍTICA	Aprovechamiento sustentable	Conservación con aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento sustentable
SECTORES RECOMENDADOS	Asentamientos humanos	Forestal, apicultura	Forestal, apicultura
USO CONDICIONADO	Agricultura, acuicultura, industria, ganadería	Industria, minería, industria eólica	Industria, minería, industria eólica
SUPERFICIE (HA)	242, 897.76		
BIODIVERSIDAD	Alta	Alta	Alta
NIVEL DE RIESGO	Medio	Medio	Medio
NIVEL DE PRESIÓN	Alto	Bajo	Baja

Las políticas en comunes de las tres UGAS son de aprovechamiento sustentable, lo que lo hacen compatible con el proyecto, dado que las actividades de modernización del camino necesariamente se hacen uso de los recursos naturales al hacer los cortes de ampliaciones en la línea de ceros, que son necesario para albergar las características de una carretera tipo "E" con pavimento, la parte de la zona urbana de la localidad de Santo Domingo Teojomulco que tiene influencia en el camino es precisamente la que queda comprendida dentro de la UGA024 donde está catalogada como de asentamiento humanos, y tanto en la UGA004 y UGA042 tienen en común un sector recomendado el Forestal, por lo que si bien las actividades de modernización implican la remoción de vegetación forestal, se realizaron los muestreos de flora respectivos así como levantamiento de datos dasométricos para que en concordancia con la normatividad ambiental solicitar autorización de impacto ambiental por construcción de Vías de Comunicación acompañado por e impacto por Cambio de Uso del Suelo.

A continuación, se presentan los criterios ecológicos y su compatibilidad con el proyecto.

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 024 y su vinculación del proyecto.

Tabla 20.- Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable de la UGA 024

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
L-24,"	Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y de 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 bosque y selvas que representan actualmente 15,958 ha. "	La modernización del camino coadyuva a cumplir el lineamiento dado que se construirá un camino pavimentado que permitirá la mejora de los servicios al contar con una vía de comunicación eficaz, además de que se consideran la reforestación como una medida de compensación ambiental por los impactos que se generaran
C-013,	- Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las provisiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas."	El proyecto no tiene considerado el impacto y/o aprovechamiento de zonas riparias
C-014,	- Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación. "	El proyecto tiene contemplado la construcción de obras de drenaje en los sitios en donde existe la presencia de corrientes de agua, esto con el fin de darle continuidad a dicho flujo
C-015,	- Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m."	El proyecto no tiene considerado el impacto y/o aprovechamiento de zonas riparias
C-016,	- Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes. "	El proyecto se ubica fuera dela zona de costas.

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
C-017,	- Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos. "	Dentro de las medidas de mitigación del impacto se tiene considerado la prohibición de quema de residuos
C-019,	- En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas."	El proyecto no tiene considerado actividades acuícolas
C-020,	- Se deberán tratar las aguas residuales que se vean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas."	En las actividades de modernización de la carretera se tiene contemplado la contratación de sanitarios portátiles
C-023,	- Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos."	EL proyecto no tiene considerado la construcción de desarrollos habitacionales
C-024,	- Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos."	EL proyecto no tiene considerado la construcción de desarrollos habitacionales
C-025,	- Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas. "	Dicha actividad no es competencia del promovente

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
C-026,	- Todos los asentamientos humanos, viviendas, estacionamientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requerimientos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable."	El proyecto en su operación no generara aguas residuales
C-027,	- Los desarrollos habitaciones deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados."	EL proyecto no tiene considerado la construcción de desarrollos habitacionales
C-028,	- Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos. "	EL proyecto no tiene considerado el establecimiento de los asentamientos humanos
C-029,	- Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica."	Como medida de prevención se prohibirá la disposición de materiales en áreas con vegetación nativa, ríos o zonas en donde se afecte la dinámica hidrológica
C-031,	- Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamientos, deberán cumplir con los criterios establecidos por Protección civil."	La zona no está considerada como de alto riesgo
C-032,	- En zonas de alto riesgo, principalmente donde existan la intersección de riesgos de deslizamientos e inundaciones (ver mapa de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos. "	EL proyecto no tiene considerado la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos
C-033,	- Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)."	La zona no se ubica en zona con riesgos de inundación

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
C-043,	- Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua."	El proyecto no contempla ganadería intensiva
C-044,	- El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberán hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejadas de afluentes o cuerpos de agua. "	El proyecto no contempla ganadería intensiva
C-045,	- Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población. "	El proyecto no comprende establecimiento de industrias
C-046,	- En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados."	El proyecto no comprende establecimiento de industrias , sin embargo en caso de generarse residuos peligrosos se manejaran de acuerdo a la normatividad en la materia

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 004 y su vinculación del proyecto.

Tabla 21 Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable de la UGA 004

Codigo	Criterio	Vinculacion con el proyecto
L-4	- Aprovechar sustentablemente las 2, 198,670 ha de bosque y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha para actividades productivas con las mejores prácticas el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial."	Para los cortes de ampliación de la sección actual del camino será necesario realizar desmonte de vegetación forestal, por lo que se procedió a realizar los estudios dasonómicos y florísticos para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental por cambio de uso del suelo

Codigo	Criterio	Vinculacion con el proyecto
C-013	- Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas."	El proyecto no tiene considerado el impacto y/o aprovechamiento de zonas riparias
C-014	- Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación. "	El proyecto tiene contemplado la construcción de obras de drenaje en los sitios en donde existe la presencia de corrientes de agua, esto con el fin de darle continuidad a dicho flujo
C-015	- Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m."	El proyecto no tiene considerado el impacto y/o aprovechamiento de zonas riparias
C-016	- Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes. "	El proyecto se ubica fuera de la zona de costas.
C-017	- Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos. "	Dentro de las medidas de mitigación del impacto se tiene considerado la prohibición de quema de residuos
C-029	- Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica."	Como medida de prevención se prohibirá la disposición de materiales en áreas con vegetación nativa, ríos o zonas en donde se afecte la dinámica hidrológica
C-033	- Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)."	La zona no se ubica en zona con riesgos de inundación

Codigo	Criterio	Vinculacion con el proyecto
C-034	- Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros."	El proyecto no tiene contemplado la instalación de apiarios
C-035	- No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios."	El proyecto no tiene contemplado la instalación de apiarios
C-036	- En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel."	El proyecto no tiene contemplado la instalación de apiarios
C-039	- La autoridad competente deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal."	El proyecto no tiene considerado la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón
C-045	- Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población. "	El proyecto no comprende establecimiento de industrias
C-046	- En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados."	El proyecto no comprende establecimiento de industrias , sin embargo en caso de generarse residuos peligrosos se manejaran de acuerdo a la normatividad en la materia
C-047	- Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno. "	El proyecto no tiene considerado la instalación de generadores eólicos

Codigo	Criterio	Vinculacion con el proyecto
C-048	- Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trae de rocas dimensionales."	El proyecto no considera el uso de explosivos

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 042 y su vinculación del proyecto.

Tabla 22 Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable de la UGA 042

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
L-42	Conservar y aprovechar las 590,864 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas principalmente, buscando que las 60,669 ha productivas de la UGA transiten de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial, minero o de servicios ambientales para disminuir el nivel de presión sobre los ecosistemas. "	El proyecto no tiene considerado actividades agropecuarias o industriales, si bien se ocasionara un cambio de uso del suelo para albergar la sección de un camino tipo "E" a nivel de pavimento, este se realizara con las autorizaciones tanto en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo
C-007	Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida del restablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local."	Dentro de las medidas de compensación por el impacto ambiental que se ocasionara por la modernización del camino se tiene contemplado un programa de reforestación con especies nativas del genero <i>pinus</i>
C-008	Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entono."	Dentro de las medidas de compensación por el impacto ambiental que se ocasionara por la modernización del camino se tiene contemplado un programa de reforestación con especies nativas del genero <i>pinus</i>

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
C-009	La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad de medio ambiente y ecología del estado."	El proyecto no tiene considerada la extracción y/o aprovechamiento de flora y fauna, por el contrario se proponen programas de rescate y reubicación
C-010	Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración. "	El proyecto tiene contemplado la construcción de obras de drenaje en los sitios en donde existe la presencia de corrientes de agua, esto con el fin de darle continuidad a dicho flujo
C-012	Las actividades productivas y recreativas deberán realizarse fuera de las zonas de anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre. "	No se tiene considerado realizar actividades productivas ni recreativas
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas."	El proyecto no tiene considerado el impacto y/o aprovechamiento de zonas riparias
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación. "	El proyecto tiene contemplado la construcción de obras de drenaje en los sitios en donde existe la presencia de corrientes de agua, esto con el fin de darle continuidad a dicho flujo
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m."	El proyecto no tiene considerado el impacto y/o aprovechamiento de zonas riparias

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
C-016	Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes. "	El proyecto se ubica fuera de la zona de costas.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos. "	Dentro de las medidas de mitigación del impacto se tiene considerado la prohibición de quema de residuos
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica."	Como medida de prevención se prohibirá la disposición de materiales en áreas con vegetación nativa, ríos o zonas en donde se afecte la dinámica hidrológica
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)."	La zona no se ubica en zona con riesgos de inundación
C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros."	El proyecto no tiene contemplado la instalación de apiarios
C-035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios."	El proyecto no tiene contemplado la instalación de apiarios
C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel."	El proyecto no tiene contemplado la instalación de apiarios

Codigo	Criterio	Vinculación con el proyecto
C-038	Se deberá realizar un programa de manejo forestal en aquellos predios destinados al aprovechamiento de dicho sector, con sus respectivas medidas de saneamiento y reforestación."	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal, por lo que no se considera necesario ejecutar un plan de manejo
C-039	La autoridad competente deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal."	El proyecto no tiene considerado la explotación de encinos y otros por ductos maderables para la producción de carbón
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población. "	El proyecto no comprende establecimiento de industrias
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados."	El proyecto no comprende establecimiento de industrias , sin embargo en caso de generarse residuos peligrosos se manejaran de acuerdo a la normatividad en la materia
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno. "	El proyecto no tiene considerado la instalación de generadores eólicos
C-049	Se recomienda otorgar permisos para el aprovechamiento de minerales pétreos en cauces de ríos y arroyos solo cuando la extracción coadyuve a la rectificación del cauce o no afecte el cauce natural del mismo."	El proyecto no considera el uso de explosivos

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se muestra un listado de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a este proyecto en particular, sobre todo en los rubros de descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, contaminación por ruido y residuos sólidos, así como la normatividad aplicable hacia la flora y fauna que pudiese ser afectada por los trabajos de modernización de la carretera, obra de infraestructura necesaria para el desarrollo de los pueblos de esta zona del estado de Oaxaca.

Tabla 23.- Las Normas Oficiales Mexicanas

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial.	No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto ríos, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada o el uso de fosas sépticas para el tratamiento de este tipo de desechos y a fin de no generar aguas residuales.	Durante la preparación y construcción del proyecto al momento de generar aguas con residuos sanitarios
- NOM-041-SEMARNAT-2015, 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.	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Durante la construcción de la carretera por la operación de Maquinaria y medios de transportes.
- NOM-044- SEMARNAT -2017, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor de 3,857 kilogramos.	Deberá ser cumplida por la empresa contratista, la cual debe tener un registro de las matrículas de los equipos, así como de los vehículos que destine para la construcción del proyecto, en la cual deberá comprobar que los mismos cuentan con mantenimiento periódico.	Esta norma será aplicable en las etapas de preparación del sitio y en la construcción,
- NOM-045- SEMARNAT -2017, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	Para evitar rebasar los criterios que establece la misma, deberá aplicarse mantenimiento a los vehículos que utilicen diesel, se establecerá programa de vigilancia para garantizar su cumplimiento y poder aplicar medidas correctoras.	Esta norma será aplicable durante la construcción del proyecto
- NOM - 052- SEMARNAT -2005, que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un	Se establecerá un programa de manejo integral de residuos, en que se incluirán medidas para la separación de toda clase de residuos y de manera particular se establecerá las instalaciones necesarias para almacenar	Aplicable en la etapa de construcción

NORMAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO	ETAPA EN LA QUE APLICARÁ
residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	residuos que puedan figurar en los listados de actividades y sustancias peligrosas y se buscará que los mismos no entren en contacto con el ambiente y puedan ser entregados a una empresa autorizada, al respecto se deben demostrar un contrato de servicios con una empresa especializada.	
- NOM-080- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de emisión.	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB. Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo.	Únicamente en la etapa de construcción del proyecto
- NOM-081- SEMARNAT -1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes y su método de medición.	Para cumplir con esta norma debe aplicarse vigilancia y monitoreo. Se deben restringir las actividades en Horarios diurnos..	Aplicará principalmente en la construcción del proyecto, ya que posteriormente se prevé que el proyecto no supere los 60 dB.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES A CAMINOS, PUENTES Y AUTO TRANSPORTE FEDERAL

- N-CTR-CAR-1-01-001/00. Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte para carreteras de nueva construcción.
- N-CTR-CAR-1-01-002/00. Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme para carreteras de nueva construcción.
- N-PRY-CAR-6-01-001/01. Contienen los criterios para la ejecución de los proyectos de las estructuras que permiten la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, que realiza la secretaria con recursos propios o mediante un contratista de servicios. El proyecto de un nuevo puente o estructura similar comprende desde la ejecución y estructuralmente, la manera que permita la continuidad del tránsito sobre un obstáculo, con seguridad y eficiencia hasta la elaboración de los planos específicos y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas.
- N-CTR-CAR-1-03-001/00. Describe los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- N-CTR-CAR-1-03-002/00. Contiene los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- N-CTR-CAR-1-04-001/00. Contiene los aspectos a considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodamiento para caminos.
- N-CMT-1-01/02. Contiene los requisitos de calidad de los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes.
- M-MMP-1-01/03. Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los suelos a que se refieren las normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén, N-CMT-1-02, Materiales para

Subyacente y N-CMT-1-03 materiales para Subrasante, a fin de determinar las características de esos materiales o verificar que cumpla con los requisitos de calidad descritos en dichas normas o en las especificaciones particulares del proyecto.

III.6 DECRETO Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

III.6.1 Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394, 779 hectáreas, las cuales están divididas en 9 regiones en el país.

El proyecto en cuestión no incide dentro de algún área natural protegida.

III.6.2 Regiones Terrestres Prioritarias

El tramo del camino a modernizar se localiza dentro de la RTP 127, denominada “El Tlacuache”

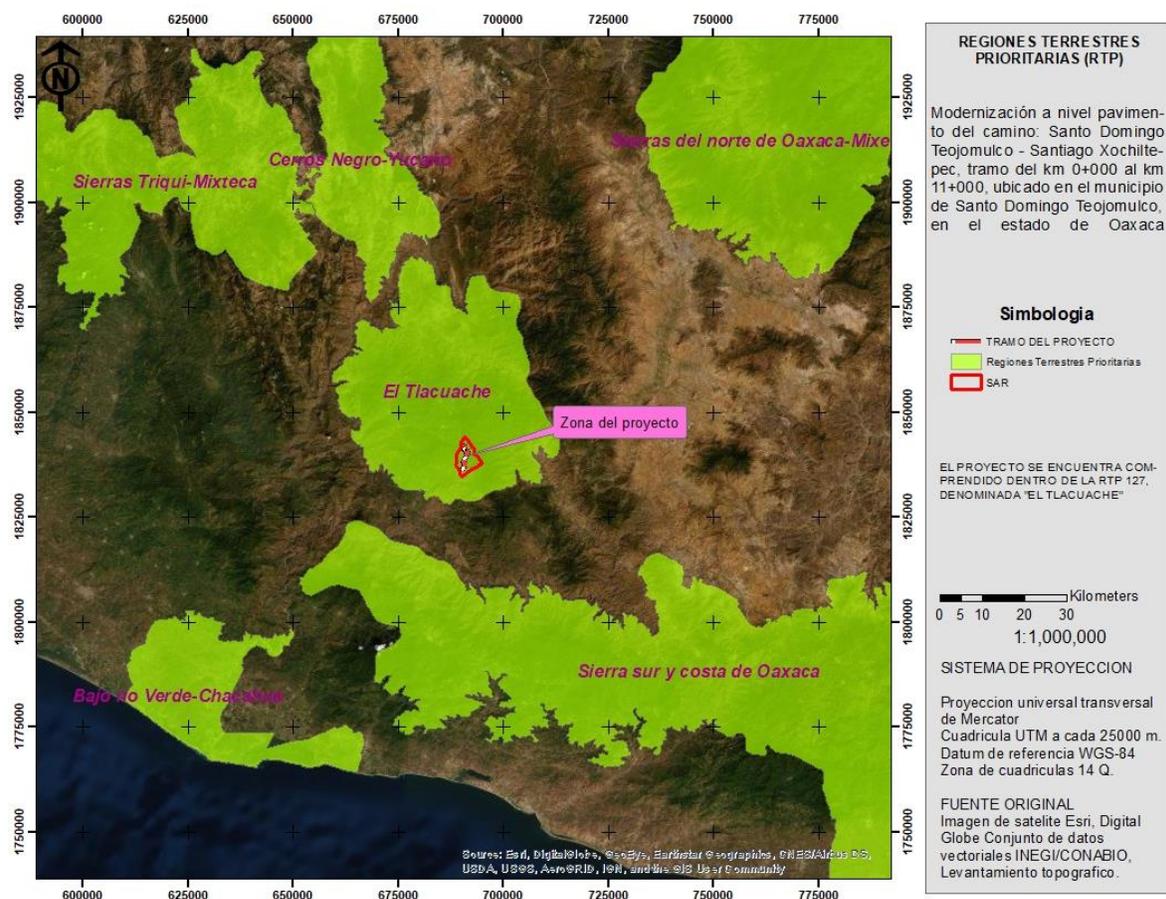


Imagen 30.- Region Terrestre con incidencia en el tramo del proyecto

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se trata de un área de bosques templados con aprovechamiento forestal importante y sobresale la gran diversidad de coníferas y encinos.

De acuerdo a la diversidad ecosistema el valor para la conservación es 1(bajo)

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representado en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Uso del suelo y vegetación	Características	Porcentaje de la RTP
Bosque de pino	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.	72%
Agricultura, pecuario y forestal	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	26%
Bosque de encino	Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m	2%

Nivel de fragmentación de la Región: 1 (Bajo)

Se conservan fragmentos de bosque de pino y bosques de encino con una alta conectividad principalmente en las partes medias y altas

Vinculación con el proyecto:

Efectivamente tal como lo menciona la RTP en la zona en donde se localiza el proyecto hay presencia de bosque de Pino-Encino que si bien está fragmentado, en las actividades de ampliación de la sección actual del camino se tendrán que remover ejemplares de pinos, encinos y demás especies del estrato arbustivo, aunque cabe mencionar que dicho desmonte será únicamente dentro del ancho de la línea de ceros que marca el proyecto, se propone como medida de compensación la reforestación de una superficie de al menos el doble de la superficie de afectación, en una zona cercana al sitio del proyecto con especies de pino similares a las que se ubican en la zona que se desmontara.

III.6.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto incide en la parte alta de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 31 denominada “Río Verde-Lagunas de Chacahua, es decir en la zona de captación de agua pluvial en donde se dan el origen morfológico de los patrones de drenaje que alimentan hidrológicamente a la región “Río Verde-Lagunas de Chacahua”

Extensión: 8,346.8 km²

Recursos hídricos principales

lóticos: ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San Francisco y afluentes

Biodiversidad: tipos de vegetación: manglar, palmar, sabana, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, pastizal inducido y cultivado. Flora característica: *Melocactus delessertianus* y otras fanerógamas.

Fauna característica: de moluscos *Calyptrea spirata* (zona rocosa expuesta), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella (Cremides) decemcostata* (zonas rocosas),

Fissurella (Cremides) gemmata (zona rocosa), *Lucina (Callucina) lampra*, *Pilsbryspira garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso). Endemismo de la planta *Melocactus delessertianus*; de crustáceos *Epithelphusa mixtepenis*, *Macrobrachium villalobosi* y *Tehuara guerreroensis*; de aves *Aimophila sumichrasti*, colibrí corona-verde *Amazilia viridifrons*, *Amazona finschi*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Passerina leclancherii*, *Thryothorus felix*, *T. sinaloa*, *Turdus rufopalliatu*s, *Vireo hypochryseus*.

Especies amenazadas: de peces *Notropis imeldae*; de aves *Accipiter cooperii*, *A. striatus*, *Aimophila sumichrasti*, *Amazona finschi*, *Anas acuta*, *A. discors*, *Cairina moschata*, *Cathartes burrovianus*, *Egretta rufescens*, *Falco columbarius*, *F. peregrinus*, *Geranoospiza caerulea*, *Glaucidium brasilianum*, el bolsero cuculado *Icterus cucullatus*, *Ixobrychus exilis*, *Mycteria americana*, *Oxyura dominica*, *Puffinus auricularis*, *Sterna antillarum*, *S. elegans*, *Sula sula*.

Especies indicadoras: *Typha domingensis* y *Cerithium* sp., indicadoras de eutroficación; la ausencia de *Toxopneustes roseus* indicadora de deterioro y la presencia de *Salicornia bigelovii* indicadora de hipersalinidad. Zona de anidación de aves y tortugas.

Aspectos económicos: pesca media de tipo artesanal y en cooperativas. Cultivos de cocodrilo y ostión; explotación de camarón, langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. tenellum*, lisa, robalo, mojarra y charal. Turismo poco relevante, agricultura de temporal, ganadería y recursos minerales.

Problemática:

- Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y deforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.

- Contaminación: en Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos.

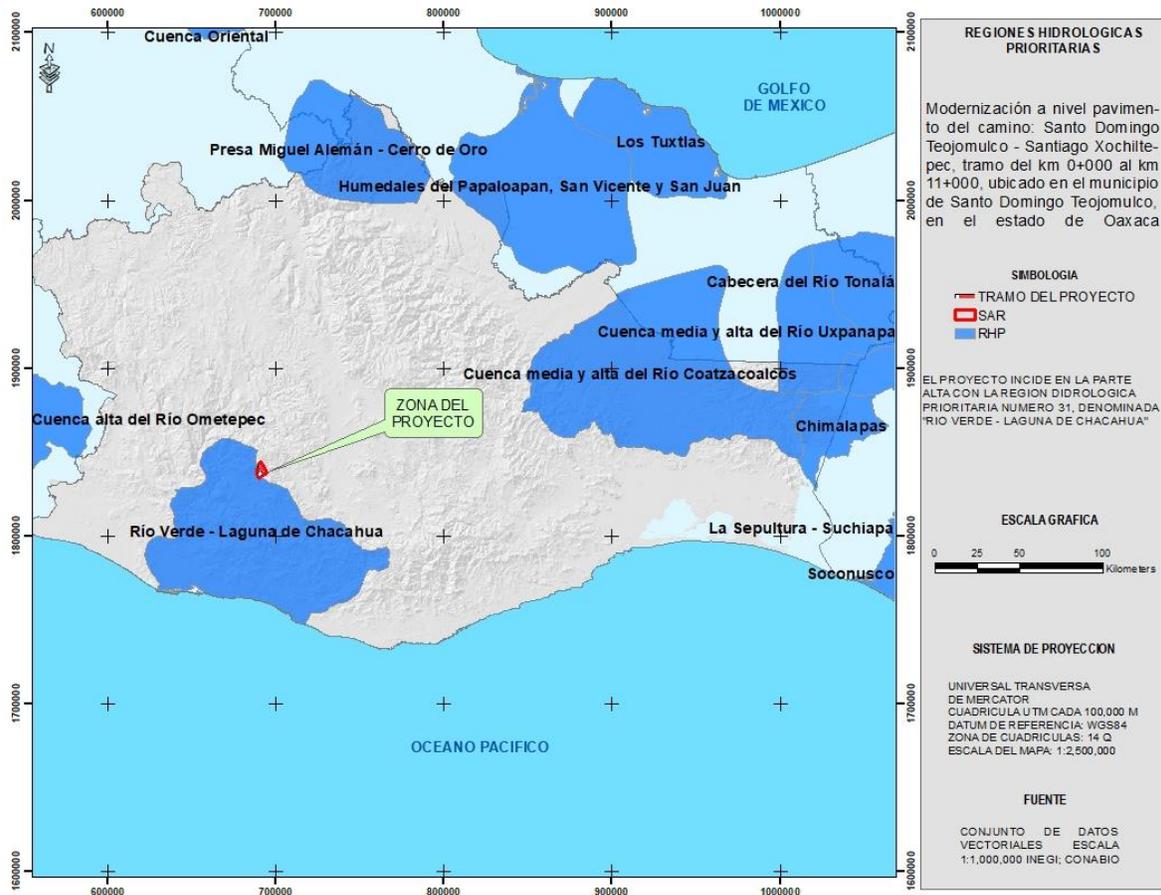
- Uso de recursos: sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CNA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar construidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.

Conservación: se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras. La laguna de Chacahua es considerada Parque Nacional desde 1937.

Vinculación con el proyecto

El proyecto se localiza fuera de la zona costera no se realizarán actividades acuícola o pesqueras, no se tiene considerara hacer aprovechamiento del recurso agua en las actividades de operación del proyecto, en las actividades de construcción no se hará uso del agua de las diversas corrientes intermitentes por las que pasa el trazo del proyecto, sobre la cuales también se realizar a la modernización de las obras de drenaje que permitan el libre flujo de dichas corrientes, por lo que no se tiene considerado realizar modificaciones a las mismas, si bien se producirá afectaciones en el ancho de la línea de ceros del proyecto en la cual se realizará el desmonte de especies de pinos y encinos se propone como medida de compensación la reforestación de una superficie de al menos el doble de la superficie de afectación, en una zona cercana al sitio del proyecto con especies de pino similares a las que se ubican en la zona que se desmontara.

Imagen 31.- Region Hidrológica Prioritaria con incidencia en el tramo del proyecto



III.6.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA'S)

El área del proyecto no incide en algún AICA

III.6.5 Convenio Ramsar

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Actualmente nuestro país cuenta con 142 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Estos incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

La superficie correspondiente al proyecto NO incide en algún sitio RAMSAR

III.7 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL

Existen antecedentes de un plan de desarrollo Municipal de Santo Domingo Teojomulco, Oaxaca del periodo 2011-2013, el cual menciona dentro del árbol de problemas la deficiencia de vías de comunicación

Tabla 24 Plan De desarrollo municipal

CAUSAS	PROBLEMA	EFFECTOS
Faltan caminos carreteros y telecomunicaciones para estar bien comunicados entre todas las localidades del municipio así como con otros municipios aledaños	INSUFICIENTE INFRAESTRUCTURA CARRTERA Y EN MALAS CONDICIONES, AL IGUAL QUE LAS TELECOMUNICACIONES	Se detiene el desarrollo de municipio y con ello las fuentes de empleo, producción agropecuaria y comercio
No se les ha dado un buen mantenimiento a los caminos ya existentes		Muerte de pacientes con padecimientos curables si se atienden a tiempo
Maquinaria insuficiente y en mal estado por falta de mantenimiento		Imposibilidad para abrir nuevos caminos carreteros, brechas cortafuego y darle mantenimiento a los ya existentes. Alto riesgo de accidentes.
Disposición de las Autoridades Municipales para invertir más recursos económicos en infraestructura carretera y telecomunicaciones		Continuación del problema hasta que haya disposición. Inconformidad de la población con las Autoridades Municipales
No hay suficientes recursos económicos		Tardanza en la solución de este problema y por consecuencia se agudiza aun más
Excesiva burocracia de las dependencias para extender permisos o liberar recursos		Pésimas condiciones de Los caminos, se interrumpe el paso
Efecto de las lluvias		Al no haber una buena organización, no hay visión integral de desarrollo en el municipio
No hay organización comunitaria que apoye en la gestión de este rubro		
Falta de personal técnico para encargarse de las gestiones en las diferentes áreas		

Este mismo plan de desarrollo menciona en las soluciones la modernización de los caminos existentes tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 25 Estrategias de solución.

CONJUNTO DE SOLUCIONES	SOLUCION ESTRATEGICA	CONDICION POSITIVA A FUTURO
Definir un programa municipal de apertura y mantenimiento de caminos carreteros y brechas	TEOJOMULCO BIEN COMUNICADO CON INFRAESTRUCTURA CARRETERA EN BUENAS CONDICIONES Y TELECOMUNICACIONES DE CALIDAD	Infraestructura carretera completa y en buen estado para todas las localidades y lugares de trabajo
Programa de adopción y aplicación de tecnología en todo el municipio (teléfono, Internet, radiodifusora, tv abierta)		Todas las localidades cuentan con los servicios básicos de telecomunicaciones
Sensibilizar a las Autoridades de la importancia que implica tener caminos y telecomunicaciones en buen estado		Las Autoridades Municipales vigilan que los caminos y las telecomunicaciones estén en óptimas condiciones
Gestionar mayor cantidad de recursos económicos para infraestructura carretera y telecomunicaciones		Se cuenta con los recursos necesarios para atender todas las demandas.
Presentación de proyectos a nivel central para evitar la burocracia		Liberación de recursos en tiempo y forma
Compra y mantenimiento de maquinaria pesada		Maquinaria suficiente y por ende caminos en buenas condiciones
Creación de la dirección de caminos y brechas municipales		Personal capacitado quien se encarga de la supervisión de los caminos y brechas

Por lo que la realización del proyecto no contraviene a lo dispuesto al Plan Municipal de Desarrollo de Santo Domingo Teojomulco

CAPITULO IV: DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El Sistema Ambiental está caracterizado por la presencia de unidades ambientales homogéneas que permiten la interacción de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, esto permite evaluar la integridad de los ecosistemas y garantizar que los impactos ambientales derivados del de la modernización del camino que permita la continuidad de los procesos ecológicos y sociales

Por tal razón y empleando criterios técnicos con base al manejo de capas temáticas empleando un software especializado para tal fin se realizó la sobreposición de los polígonos del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, las cuales se basan en Unidades de Gestión Ambiental denominadas como UGAS, este programa es un instrumento de la política pública, la regionalización Ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB) <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>, estas Unidades se consideran como la Unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas., por lo que una vez realizada la sobreposición de dichas unidades se determina que el proyecto se ubica en la Biofísica 143 (UAB) denominada Cordillera Costera Central de Oaxaca, con una política de aprovechamiento sustentable sin embargo la superficie de dicha BUAP se considera demasiado extensa en relación a la superficie del proyecto por lo que se determinó considerar otros elementos para realizar dicha delimitación

A nivel estatal el **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de Oaxaca (POERTEO)** tiene por objeto establecer y orientar la política de uso de suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas; encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región; además de regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para alcanzar estos objetivos, se tomaron tres importantes vectores para determinar zonas de aptitud en el territorio estatal, estos vectores son: el análisis de compatibilidad e incompatibilidad de planes, programas, proyectos y acciones de gobierno; las áreas prioritarias para restaurar, conservar y proteger; y la aptitud sectorial de los sectores de acuicultura, agrícola, apícola, conservación, ecoturismo, forestal, ganadería, industria, minería, turismo y asentamientos humano, resultado de todo este proceso se creó el Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) que ubica las actividades sectoriales en zonas de mayor aptitud para su desarrollo y en donde se generen menos impactos ambientales, derivándose de este 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS), repartidas en 26 UGAS de aprovechamiento sustentable que espacialmente ocupan el 67.79% del territorio estatal, 14 UGAS de conservación con aprovechamiento, 13 UGAS de restauración con aprovechamiento y 2 UGAS de protección, ocupando estas últimas el 18.78% del territorio. <http://www.ordenamientoecologico.oaxaca.gob.mx/>

Por lo que con respecto a la localización del eje del proyecto se realizó la sobreposición de la capa de unidades de gestión ambiental del POERTEO, identificándose el proyecto se ubican en tres UGAS- Unidad de Gestión Ambiental: UGA 042, con estatus de propuesta de Conservación con aprovechamiento sustentable, UGA 004 con estatus de aprovechamiento sustentable y UGA024 con estatus de aprovechamiento sustentable, sin embargo la superficie de dichas UGA's se considera demasiado extensa en relación a la superficie del proyecto por lo que se determinó considerar otros elementos para realizar dicha delimitación, y que dicha delimitación contemple en sí tanto el POERTEO como el POEGT, dado que son elementos de la política ambiental, con el común de que la política es de "Aprovechamiento Sustentable" lo que lo hace compatible con el desarrollo del proyecto, sin embargo se determinó utilizar elementos físicos del territorio como lo es la morfología y patrones de drenaje.

Por lo anterior se determinó emplear el criterio de Cuenca y en particular la de micro cuenca para realizar la delimitación del Sistema Ambiental.

La cuenca hidrográfica es la unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales, a es un concepto utilizado para designar un territorio, región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esa superficie escurre hacia un cauce común. Es decir que, toda el agua acumulada desemboca ya sea en un afluente más grande, una laguna o el mar, Una cuenca es un territorio mayor a 50 mil hectáreas; las subcuencas cubren una superficie de cinco mil a 50 mil hectáreas; las microcuencas entre tres mil y cinco mil hectáreas, y cuando las condiciones orográficas lo permiten, hay microcuencas menores a tres mil hectáreas. http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/cuenca_hidrografica.pdf

La unidad de planeación es la cuenca. Sin embargo, la unidad básica de ordenación e intervención es la subcuenca, donde puede manejarse y visualizarse la producción en relación con la corriente de agua.

Cabe destacar que en la cuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (asociados a los patrones de comportamiento de las poblaciones usuarias directas e indirectas de los recursos de la cuenca) y ambientales (vinculados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). Por ello, la planificación del uso y manejo de los distintos recursos en la cuenca debe considerar todas estas interacciones <http://www.fao.org/climatechange/30329-07f9ead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf>

El sistema de la cuenca hidrográfica, a su vez está integrado por los subsistemas siguientes:

- Biológico, que integran esencialmente la flora y la fauna, y los elementos cultivados por el hombre.
- Físico, integrado por el suelo, subsuelo, geología, recursos hídricos y clima (temperatura, radiación, evaporación entre otros).
- Económico, integrado por todas las actividades productivas que realiza el hombre, en agricultura, recursos naturales, ganadería, industria, servicios (camino, carreteras, energía, asentamientos y ciudades).
- Social, integrado por los elementos demográficos, institucionales, tenencia de la tierra, salud, educación, vivienda, culturales, organizacionales, políticos, y legal.

Los elementos que integran los subsistemas variarán de acuerdo al medio en el que se ubique la cuenca y al nivel de intervención del factor humano.

Una cuenca hidrográfica se puede decir que está compuesta por determinadas partes, según el criterio que se utilice

Criterio 1 Altitud: Si el criterio utilizado es la altura, se podrían distinguir la parte alta, media y baja, sucesivamente, en función de los rangos de altura que tenga la cuenca. Si la diferencia de altura es significativa y varía de 0 a 2,500 msnm, es factible diferenciar las tres partes, si esta diferencia es menor, por ejemplo de 0 a 1000 msnm, posiblemente sólo se distinguen dos partes, y si la cuenca es casi plana será menos probable establecer partes. Generalmente este criterio de la altura, se relaciona con el clima y puede ser una forma de establecer las partes de una cuenca.

Criterio 2 Topografía: Otro criterio muy similar al anterior es la relación con el relieve y la forma del terreno, las partes accidentadas forman las montañas y laderas, las partes onduladas y planas, forman los valles; y finalmente otra parte es la zona por donde discurre el río principal y sus afluentes, a esta se le denomina cauce.

La cuenca hidrográfica puede dividirse en espacios definidos por la relación entre el drenaje superficial y la importancia que tiene con el curso principal. El trazo de la red hídrica es fundamental para delimitar los espacios en que se puede dividir la cuenca. A un curso principal llega un afluente secundario, este comprende una subcuenca. Luego al curso principal de una subcuenca, llega un afluente terciario, este comprende una microcuenca, además están las quebradas que son cauces menores:<http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3680>

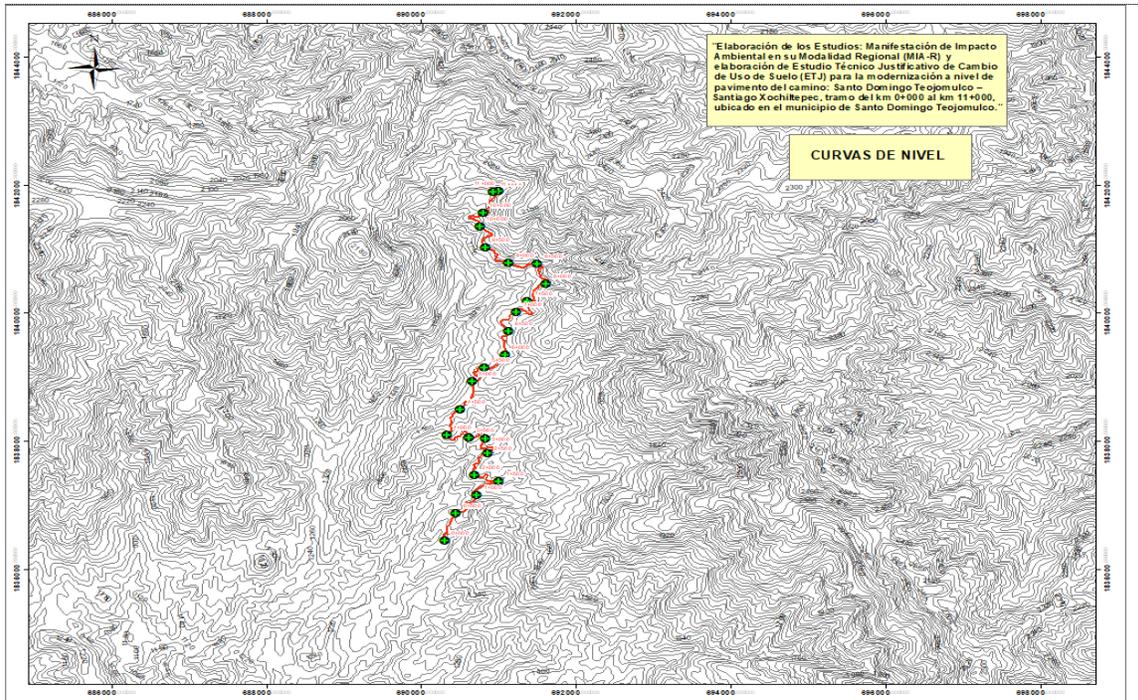
Por lo que de acuerdo a lo anterior se determinó emplear el criterio de topografía para delimitar el Sistema Ambiental, para lo cual se empleó un software de Sistema de Información Geográfica que permite el manejo de capas de datos y realizar el análisis de dichas capas mediante algebra de mapas

En este sentido la información topográfica del camino sirvió como base para la delimitación del Sistema Ambiental, ya que nos presenta una visión de manera general de la localización del proyecto y en general a las condiciones ambientales del sitio y áreas cercanas por lo que con ayuda de un Sistema de Información Geográfico a partir de las coordenadas de localización del proyecto en un sistema de proyección UTM zona 14 norte, Datum WGS 84, se sobrepuso en una carta topográfica digital geo referenciada escala 1:50,000 de INEGI con clave E14D66 permitió tener una visión general de cuestiones ambientales abióticas la hidrología, curvas de nivel, morfología, así como las localidades y vías de comunicación, de acuerdo a la tipología y simbología de INEGI

Con el fin de obtener y delimitar una unidad ambiental homogénea, el criterio de delimitación del sistema ambiental se basa en cuenca y en este caso en particular de microcuenca bajo el criterio de la topografía, la cual es una cuenca hidrográfica pequeña que presentan una red de drenaje de primer o segundo orden, la cual es una unidad física determinada por la línea divisoria de las aguas, que delimita los puntos desde los cuales toda el agua escurre hacia un mismo sitio, esto nos permite cumplir con el objetivo de la definición de sistema ambiental ya que por las características propias de una cuenca se determina como una unidad homogénea que permiten la interacción de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos

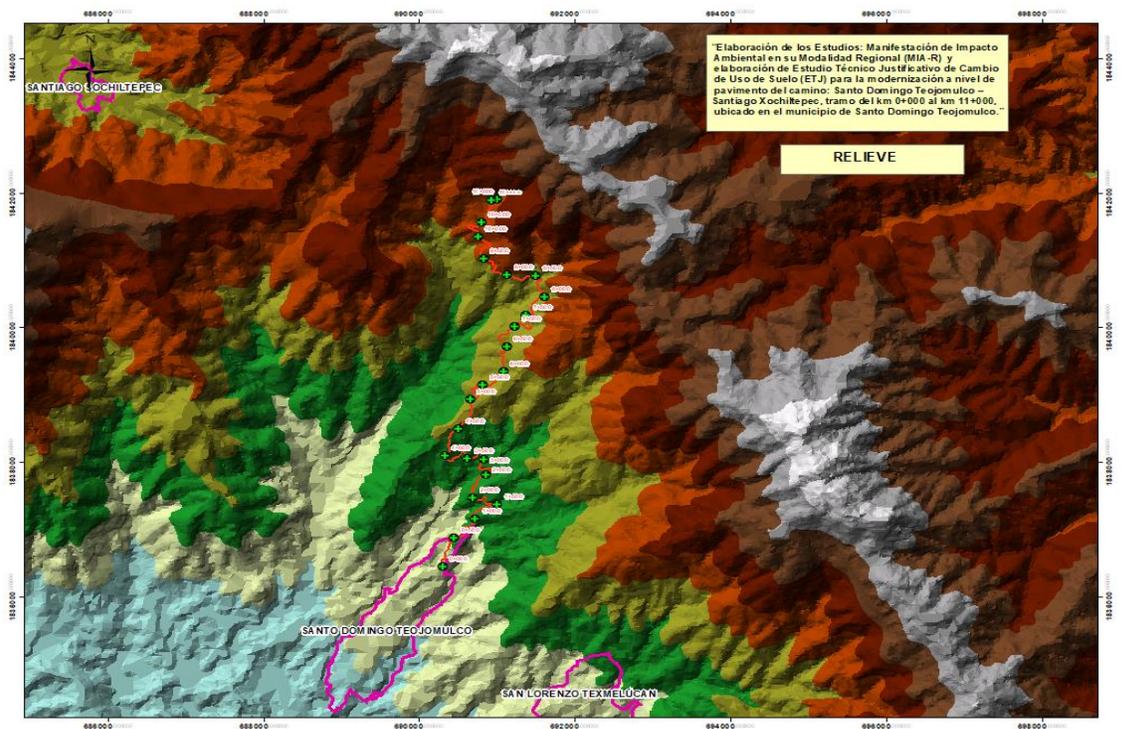
En este sentido y con el fin de conocer la morfología del terreno que la vez tiene una relación directa con la formación de los patrones de drenaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica (ArcGis) se empleó la capa de curvas de nivel de cota cada 20mt, este archivo tipo *.shp se obtuvo de los datos vectoriales de carta E14D66 de INEGI, escala 1:50,000 www.inegi.gob.mx a dicha capa se le sobrepuso la capa de ubicación del eje del proyecto, la separación entre las curvas del nivel en el sitio nos indican que es un terreno bastante heterogeneo en cuanto la forma del relieve.

Imagen 32.- Curvas de nivel



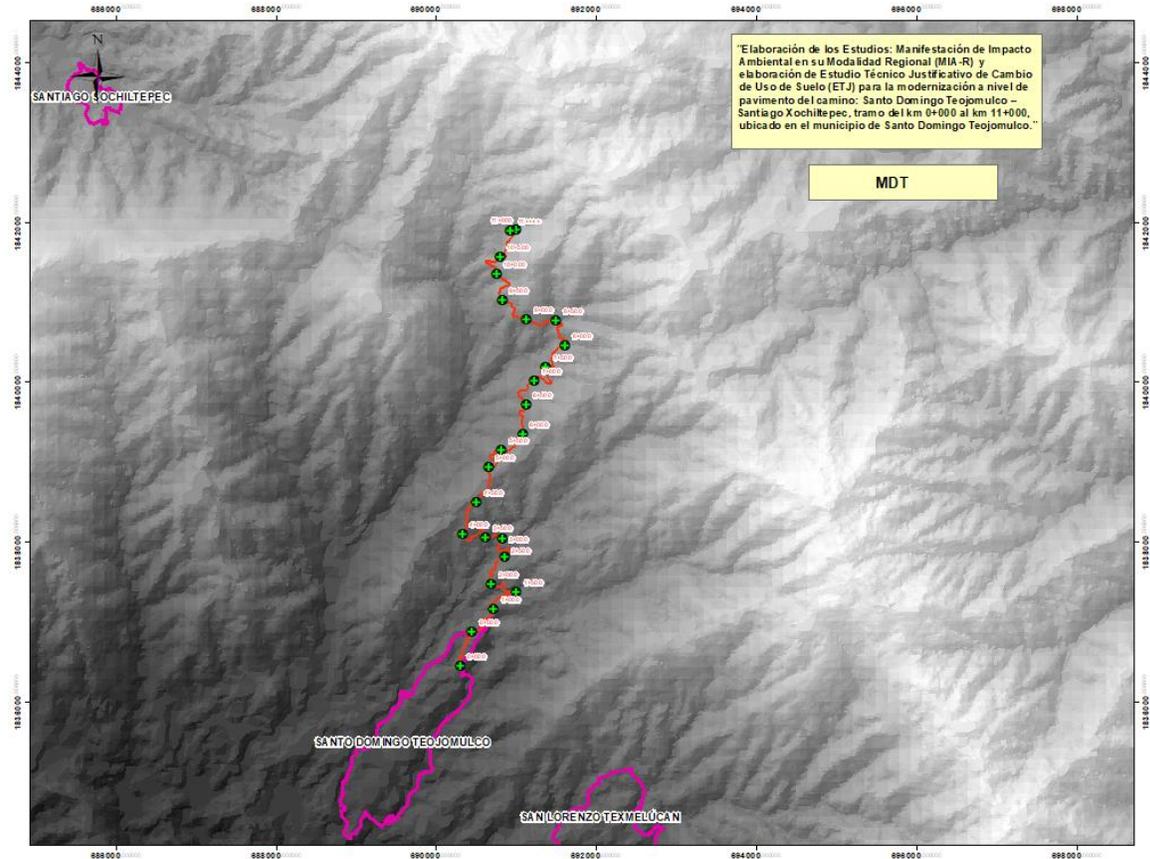
A partir de las curvas de nivel arriba mencionadas se creó un TIN, el cual visualmente nos permite ubicar el sitio del proyecto en relación a la morfología del terreno por lo que en análisis visual se deduce que el sitio del proyecto se ubica en una zona de lomeríos abruptos y serranías

Imagen 33.- Relieve del terreno



A partir del TIN que presenta visualmente las formas del terreno y como parte del análisis raster que se realizó para la delimitación del Sistema Ambiental se convirtió el TIN a Raster para genera el MDT (Modelo de Elevación del Terreno)

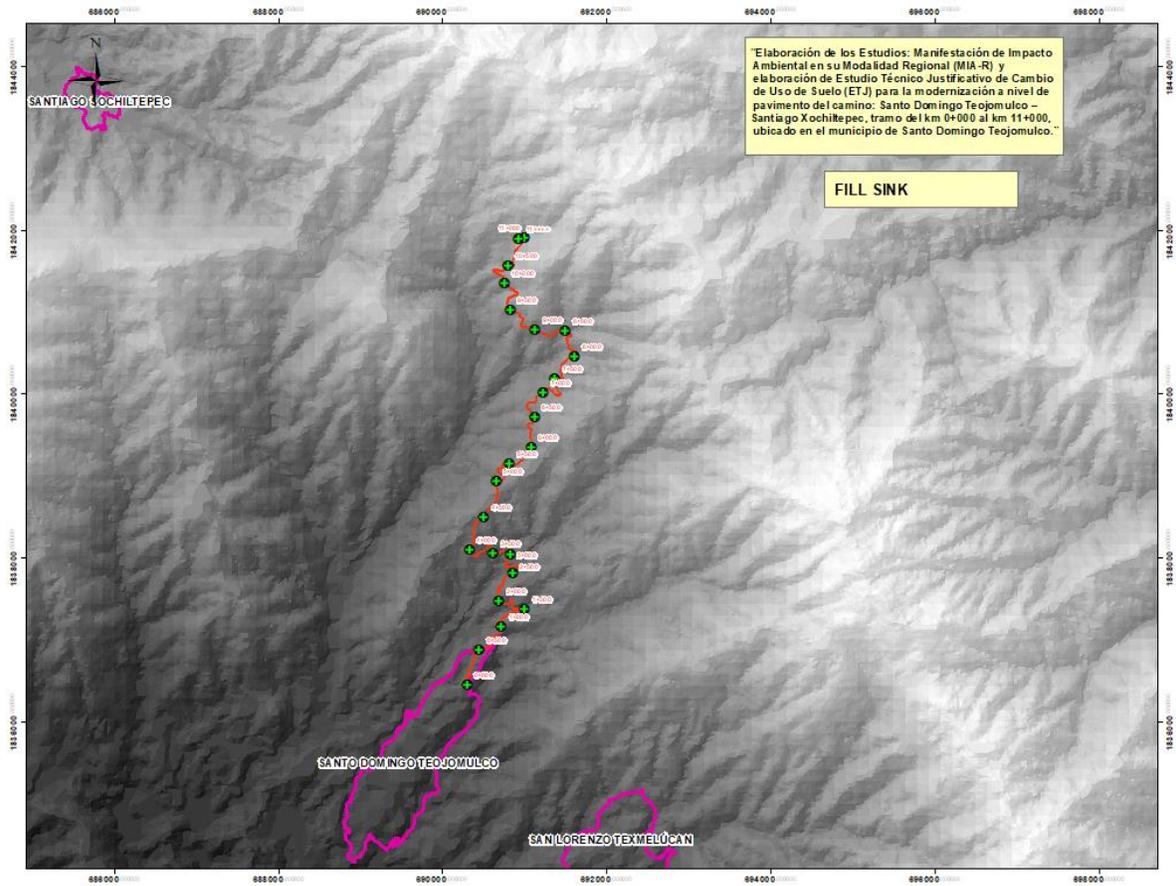
Imagen 34. MDT



Como parte de las herramientas de análisis contenidos en el Software ArcGis, en particular se encuentra una herramienta diseñada para la delimitación de cuencas, “Hydrology”, por lo que para realizar la delimitación de las microcuencas se empleó dicha herramienta que consiste en la ejecución de nueve pasos tal como se describe a continuación. <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/hydrologic-analysis-sample-applications.htm>

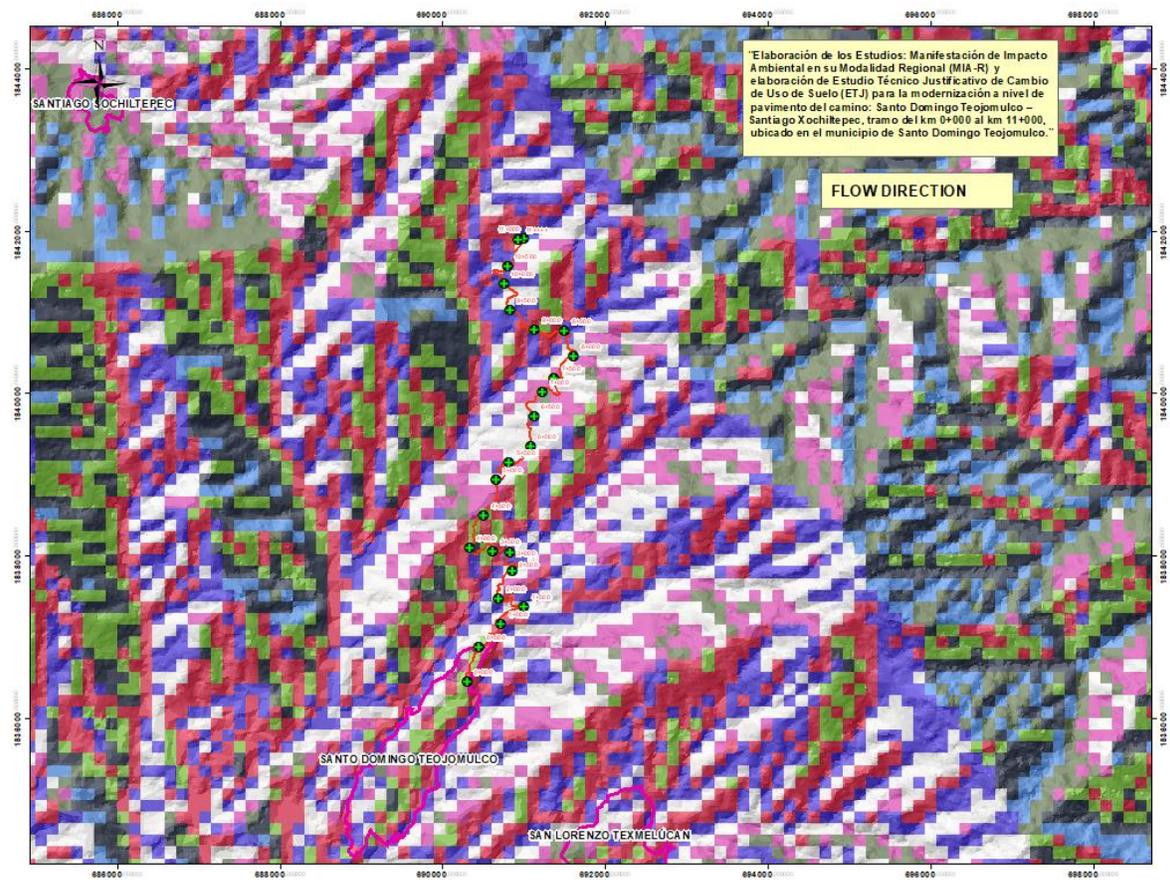
A partir del modelo de elevación del terreno se empleó la herramienta “Fill Sinks”. Con esta herramienta se rellenaron las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo

Imagen 35.- Fill Sinks



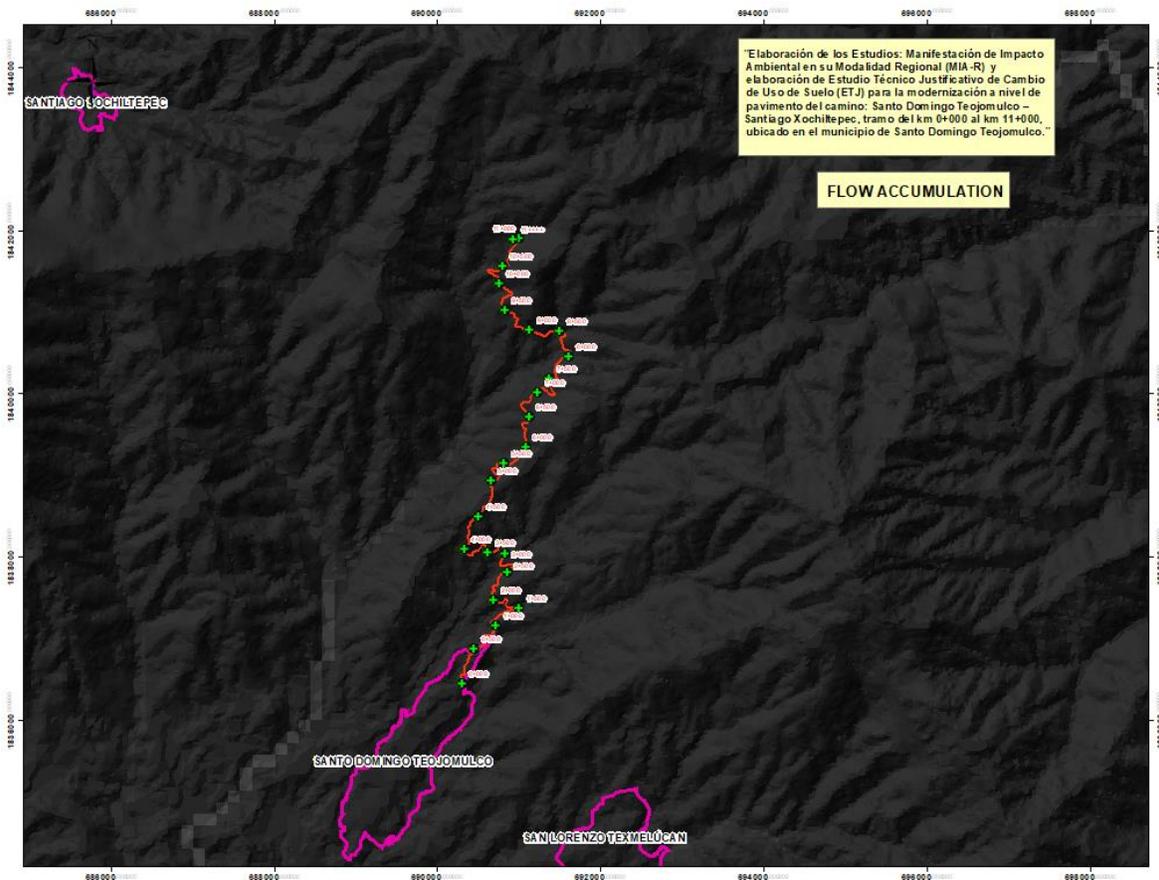
El segundo paso fue emplear la herramienta "Flow direction", con lo que se definió la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra

Imagen 36.- Flow Direction



El paso tres se realizó mediante la herramienta “Flow accumulation”, se creó el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determinó el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella

Imagen 37. Flow accumulation

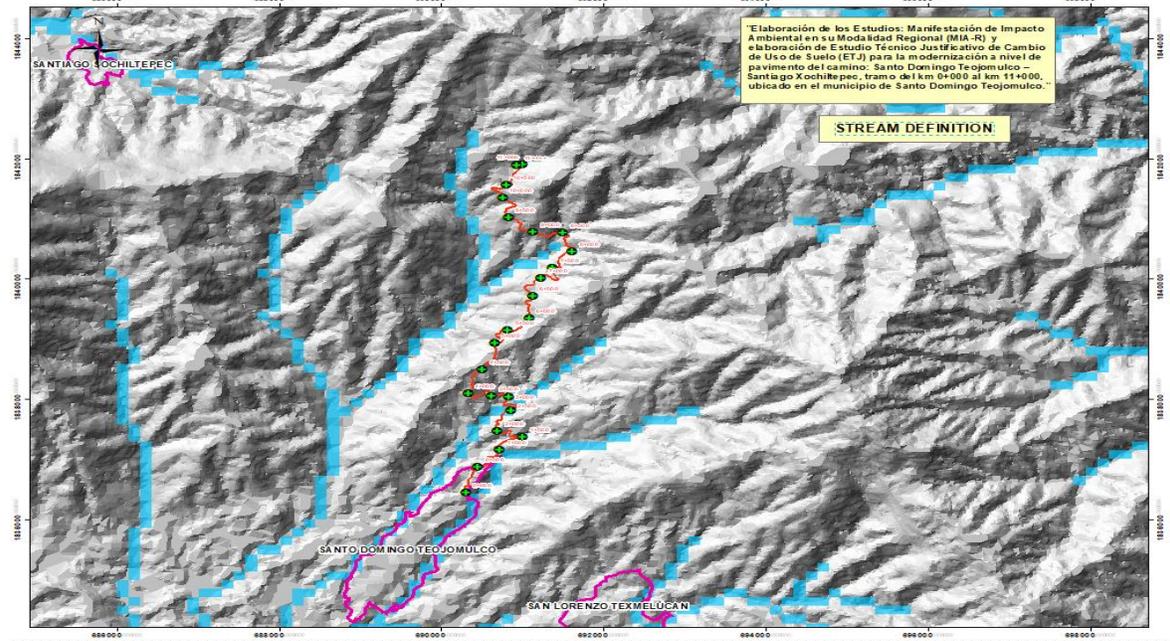


Para el paso cuatro se empleó “Stream definition” se clasificaron las celdas con acumulación de flujo superior a un umbral especificado por el usuario como celdas pertenecientes a la red de flujo. El umbral debe ser especificado como el número de celdas vertientes a la que se está clasificando en cada momento.

Aquí se debe entrar a sopesar que valor sería el más indicado, ya que si el valor de acumulación es muy bajo muchos pixeles serán seleccionados como pertenecientes a la red hídrica, si por lo contrario, el valor del pixel es muy alto solo aquellos drenajes de orden alto serían definidos como red hídrica.

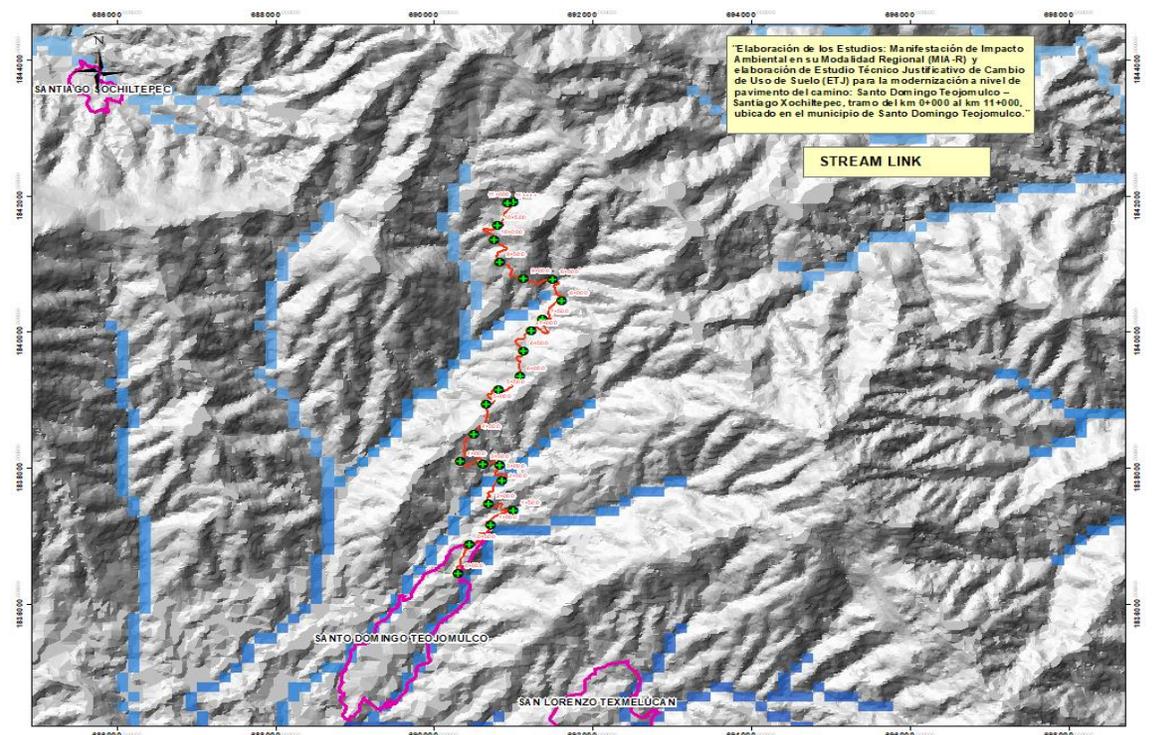
En otras palabras, seleccionar un valor bajo del umbral significa que obtendremos afluentes pequeños en nuestra red de drenajes, en cambio un valor alto, modela los drenajes de mayor tamaño, por lo que se emplearon valores bajos, dado que el objetivo fue la delimitación de cuenca, el resultado fue la definición de una red de flujo o red hídrica

Imagen 38. Stream Definition



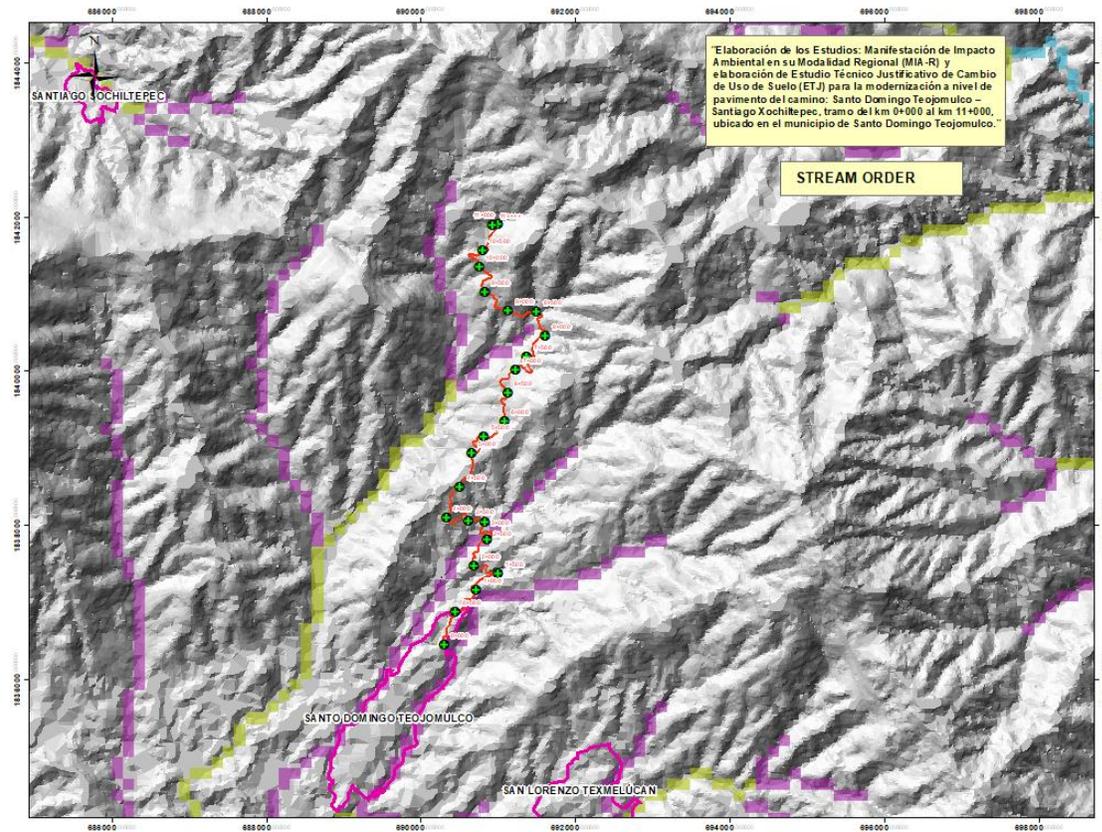
Obtenida la red de flujo se empleó el paso cinco "Stream Link" el cual divide el cauce en segmentos no interrumpidos. Es decir, que dichas secciones en las que se divide el recorrido del flujo serán segmentos que conectan dos uniones sucesivas, una unión y un punto de desagüe o una unión y una división del área de drenaje

Imagen 39. Stream Link



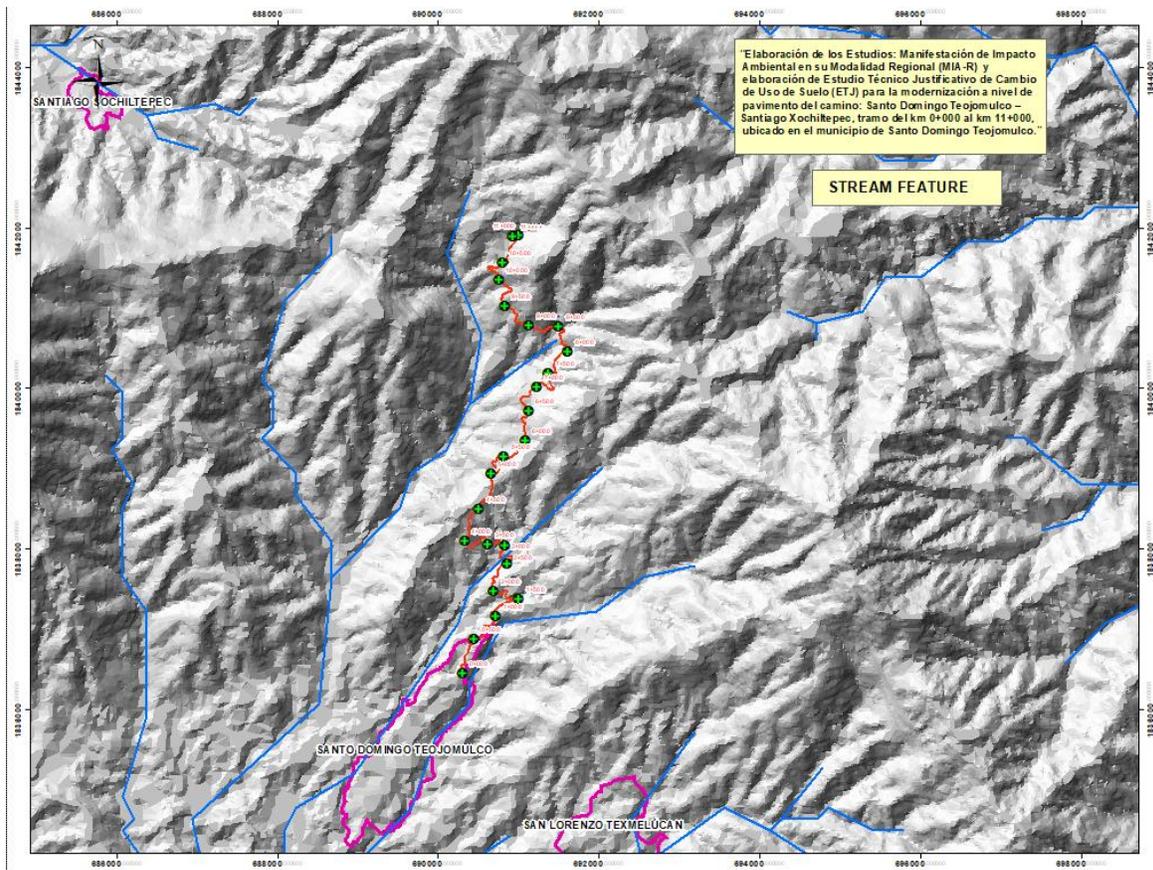
En el paso seis mediante “Stream Order” se creó un orden de corrientes mediante el método Strahler, el orden de la corriente se incrementa cuando se cruzando dos drenajes del mismo orden. Dos drenajes de diferentes órdenes no se traducirán en un aumento del orden de la siguiente corriente, con lo cual se categorizan los números de orden de corriente de la red hídrica

Imagen 40. Stream Order



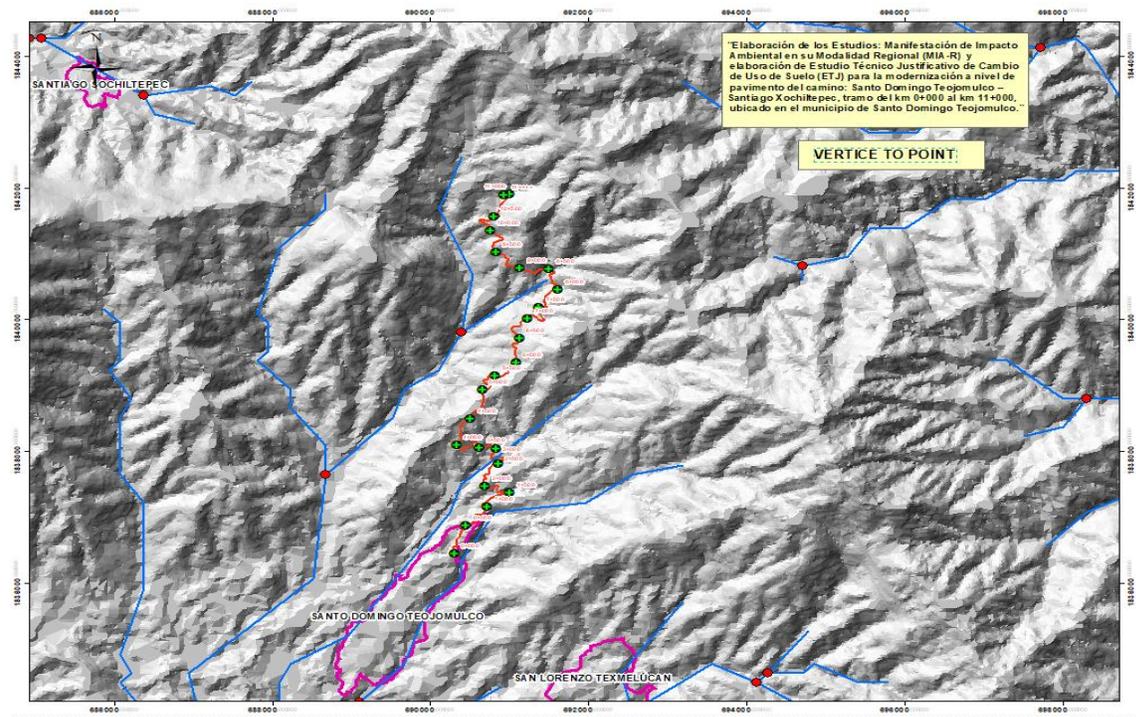
Una vez definido el orden de corrientes se creó un shape de drenaje empleando “Stream Feature”, esto nos permitió visualizar efectivamente mediante líneas toda la red de drenaje del área en donde se ubican los puntos de exploración, siendo este el paso siete

Imagen 41. Stream Feature



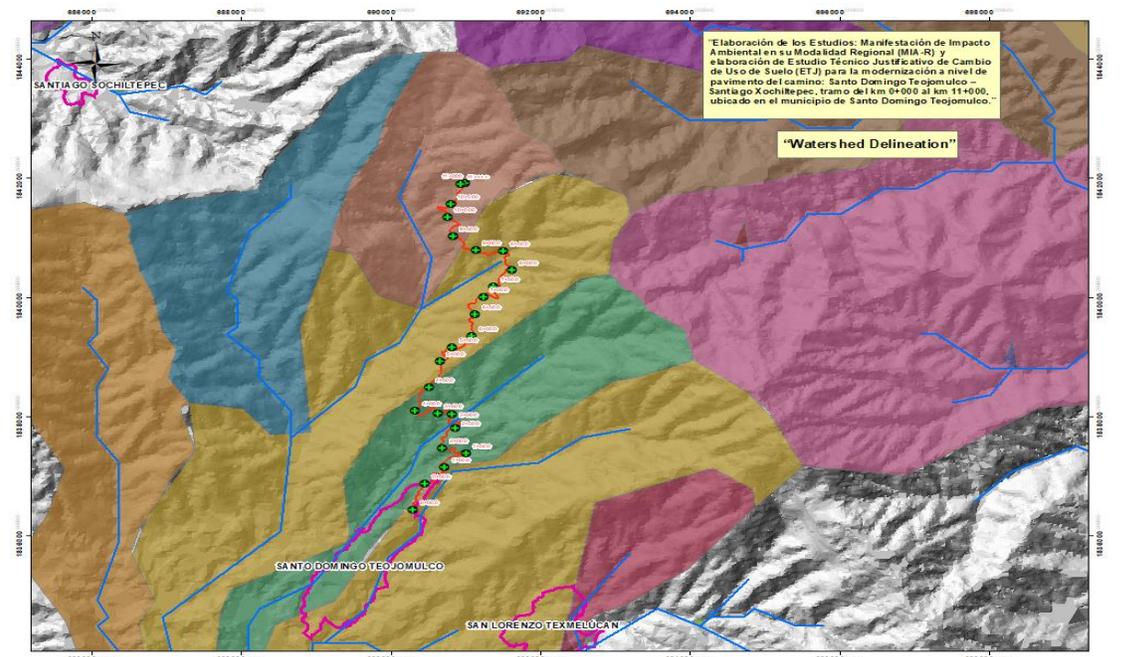
Con base a la red de drenaje generada el paso ocho fue determinar los puntos donde se cortan cada uno de los drenajes, es decir convierte los vértices a punto. Podemos determinar un punto al inicio, la mitad o al final de cada tramo de corriente, para este caso nos interesaron los puntos finales que es donde hay acumulación de flujo y es el punto importante para determinación de las cuencas, esto se realizó mediante "Feature vértice to point"

Imagen 42. Feature vértice to point



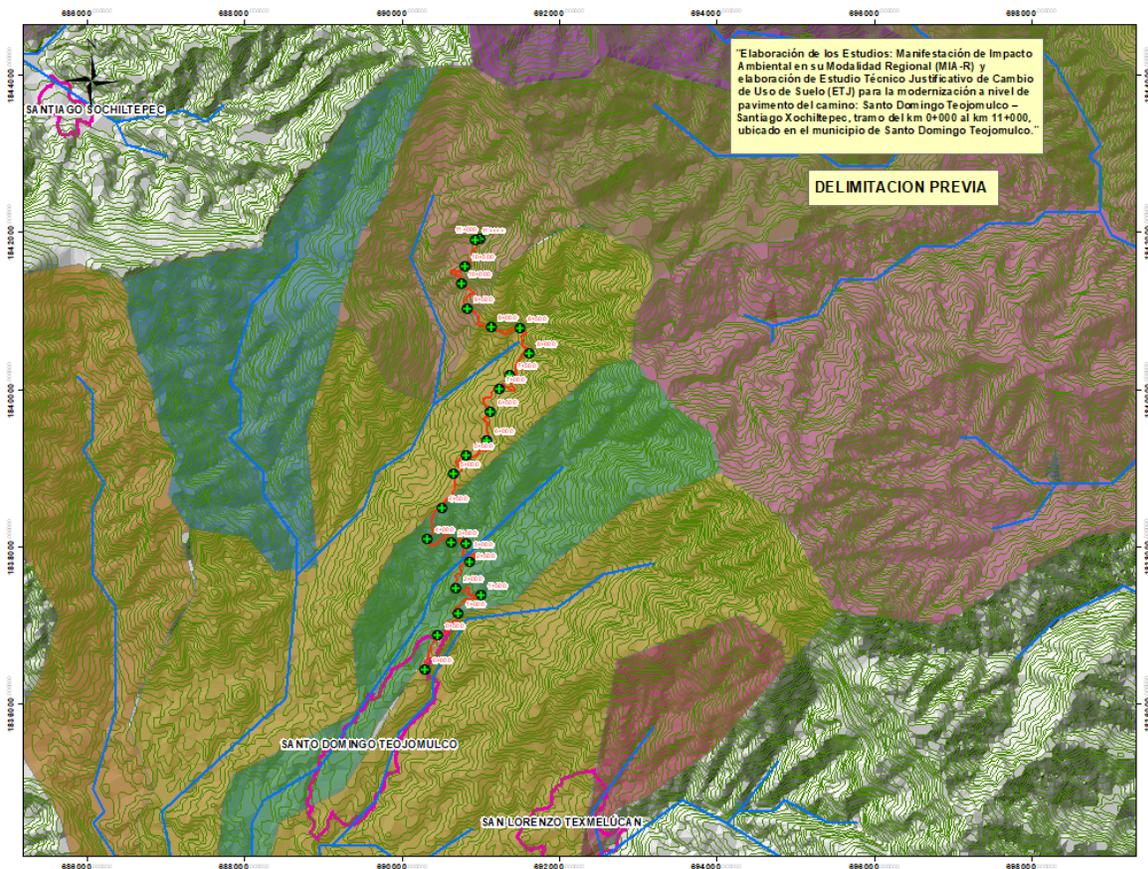
El paso nueve fue delinear una subcuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos en el paso anterior mediante "Watershed Delineation" el resultado fue la delimitación de las cuencas de manera general en la zona en donde se ubica la poligonal y a partir de eso se delimitaron las que influyen en la zona del proyecto obteniendo con esto una delimitación preliminar

Imagen 43 Watershed delineation



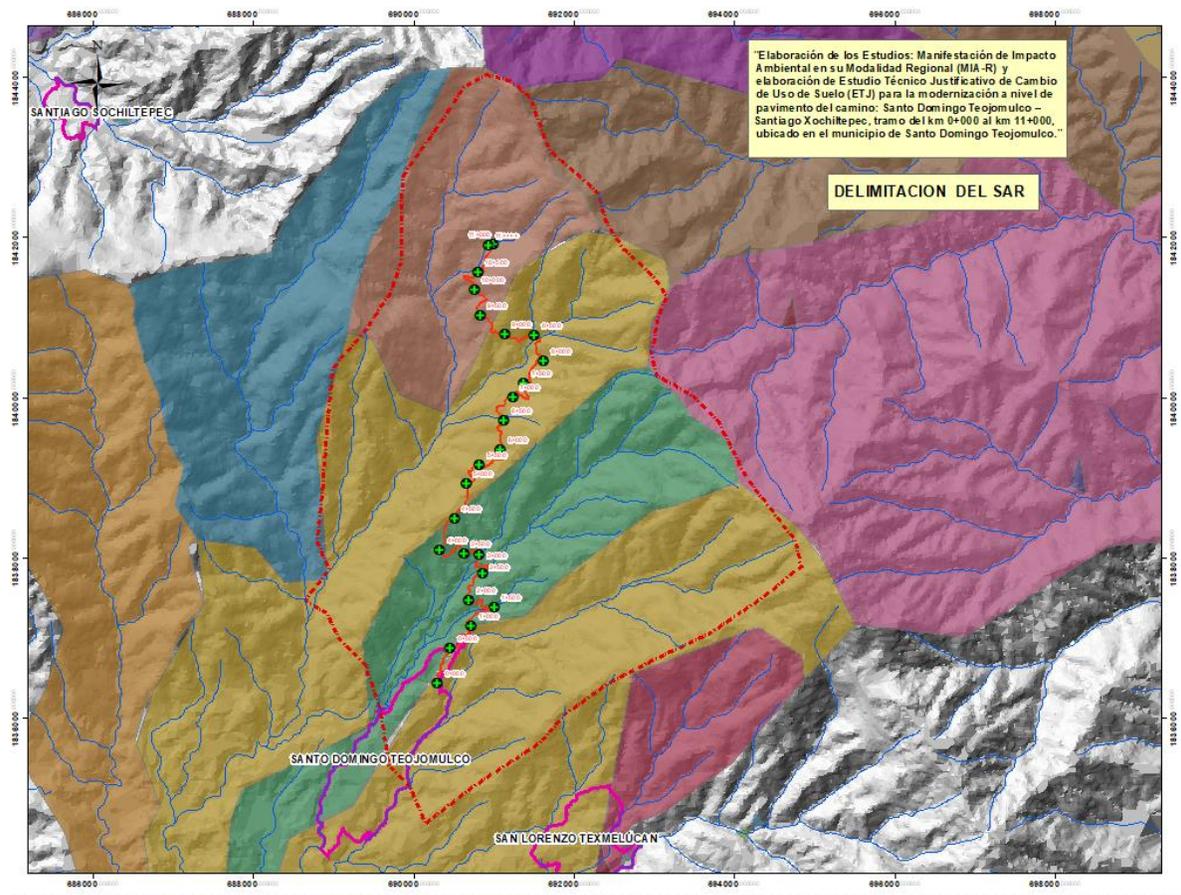
Se observa que proyecto efectivamente se ubica en varias microcuencas de las delimitadas por el módulo Hydrology de Arc Gis, de ahí que para delimitación final del sistema Ambiental, se emplearon elementos que permitieran mayor detalle del terreno a nivel de capa toponimias, tal como las curvas de nivel escala 1:50,000 de los datos vectoriales de la carta E14D66, para lo cual se sobrepusieron ambas capas de datos a la capa de microcuencas, cumpliendo con esto con el criterio de topografía

Imagen 44. Delimitación previa de la cuenca



Si siguiendo el criterio empleado para la delimitación de las cuencas el cual define al parteaguas como el criterio técnico elemental para dicha delimitación, se realizó tal delimitación tomando como base el análisis raster del módulo hydrology, es decir que se considera una microcuenca como sistema ambiental del proyecto

Imagen 45. Delimitación final del Sistema Ambiental



El resultado es un Sistema Ambiental de 3,151 has, con base al criterio técnico de delimitación de cuencas con criterio de topografía, por lo que de acuerdo al concepto de sistema ambiental, la poligonal resultante se ubica en una unidad homogénea de acuerdo al criterio de cuencas, así como en dos Unidades de Gestión Ambiental UGA042 , UGA 004 y UGA024 de acuerdo al POERTEO y una Unidad Ambiental Geofísica 143 de acuerdo al POEGT, teniendo como política compatible con el proyecto entre las UGAS y la BUAP la de: Aprovechamiento Sustentable

Imagen 46. Delimitación final del Sistema Ambiental en Imagen de Satélite

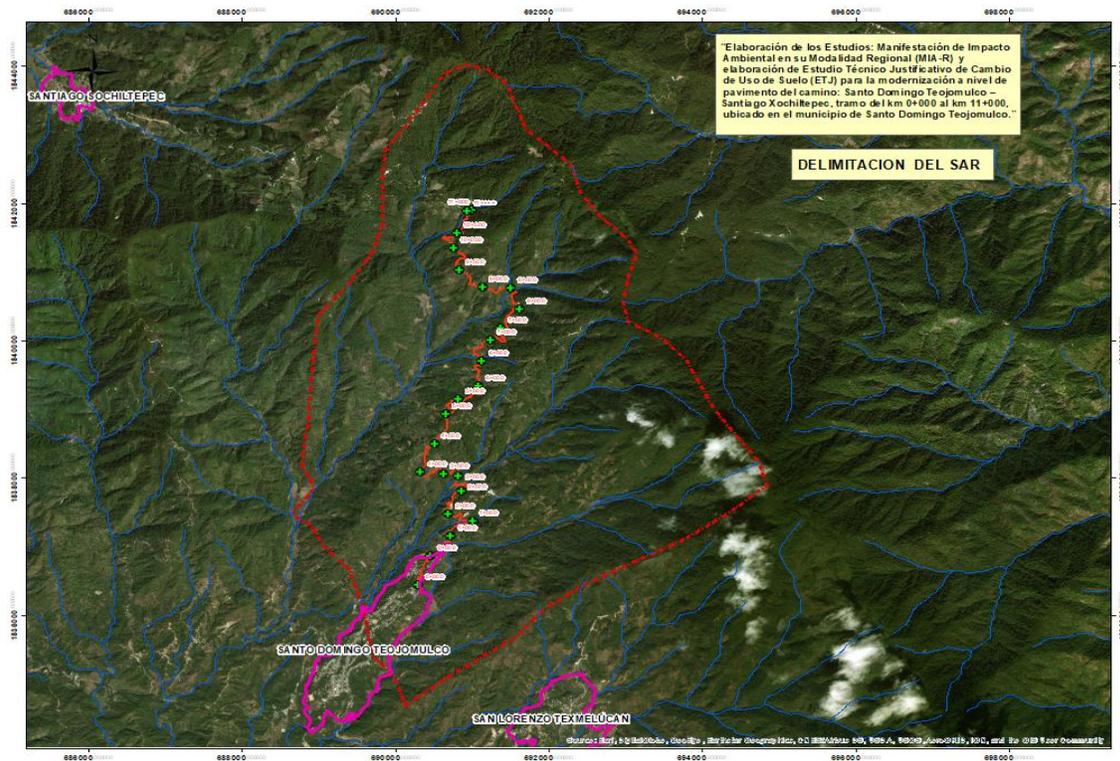


Imagen 47. Delimitación final del Sistema Ambiental con relación al POEGT

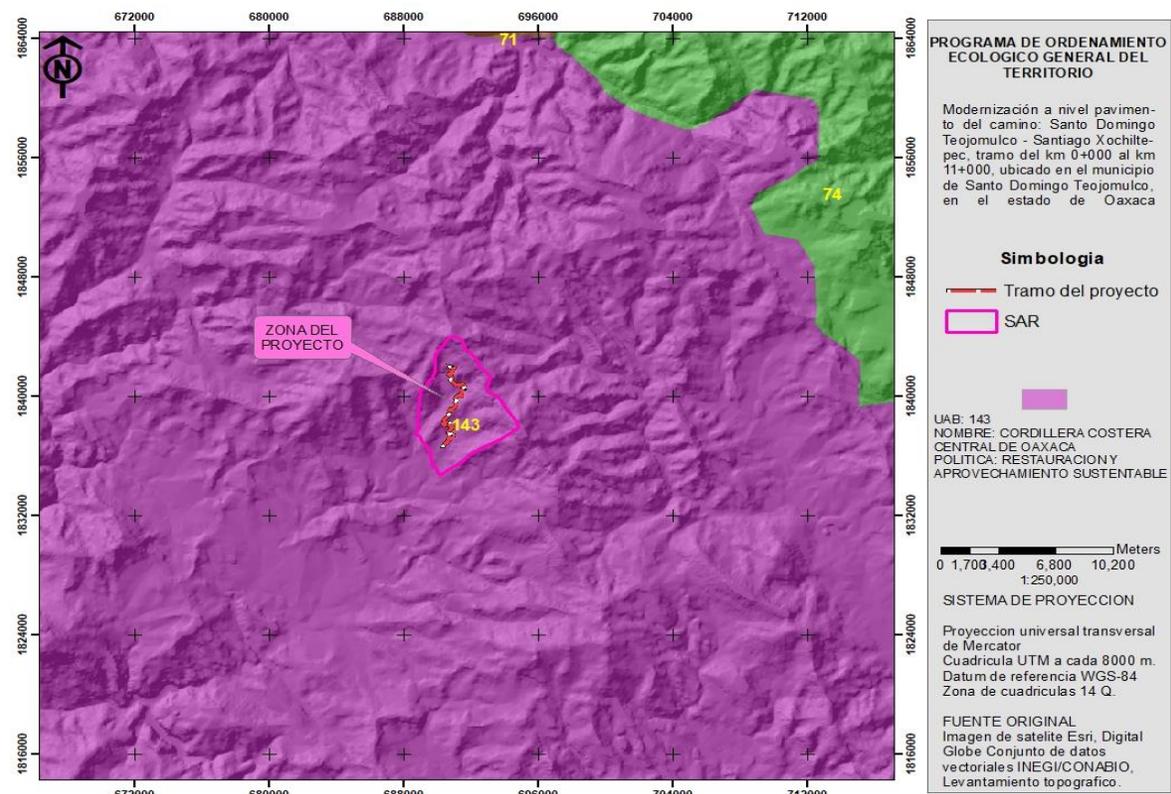
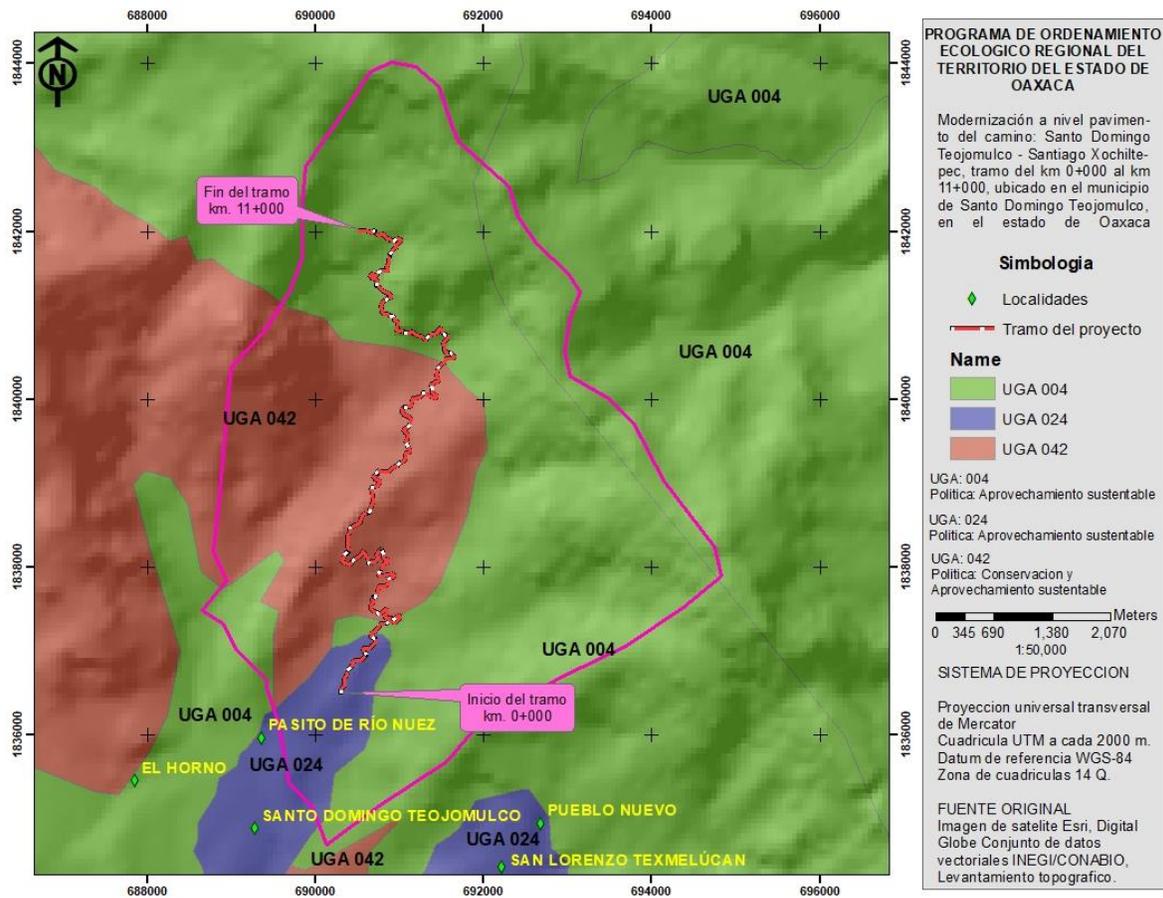


Imagen 48. Delimitación final del Sistema Ambiental con relación al POERTEO



IV.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El sistema ambiental regional se compone de una estructura física, así mismo, por una composición de especies y una estructura biológica.

Las poblaciones de organismos no viven aparte unas de otras como entidades separadas. Al compartir ambientes y hábitats interactúan de distintas maneras. Una colección de organismos que interactúan directa o indirectamente conforman una comunidad.

La caracterización y el análisis del sistema ambiental regional abarcan primeramente la descripción de la estructura física la cual refleja los factores abióticos y bióticos. La composición de especies, que incluye tanto su número como abundancia relativa, define la estructura biológica de la comunidad. En nuestro caso las especies dentro de la comunidad se clasifican en formas de vida y cada forma de vida se expresa como un porcentaje, por lo tanto, tenemos un espectro de formas de vida que refleja las adaptaciones de las plantas al ambiente, particularmente al clima, por lo tanto, dicho sistema de clasificación nos proporciona una forma para describir la estructura de una comunidad para los propósitos de comparación.

IV.2.1.- APECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1.- LOCALIZACIÓN

El proyecto tendrá influencia en la región Sierra Sur del estado de Oaxaca, el tramo iniciara en el lado noreste de la población en la cabecera municipal de Santo Domingo Tejomulco, con dirección norte donde la carretera actual del proyecto se encuentra a nivel de terracería que comunica al municipio con la agencia de Santiago Xochiltepec, misma carretera se menciona con anterioridad que encuentra a nivel de terracerías con características de un camino tipo E, cabe mencionar que el objetivo de la ampliación y modernización de este tramo carretero, es con la finalidad de comunicar de manera eficaz y segura a los usuarios de la agencia con su municipio.

El acceso a la zona del proyecto se logra partiendo sobre la carretera que comunica la ciudad capital con la zona de la costa, específicamente a puerto escondido, por la carretera federal 131, a una distancia de aproximadamente 95 kilómetros antes de llegar a la población de Sola de Vega, al lado derecho se toma la carretera que comunica de Sola de Vega a Santiago Tlacotepec a una distancia aproximada de 45 kilómetros se llega a la comunidad de Santo Domingo Tejomulco llegando a la altura del Palacio Municipal se parte al lado derecho cruzando el centro de la población hasta salir de la población, hasta localizar el cadenamamiento 0+000 que es el inicio del proyecto.

Geográficamente la comunidad que se verá beneficiada por el proyecto en su inicio y final son la comunidad de Santo Domingo Tejomulco y Santiago Xochiltepec, pertenecientes al Municipio de Santo Domingo Tejomulco, Distrito de Sola de Vega, se encuentra ubicada en la región Sierra Sur, del Estado de Oaxaca.

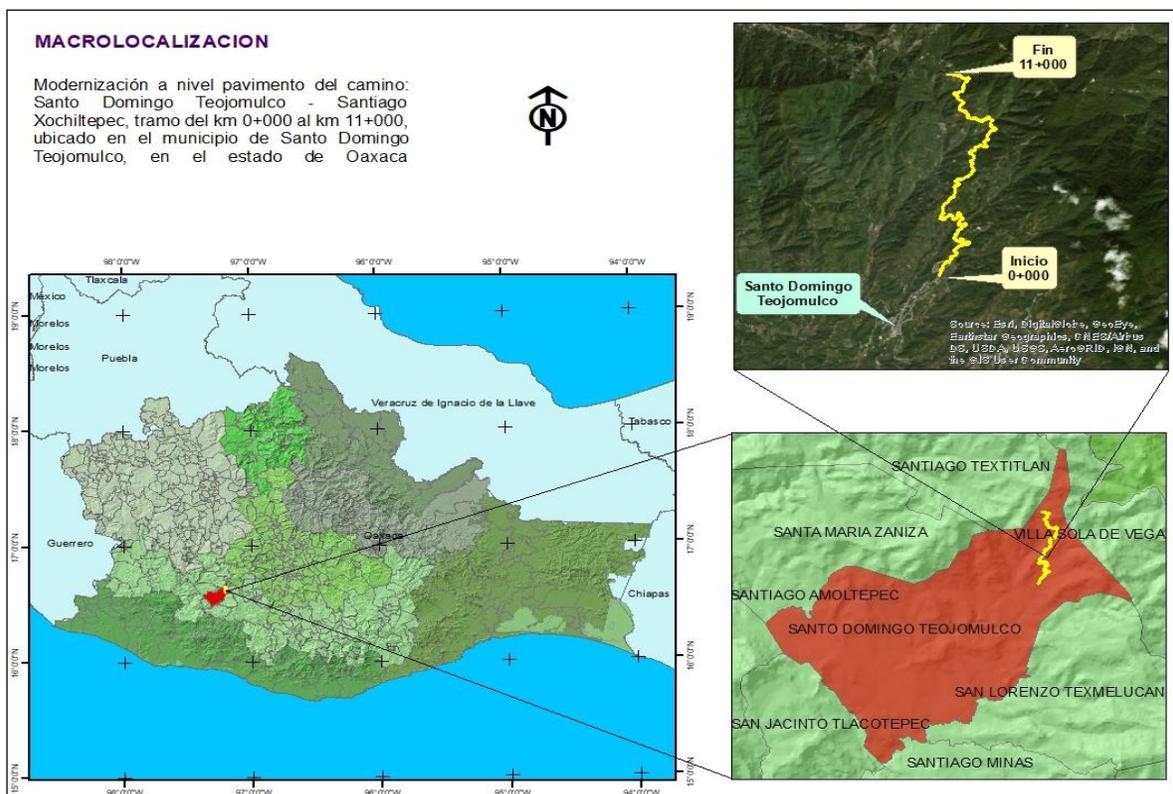


Imagen 49.- Macrolocalización del sitio del proyecto.

IV.2.1.2.- CLIMA

En el estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los subhúmedos con lluvias en verano y de menor humedad, en conjunto abarcan cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidos se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grado de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor de 20% del territorio oaxaqueño; los semisecos comprenden un 9%, los secos poco menos de 2% y los semifríos algo más de 0.5%. En el estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los subhúmedos con lluvias en verano y de menor humedad, en conjunto abarcan cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidos se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grado de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor de 20% del territorio oaxaqueño; los semisecos comprenden un 9%, los secos poco menos de 2% y los semifríos algo más de 0.5%.

Los climas identificados en el sistema ambiental regional, corresponde a climas Templado, subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad C(w2) y semicálidos subhúmedos del grupo C, en particular Semicálido subhúmedo con lluvia en verano de mayor humedad (A)C(w2), como se muestra en el mapa de climas en la imagen 46, El tipo climático corresponde a la clasificación de Koopen de acuerdo a la clasificación climática de los datos de CONABIO escala 1:1,000,000.

Los climas templados se producen en terrenos con altitud de 2 000 m o más, se localizan en su mayoría en la mitad poniente del estado, ya que hacia el oriente son menos las áreas que llegan a esa altura sobre el nivel del mar. Abarcan, en conjunto, 19.56% de la superficie de la entidad. La temperatura media anual que los caracteriza varía entre 12.0º y 18.0ºC, la temperatura media del mes más frío, de -3.0º a 18.0ºC y la precipitación total anual alcanza de 500 a 3 000 mm. Al relacionar estos dos elementos, los climas templados en el estado, considerando la extensión que comprenden, se dividen en: templado subhúmedo con lluvias en verano (de mayor humedad 8.71%, de humedad media 3.75% y de menor humedad 3.20%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (3.87%) y templado húmedo con lluvias todo el año (0.03%).

Templado Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad C(w2)

Es el de mayor humedad dentro de los templados subhúmedos, su precipitación total anual va de 800 a 1 500 mm y su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5. Se produce en los terrenos que van del noroeste de San Juan Quiahije a San Juan Lachao, San Miguel Coatlán, San Andrés Paxtla, San Marcial Ozolotepec, sur de Santa María Quiegolani y Santa María Ecatepec; del norte de Coicoyán de las Flores a Santo Domingo Ixcatlán, Santiago Yosondúa, Santa María Yosoyúa y Santo Domingo Tonaltepec; del norte de San Juan Tamazola a San Antonio el Alto, Santa Catarina Cuanana y el sur de San Ildefonso Sola; del sur de San Miguel Santa Flor a Santa María Pápalo, Santiago Comaltepec, Santiago Yacui, San Miguel Aloápam, Santo Domingo Albarradas y Santo Domingo Tepuxtepec; al sureste de Santa Ana Tavela y al noroeste del cordón El Retén.

Los **climas semicálidos** se producen en 22.36% del territorio de Oaxaca, en zonas cuya altitud varía entre 1 000 y 2 000 m, colindando con las áreas de clima cálido. Con base en su temperatura media anual y la media del mes más frío, unos pertenecen al grupo de climas cálidos (12.15%) y otros al grupo de los templados (10.21%). En los primeros, la temperatura media anual va de 18.0º a 22.0ºC y la media del mes más frío es mayor de 18.0ºC, en tanto que en los segundos, la temperatura media anual es mayor de 18.0ºC y la media del mes más frío varía entre -3.0º y 18.0ºC. Relacionando la temperatura media anual con la cantidad de precipitación total anual (entre 600 y poco más de 5 000 mm) y la distribución de ésta a lo largo del año, en la entidad se distribuyen los siguientes climas: semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, que comprenden

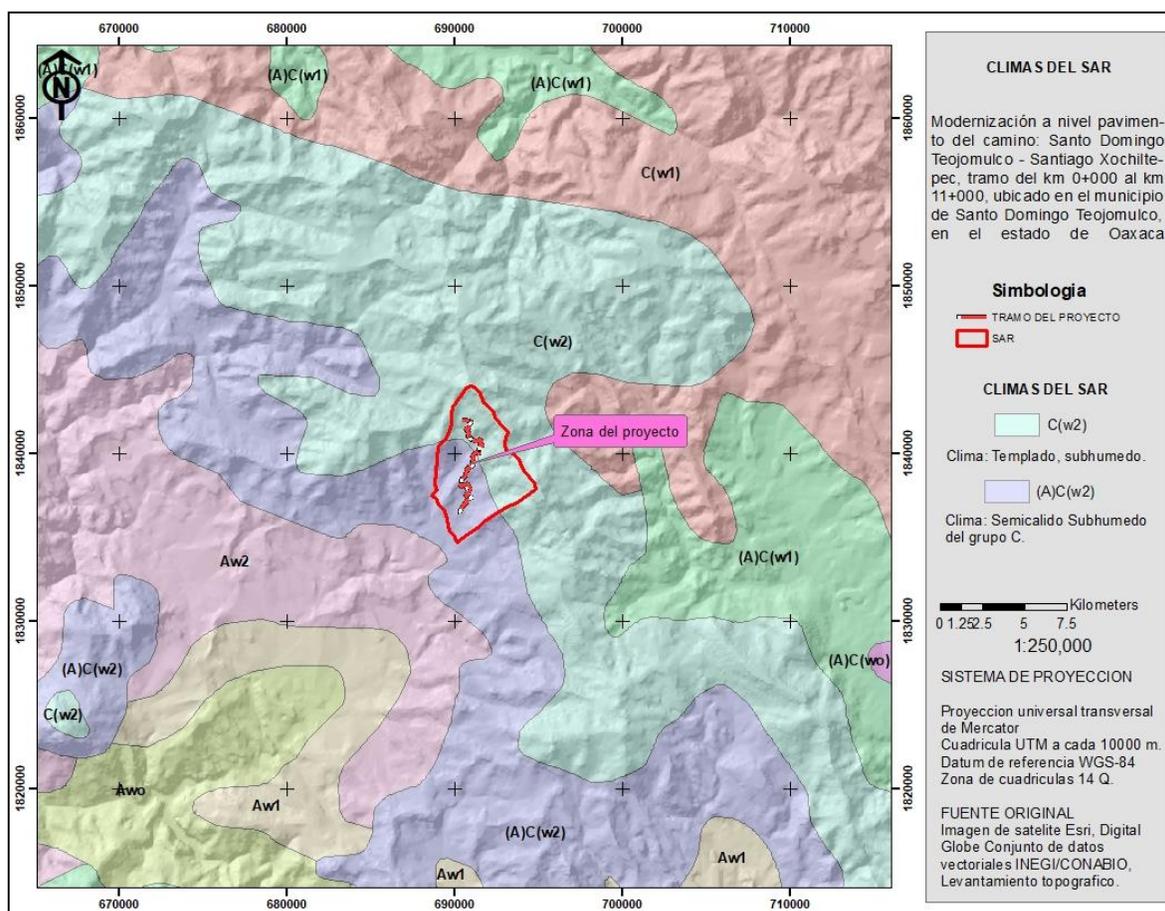
17.83%; semicálido húmedo con lluvias todo el año, en 2.34%; y semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, en 2.19%. A su vez, los climas semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, aplicando el cociente de precipitación total anual entre temperatura media anual, se dividen en: de menor humedad, de humedad media y de mayor humedad.

Semicálidos Subhúmedos con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad (A)C(w2)

En estos climas también son más abundantes los que pertenecen al grupo de los cálidos (4.30%), los cuales se distribuyen en la mitad occidental del estado, tienen una temperatura media anual entre 18.0º y 22.0ºC y la temperatura media del mes más frío es mayor de 18.0ºC, que los del grupo de los templados (2.42%), que ocupan áreas de la mitad oriental, su temperatura media anual es mayor de 18.0ºC y la temperatura media del mes más frío varía entre -3.0º y 18.0ºC; la precipitación total anual para ambos, es mayor que en los climas semicálidos anteriores, pues va de 1 000 a 2 000 mm.

Unos 10 km al oriente de Coicoyán de las Flores, se inicia el área de climas semicálidos del primer grupo citado, continúa por las laderas medias de los cañones de las corrientes de agua Atoyaquillo, Cuanana, Río Grande y Río Verde hasta el oriente de la cabecera municipal Santiago Minas; además, ocurre en otras zonas como la del cerro El Burro y otros sitios al sur y sureste de esa elevación. La única estación meteorológica instalada en estos terrenos es la 20-099 (Santiago Minas), en ella se reportan 21.7ºC de temperatura media anual, 19.7ºC de temperatura media para el mes más frío, diciembre, y 23.4ºC para el mes más caliente, mayo; es considerada la estación como isotermal, ya que su oscilación térmica media anual es de 3.7ºC. La precipitación total anual es de 1 577.3 mm (promedio de 22 años de registro), el mes más seco es febrero con 2.7 mm de lluvia y el más húmedo es agosto con 408.3 mm; su lluvia invernal apenas representa el 1% de la precipitación total anual y aplicando el diagrama umbrotérmico, de mayo a octubre la humedad es suficiente para el crecimiento de las plantas. Los datos mensuales de temperatura y precipitación se pueden observar en la gráfica y la tabla de datos de la estación.

Imagen 50.- Climas presentes dentro del SAR.



IV.2.1.3.- EDAFOLOGÍA

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Oaxaca dominan las topeformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación de suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

En el sistema ambiental regional, de acuerdo con datos de la cartografía temática E14-12 escala 1:250,000 de INEGI, se encuentran suelos en los que dominan como unidad principal los Acrisoles en combinación con Cambisoles, Litosoles, Luvisoles, Feozems y Regosoles. La descripción de las unidades primarias de suelo encontradas en el sitio del proyecto se presenta a continuación:

- Ah+Bh+I/2 Acrisol húmico + Cambisol húmico + Litosol de textura media

- Lc+Lk+Hh/2/LP Luvisol cromico + Luvisol cálcico + Feozem háplico de textura media
- Lc+Re+l/2 Luvisol cromico + Regosol eutrico ´ + Litosol de textura media

Considerando la información contenida en la carta edafológica de escala 1:1000000 (INEGI, 1991), según la clasificación de unidades FAO/UNESCO (1979), modificado por la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, los tipos de suelos en sus unidades primarias registrados dentro del sistema ambiental en cuestión corresponde a la siguiente nomenclatura y se describen en la tabla IV.3.

- Acrisol
- Cambisol
- Litosol
- Luvisol
- Feozem
- Regosol

Tabla 26. Tipos de suelo en la zona del proyecto.

UNIDAD DE SUELO	DESCRIPCIÓN
Acrisol (A)	<p>Estos suelos presentan como características principales un horizonte B argílico y saturación de bases menor de 35%, al menos en alguna parte del horizonte B.</p> <p>Ocupan 13.07% de la superficie estatal y son suelos fundamentalmente de origen residual formados a partir de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias sobre topofomas de sierras, lomeríos y llanuras. Tienen diversas limitaciones: 18.89% con fase lítica, 2.65% con fase pedregosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 78.46%.</p>
Cambisol (B)	<p>Suelos que se caracterizan por presentar un horizonte B cámbico; el horizonte cámbico es un horizonte alterado que se encuentra por lo menos a 25 cm de la superficie, su color es semejante al del material parental que le da origen, pero con más estructura de suelo que de roca, pues tiene consistencia friable y sin acumulación significativa de arcilla. El horizonte superficial es un horizonte A ócrico o un horizonte A úmbrico de color oscuro, contenido de materia orgánica mayor de 1%, bajo contenido de nutrientes para las plantas y pH ácido.</p> <p>Este tipo de suelos ocupa 16.18% de la superficie estatal y son de origen residual formados a partir de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, como también de origen aluvial, y se encuentran en topofomas de sierras, lomeríos, valles y llanuras, en las que se presentan muy diversos climas.</p>

UNIDAD DE SUELO	DESCRIPCIÓN
<p><u>Litsoles</u> (I)</p>	<p>Tienen algunas limitantes, 34.72% con fase lítica, 32.17% con fases gravosa y pedregosa, y 33.11% no tienen ninguna limitante.</p> <p>Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente. La delgada capa superficial es, por definición, un horizonte A ócrico.</p> <p>Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topofomas de sierras de la porción noroeste y suroeste del estado.</p> <p>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).</p>
<p><u>Luvisol</u> (L)</p>	<p>Al igual que los acrisoles, los luvsoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61% por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topofomas de sierras, lomeríos, llanuras y valles.</p>
<p><u>Feozems</u> (H)</p>	<p>Estos suelos se caracterizan por la presencia del horizonte A mólico, el cual cuando está seco no es masivo ni duro, es de color oscuro, con saturación de bases mayor de 50% y contenido de materia orgánica mayor de 1% en todo su espesor, que es mayor de 10 cm.</p> <p>Ocupan 4.56% de la superficie estatal y casi tres cuartas partes están limitadas por fases: 51.14% por fase lítica, 14.48% por fase pedregosa, 8.85% por fase gravosa y 25.52% de los suelos son profundos sin limitantes. Su origen es residual a partir de rocas sedimentarias e ígneas, que conforman sierras, llanuras, lomeríos y algunos valles, o de origen aluvial sobre sedimentos que conforman llanuras y valles.</p>
<p><u>Regosol</u> (R)</p>	<p>Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal. Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión.</p>

UNIDAD DE SUELO	DESCRIPCIÓN
	<p>Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman toposformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos.</p> <p>De estos suelos, 93.01% están limitados por fase lítica, 0.48% por fase gravosa y 0.30% por fase pedregosa; los que tienen limitantes químicas (fase salina y fase sódica) comprenden 1.58%, mientras que los profundos sin ninguna limitante comprenden 4.64%.</p>

La distribución del tipo de suelo con respecto a la ubicación del Sistema Ambiental Regional se observa en el siguiente mapa.

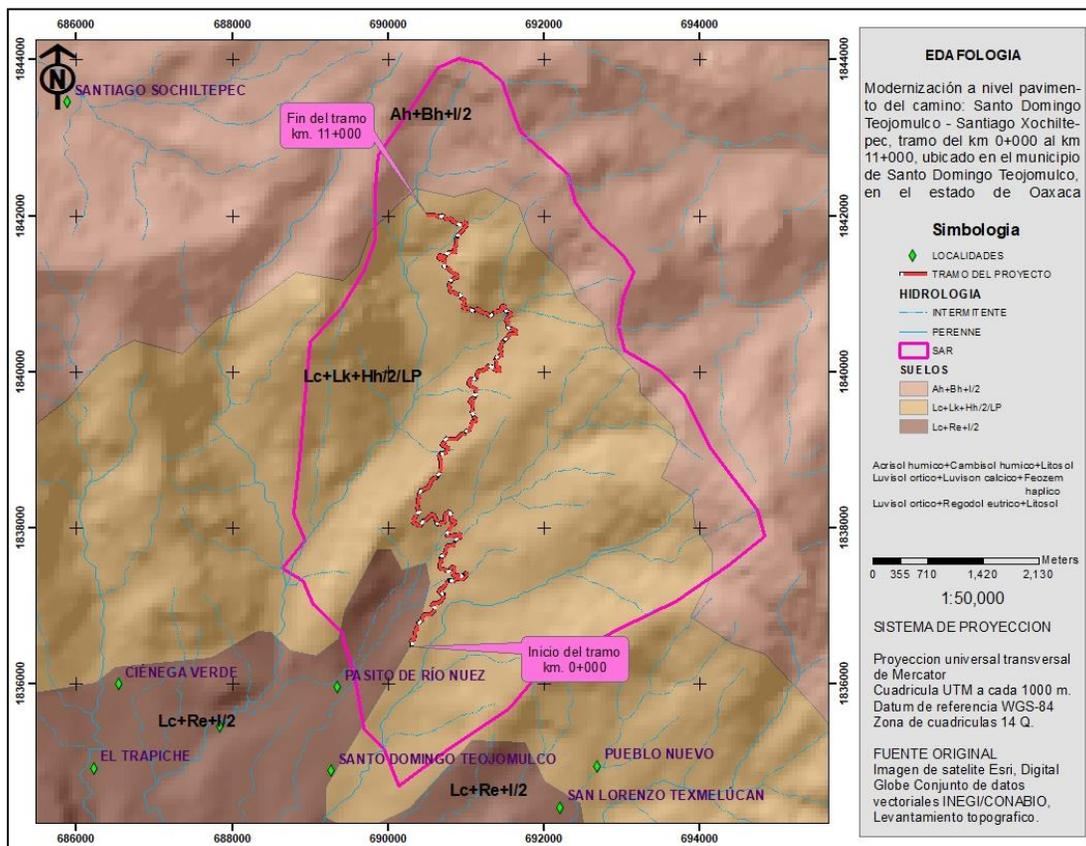


Imagen 51.- Edafología presente en el SAR basado en los datos vectoriales de INEGI.

IV.2.1.4.- GEOLOGÍA

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

El tipo de roca que predomina en el SAR y de acuerdo con la información temática 1:1000, 000 del INEGI son rocas Igneas extrusivas del tipo Toba acida del periodo Cenozoico Tom(Ta) y rocas sedimentarias del tipo arenisca conglomerado Ks (ar-cg) del periodo mesozoico, la distribución de la roca en el sitio del proyecto se muestra posteriormente en el mapa de Geología.

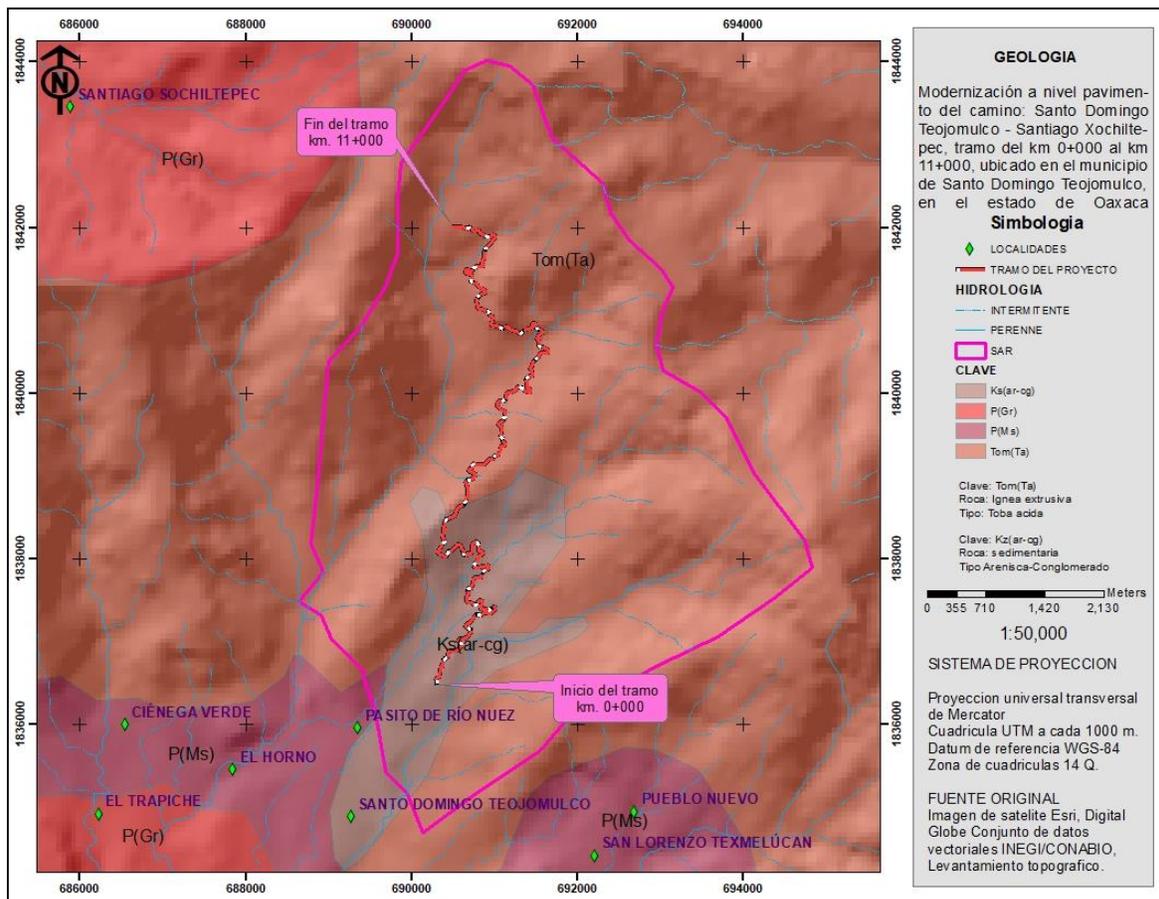
Tom(Ta)

Las tobas ácidas son las que dominan, pero también existen riolacitas, dacitas y riolitas. Al centro-sur del estado se exhibe una gran unidad de toba ácida, se trata de un conjunto de productos piroclásticos de diversas características, comprende tobas riolacíticas, riolíticas y dacíticas e ignimbritas que presentan diversas texturas, tales como piroclástica, holocristalina, afanítica y porfídica; su composición mineralógica es de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa sódica, biotita, sericita, calcita, zircón, hematita, esfena y magnetita. La unidad tiene fragmentos de roca y vidrio silíceo y magnetita; se presenta en pseudoestratificación, con fracturamiento moderado e intemperismo somero; su color varía de pardo claro a rosado con tonos blancos, negros y amarillos ocre. La unidad está asociada con depósitos volcanoclásticos; sus relaciones estratigráficas son discordantes sobre las rocas más antiguas, subyace de igual modo a basaltos más recientes. Morfológicamente se caracteriza por un relieve de montañas con pendientes fuertes y cimas agudas.

Ks(ar-cg)

La arenisca-conglomerado Ks(ar-cg), corresponde a una secuencia detrítica de origen continental, de color típico rojizo, en capas de espesor variable desde 60 cm hasta 1.5 m. La arenisca es de granos subangulosos en matriz arcillo-limosa con cementante calcáreo. El conglomerado es polimíctico, con clastos mal clasificados en matriz arenoarcillosa y diversos grados de cementación. La unidad sobreyace concordantemente a la unidad limo-arenosa del Cretácico Superior y subyace en forma discordante a rocas detríticas del Terciario Inferior. Aflora en la porción más oriental del estado, en una morfología de cerros bajos.

Imagen 52. Geología del Sistema Ambiental.

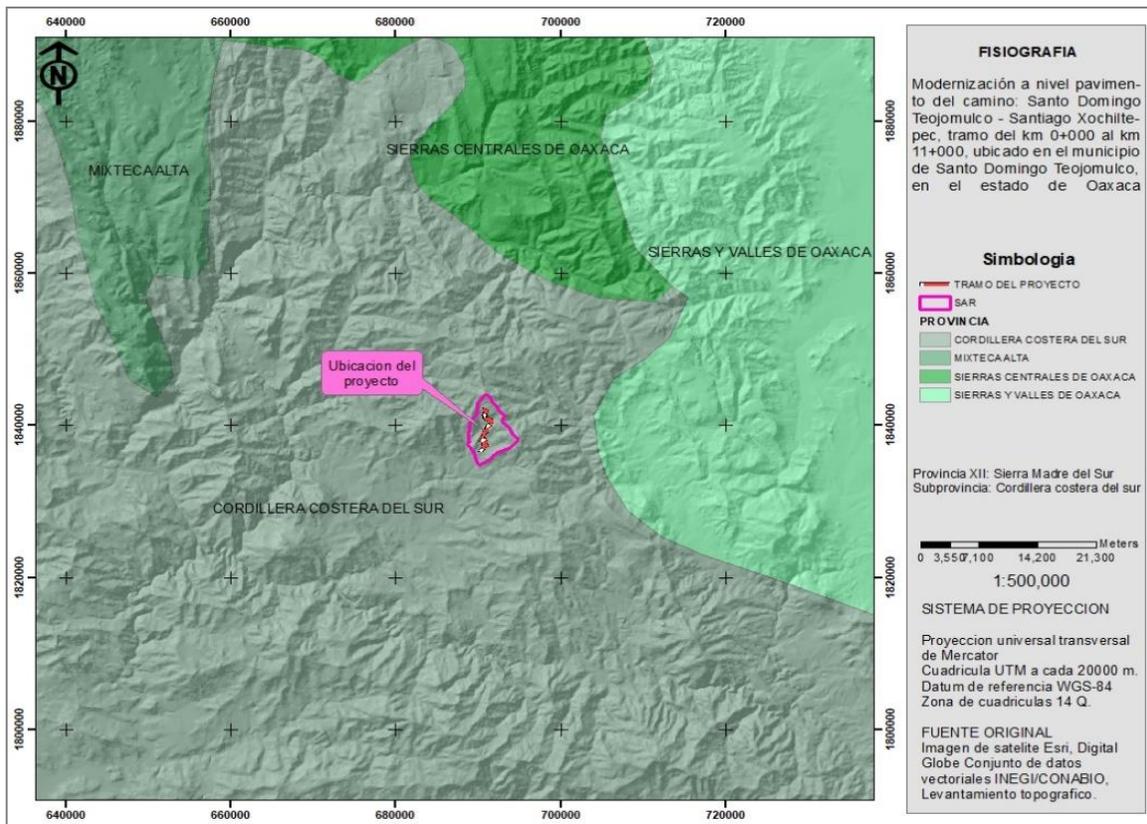


IV.2.1.5.-REGIÓN FISIAGRÁFICA

Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica XII Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. La provincia Cordillera Centroamericana abarca los terrenos localizados en el este y sureste; la Llanura Costera del Golfo Sur se extiende desde el extremo norte hasta el sureste de El Barrio de la Soledad, a lo largo del costado noreste; el Eje Neovolcánico ocupa pequeñas unidades del noroeste, y las Sierras de Chiapas y Guatemala una zona reducida del borde oriental. Por su composición el área en donde se localiza el proyecto presenta condiciones fisiográficas con relieves de pendiente altas muy accidentados encontrándose en la zona un relieve conformado por un sistema de topeformas. Son terrenos con pendientes que oscilan entre 30 al 70 %. Existen muy pocas áreas de planicies, que solamente se puede ubicar en la ribera de los ríos y arroyos o en los parteaguas, pero no es significativa la superficie.

El sistema ambiental regional del proyecto se ubica en la Sierra Madre del Sur y más puntualmente en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur, tal como se observa en el mapa de provincias fisiográficas (imagen 49), Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.

Imagen 53. Región fisiográfica del SAR.



IV.2.1.6.-TOPOGRAFÍA

Según Pérez-Ortiz (2004), en esta zona existe un amplio intervalo de categorías altitudinales; dichos valores tienen una base piramidal clara, es decir, los terrenos con mayor superficie se distribuyen hacia los intervalos de baja altitud, pero es considerado como la base estructural de varios ejes ortográficos, que cuentan con más de 120 cumbres con altitudes superiores a 2,500 m, la estructura general es asimétrica, toda vez que las alturas mayores se distribuyen de forma acentuada hacia el poniente y, en la porción meridional, ambos vértices tienen por tanto laderas de longitud corta y de declive pronunciado y cerca de los parteaguas se presentan pendientes mayores de 30°, mientras que a todo lo largo de la vertiente oriental, la que reconoce hacia el Golfo de México, son las laderas tendidas.

Por su parte la hidrografía también responde a la asimetría de la Sierra Madre; las corrientes cortas y de carácter torrencial escurren hacia la fosa de Tehuacán y valles centrales y el resto lo hacen recorriendo gran parte de la estructura, pues la mayoría de las corrientes nacen prácticamente en los parte-aguas, descendiendo rápidamente con cursos fluviales de pendientes pronunciadas hasta alrededor de los 400 m de altitud, para nivelarse y tomar rumbo hacia la llanura del Golfo. Cabe mencionar que la única corriente que cruza la Sierra Madre es la del río Santo Domingo, a través de su lecho fluvial encañonado (Cañón de Tecomavaca). El río grande corta profundamente la Sierra Madre a la altura de la Sierra Juárez, con una incisión longitudinal a la estructura y por ende de disposición paralela al parte aguas; la corriente así formada, al no seguir la superficie de la estructura original o primaria, tuvo que obedecer al control estructural disyuntivo (fallas y fracturas) para desembocar en la Fosa de Tehuacán.

IV.2.1.7.- PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAMIENTOS

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes. Durante el Paleozoico, con la Orogenia Apalachiana, los sedimentos arcillo-arenosos que sobreyacen al basamento metamórfico del Precámbrico, fueron afectados por esfuerzos de compresión en direcciones noroeste-sureste, este-oeste y norte-sur, que generaron pliegues recostados y cabalgaduras, así como zonas de fallas orientadas en dirección noreste-suroeste y fallas escalonadas con orientación principal noroeste-sureste, Hacia el Mesozoico, durante el Triásico, los movimientos de distensión de la Orogenia Palizada, dieron lugar a la formación de fosas tectónicas que originan fracturas y fallas importantes.

El sistema ambiental regional diseñado para el proyecto se encuentra en una región donde no hay presencia de fallas o fracturas registradas, por lo que respecta al Sistema Ambiental Regional, cabe hacer mención que el objetivo principal de la construcción del camino es con la finalidad de comunicar las localidades con el Municipio, por lo que se tomaran las precauciones necesarias y se realizaran las actividades precisas para evitar alteraciones constantes al camino a construir por daños debido a tierras frágiles que pudiesen existir sobre el tramo, (Imagen 54).

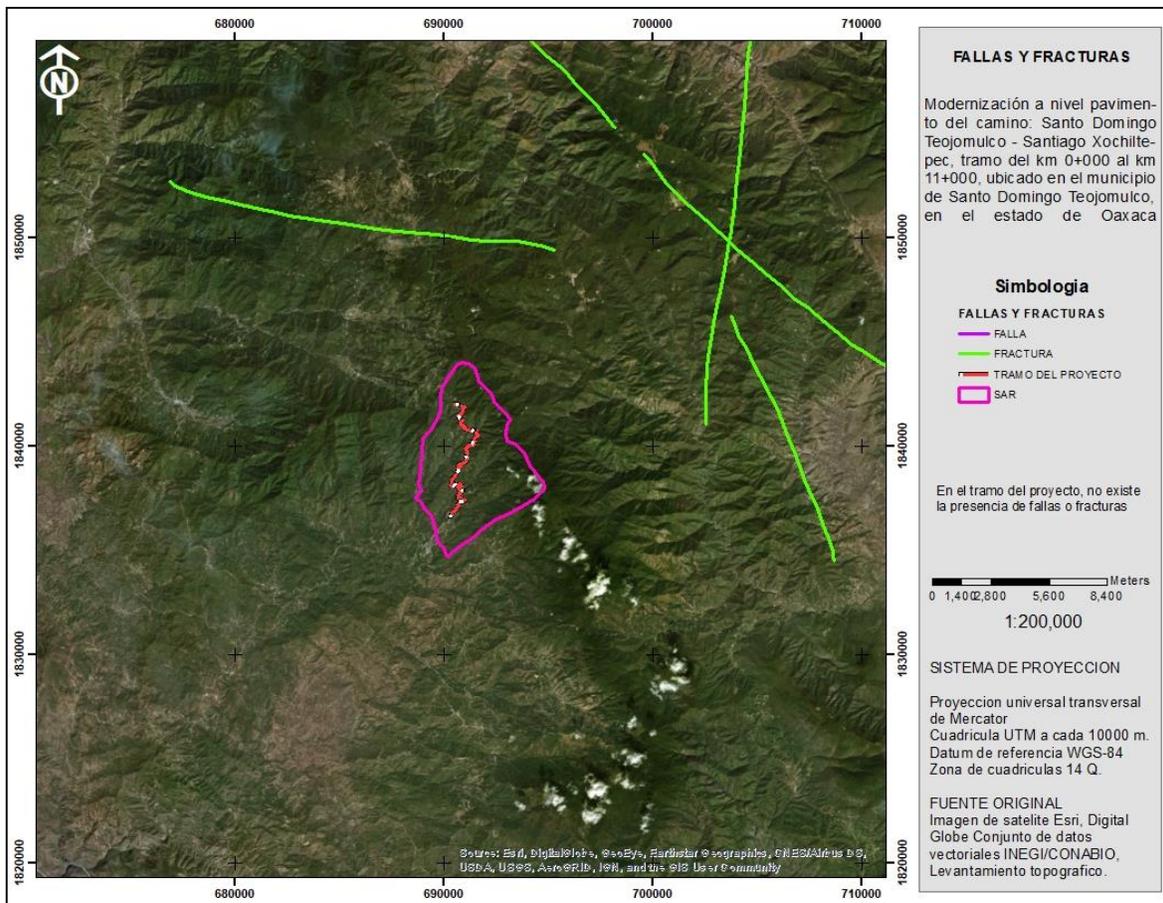


Imagen 54. Fallas y fracturas del SAR.

IV.2.1.8.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

De acuerdo a la carta hidrológica de aguas superficiales (escala 1:700,000), el sistema ambiental regional del proyecto, se ubica en la Región Hidrológica: RH-20 Costa chica-río verde, Cuenca A Río Atoyac, Subcuenca b. Río Atoyac San Pedro Juchatengo.

Región Hidrológica 20, Costa Chica Río Verde (RH-20)

Una extensa área de esta región hidrológica se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial; el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; esta región limita al norte con las regiones hidrológicas Balsas (RH-18) y Papaloapan (RH-28); al este con la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22); al oeste con la Costa Grande (RH-19); mientras que al sur con la Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21) y con el Océano Pacífico. Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1 226.9 mm, la infraestructura para aprovechar el agua superficial está integrada por 30 presas de almacenamiento, 134 presas derivadoras y 127 plantas de bombeo; destacan por su importancia la presa de almacenamiento Lic. Matías Romero, construida en la parte alta del Valle de Etlá, la Planta Potabilizadora del Fortín de la ciudad de Oaxaca de Juárez, el Acueducto Aeropuerto–Oaxaca y el Acueducto de San Antonio de la Cal, mientras que en la zona costera destaca la presa derivadora Río Verde.

Cuenca Río Tehuantepec (A)

Esta cuenca ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo; limita al norte con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Papaloapan (A) de las RH-18 y RH-28 respectivamente; al este con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al sur con la cuenca Río Colotepec y otros (C) de la RH-21 y con el Océano Pacífico; mientras que al oeste con las cuencas Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C) de la misma RH-20, además de penetrar al estado de Guerrero. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste-sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2 500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2 241.1 Mm³ de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm³.

En la región Valles Centrales, la topografía es en general de formas suaves y homogéneas, típica de un valle aluvial intermontano, el relieve es sólo interrumpido por lomeríos o cerros bajos de formas escarpadas, las láminas de precipitación son en promedio del orden de 700 mm al año, la interrelación de estos factores junto con la escasa pendiente, originan los valores de escurrimiento más bajos que caen entre 0 y 5%; el siguiente rango va de 5 a 10%, se presenta al norte de la cuenca en un área donde dominan las rocas calizas de permeabilidad alta; el rango de escorrentía de 10 a 20% se presenta en áreas pequeñas y dispersas de la cuenca, contrario a las zonas con rangos entre 20 y 30% que se encuentran en las sierras donde la baja permeabilidad, fuerte pendiente del terreno y valores de precipitación superiores a 1 500 mm, propician altos índices de escorrentía; el porcentaje máximo corresponde a valores mayores a 30%, los factores que inciden

en estas áreas son la baja capacidad de infiltración de los materiales que se localizan al noroeste de la cuenca, donde la densidad de vegetación es media y el total de lluvia anual es del orden de 2 000 mm.

Generalmente, en las zonas desprovistas de vegetación, el proceso de erosión comprende considerables extensiones, dentro de esta cuenca el proceso se ha iniciado y avanza rápidamente en los valles de Miahuatlán, Tlacolula y algunas porciones localizadas al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez; es posible observar la formación de cárcavas de gran profundidad y extensión, se desarrollan por la circulación de arroyos torrenciales en zonas desprovistas de vegetación, el agua que circula lleva consigo fuerte carga de sólidos en suspensión.

La corriente más relevante por su magnitud e importancia económica dentro de la cuenca es el río Atoyac-Verde, tiene una longitud aproximada de 437 km y pendiente de 0.0052, se forma por la confluencia de dos afluentes muy importantes para la región, los ríos Atoyac y Verde. El primero es considerado el cauce principal, nace a 2 270 msnm al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez, pasa por la capital del estado con dirección norte-sur, pendiente suave y cauce indefinido en algunos tramos, precisamente antes de ingresar a la mancha urbana, cruza longitudinalmente los valles de ETLA, Zaachila-Zimatlán y Santa María Ayoquezco, rodea al cerro Piedra de Lumbre, donde aumenta su pendiente hasta el oeste de Santa Catarina Coatlán donde cambia bruscamente de dirección, sigue una trayectoria sinuosa hacia el oeste hasta su confluencia con el Río Verde.

Debido a la compleja orografía de la Sierra Madre del Sur, recibe gran número de afluentes, por margen derecha se incorporan importantes tributarios de régimen perenne, entre ellos los ríos Mangal, San Bernardo, Serrano, Sola de Vega, El Anís, Minas, Súchil y San Pedro; mientras que por margen izquierda se agregan los ríos Miahuatlán, Ladrón y Cieneguilla, además de gran número de tributarios de régimen intermitente. Los usos principales de esta corriente en orden de importancia son: riego, pecuario y doméstico; es una de las corrientes más contaminadas del estado, ya que recibe y transporta gran parte de la polución que se genera en la región más poblada del estado y con mayor número de industrias: Valles Centrales, ahí se descargan las aguas residuales municipales e industriales de todas las localidades y fábricas asentadas en dicha región.

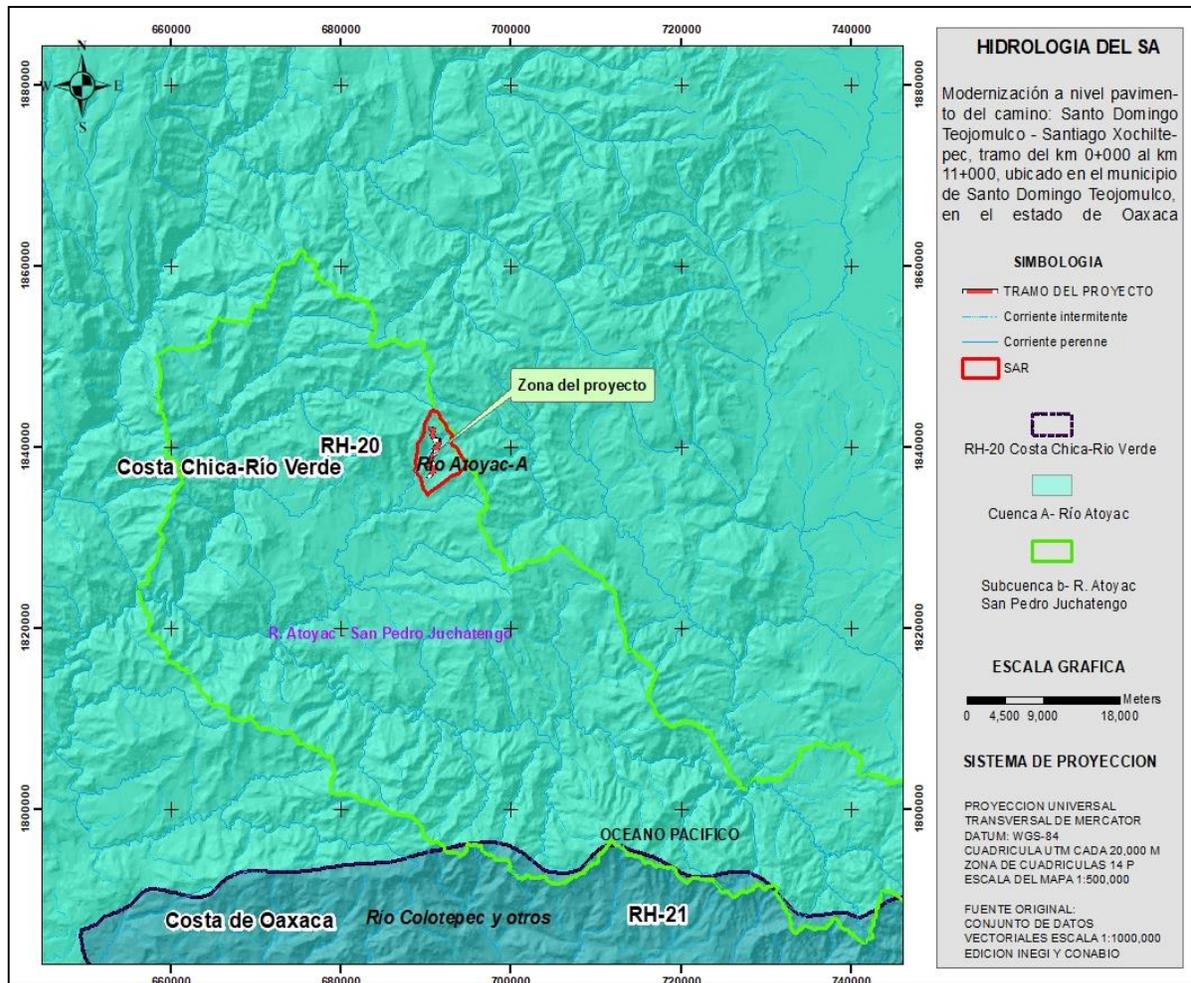


Imagen 55. Hidrología superficial del Sistema Ambiental.

Hidrología subterránea

Las zonas con condiciones aptas para la extracción de aguas subterráneas son principalmente valles intermontanos con reducidos espesores de material granular y varios rangos de permeabilidad; el resto del potencial geohidrológico se concentra en pequeños valles costeros, en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, así como en el Istmo de Tehuantepec; en los primeros, los coeficientes de transmisividad hidráulica en el subsuelo son altos, el principal material constituyente son arenas de grano mediano y grueso sin consolidar; la limitante generalizada es que son valles de extensión y espesor de material aluvial reducidos; en la Llanura Costera del Golfo Sur, la permeabilidad disminuye, la causa principal es la gran cantidad de arcillas que forman parte del relleno aluvial, otra de las características de la zona es que los espesores de material detrítico son los más potentes del estado; en la planicie costera del Golfo de Tehuantepec las condiciones de trasmisividad hidráulica son muy irregulares, existen zonas con muy altos coeficientes de transmisividad distribuidas en áreas donde el rendimiento baja considerablemente.

De acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CNA), existen once zonas geohidrológicas en explotación, en las cuales se han realizado balances geohidrológicos con la finalidad de cuantificar los recursos. Para la zona de estudio se hace referencia a la zona geohidrológica de **Valles centrales**. Anteriormente la CNA manejaba los valles de Etna, Tlacolula y Zimatlán como un solo acuífero, por lo que en

el mapa del anexo cartográfico así se muestra; la suma de las obras de extracción de agua subterránea es de 2 715, divididas en 211 pozos y 2 504 norias que en total extraen 48.77 Mm³, la recarga está calculada en 66.12 Mm³, por lo tanto la disponibilidad es de 17.35 Mm³ y la condición geohidrológica es de subexplotación.

El suministro de agua potable a la ciudad de Oaxaca de Juárez se realiza por medio de 22 pozos profundos, 2 galerías filtrantes y 3 manantiales (San Andrés Huayapan, San Felipe del Agua y San José Vistahermosa), todos ubicados en las proximidades de la capital; en total el caudal de abastecimiento es de 602.05 lps. En lo que se refiere a la calidad química del agua, de acuerdo al contenido de sólidos totales disueltos, se clasifica en el grupo de las aguas dulces; el uso en orden de importancia es: doméstico, agrícola e industrial. A continuación se describen por separado los tres valles.

Unidades de Permeabilidad

La cartografía de Aguas Subterráneas escala 1:1 000 000, segunda edición, elaborada por el INEGI, muestra que desde el punto de vista geohidrológico y de solidez de las rocas la litología del estado de Oaxaca se divide en dos grandes grupos: materiales consolidados y materiales no consolidados; cada grupo se subdivide a su vez en unidades con las siguientes permeabilidades: alta, media alta, media, media baja y baja.

Las diferentes unidades geohidrológicas son extensiones de terreno con características homogéneas en el conjunto de propiedades físicas que definen un rango de permeabilidad, es decir, se integran diferentes unidades litológicas con las mismas posibilidades de permitir el paso del agua a través de ellas; en esta clasificación se consideran las características físicas de las rocas y de los materiales granulares, tales como porosidad y fracturamiento, principales factores que determinan el índice de permeabilidad; también son relevantes las estructuras geológicas (plegamientos, fallas, etcétera), posición estratigráfica y topográfica, entre otros factores geológicos. A continuación se hace una descripción de algunas de las unidades de permeabilidad presentes en la entidad.

Material consolidado con permeabilidad media alta

Está representado por calizas de la Formación Teposcolula del Cretácico Inferior, son rocas que forman paisajes cársticos donde abundan rasgos como dolinas, grutas y cavernas de disolución química, afloran en la parte oeste de la entidad (región Mixteca), al centro norte (región Papaloapan) y en las partes altas de la Sierra Madre del Sur, desde el punto de vista geohidrológico son muy importantes, ya que en medio de grandes extensiones de roca impermeable, las calizas representan importantes zonas de recarga para acuíferos confinados, semiconfinados y parcialmente algunos granulares.

IV.2.1.9.- REGIONES PRIORITARIAS

a) REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El Sistema Ambiental Regional se encuentra inmerso en su totalidad, dentro de la RTP denominada, **El Tlacuache**. A continuación, se presenta la descripción y características de dicha RTP.

Descripción y características de la RTP

Ubicación Geográfica

Coordenadas extremas: Latitud N: 16° 31' 37" a 17° 03' 48' Longitud W: 96°59' 50" a 97° 30' 25"

Superficie

Superficie: 2,046 km²

Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

Características Generales

Se trata de un área de bosques templados con aprovechamiento forestal importante y sobresale la gran diversidad de coníferas y encinos.

Aspectos Antropogénicos

Problemática ambiental:

En la parte baja se realiza agricultura intensiva.

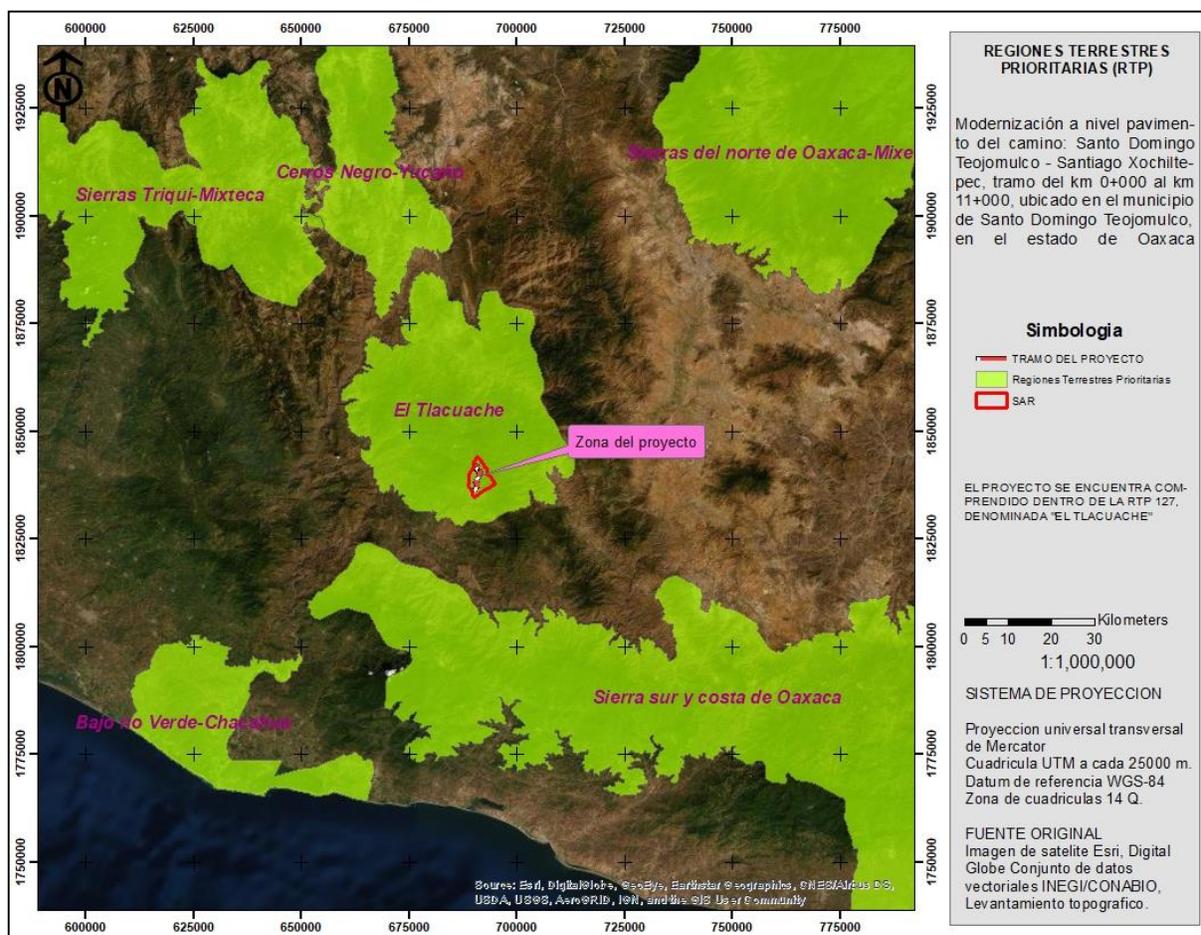
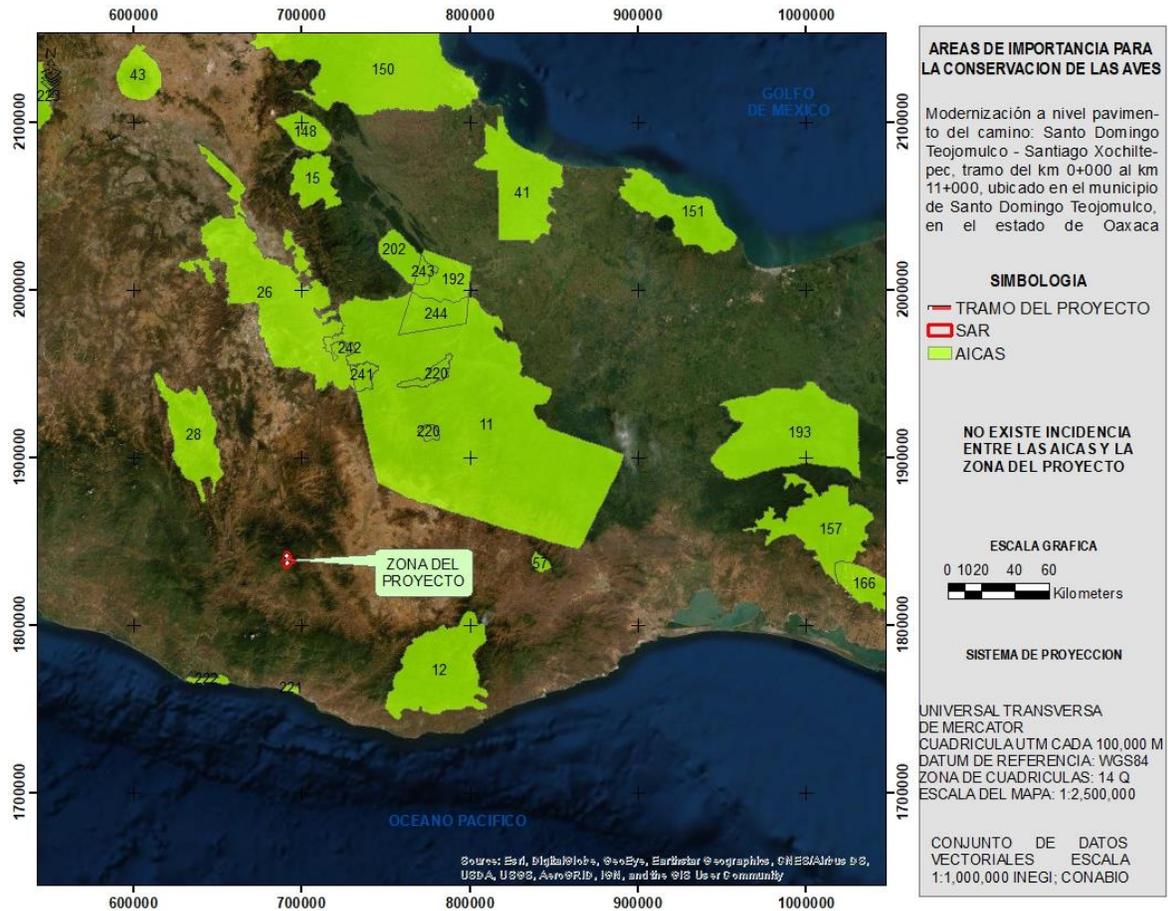


Imagen 56. Región Terrestre Prioritaria comprendida dentro del SAR.

b) ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

De acuerdo a la base de datos del CONABIO y a la información obtenida en campo, se pudo corroborar que dentro del SAR no se encuentra ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

Imagen 57. AICA'S dentro del SAR.

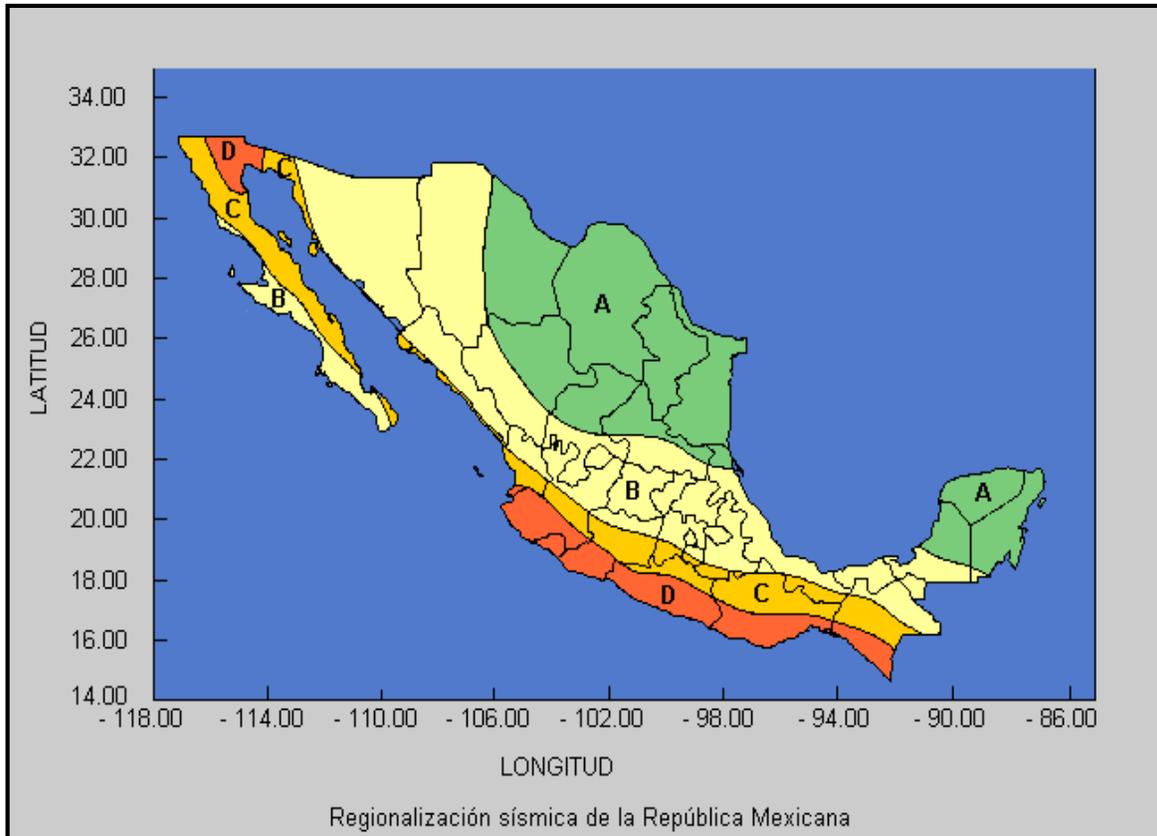


IV.2.1.10 SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A: SISMICIDAD, DESLIZAMIENTO, DERRUMBES, INUNDACIONES, OTROS MOVIMIENTOS DE TIERRA O ROCA Y POSIBLE ACTIVIDAD VOLCÁNICA.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (A, B, C, y D). Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

El camino tipo que se considera en el presente estudio se encuentra ubicado en la zona C es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad (imagen 54).

Imagen 58. Regionalización sísmica de la República Mexicana.



IV.2.2.-ASPECTOS BIÓTICOS

Antes de empezar el trabajo detallado en un área dada es necesario conocer las especies presentes y la distribución y abundancia relativa de cada una de ellas; también es importante mencionar los rasgos morfológicos de las especies más importantes y las características ambientales de la zona.

Por lo tanto el análisis de la vegetación para el presente estudio se basa en las siguientes características:

- Composición florística
- Composición de las formas biológicas
- Estructura de la vegetación
- Diversidad de especies

Durante el trabajo de campo los datos se anotan en formatos especiales, extraer directamente de las hojas de campo datos, como el número de especies encontradas en un sitio, llega a ser una labor difícil, tardada y con muchas posibilidades de error, por lo que se hace necesaria la elaboración de archivos electrónicos que permitan hacer un manejo más sencillo eficiente de esta información. Para el presente estudio se anexan de manera digital los archivos digitales en formato Excel los cuales contienen los datos obtenidos en campo para cada sitio de muestreo, así como, los cálculos realizados para el análisis de la información.

IV.2.2.1.-FLORA Y VEGETACIÓN DEL AREA DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.2.1.1.-METODOLOGÍA

Para el estudio de la flora y vegetación del Sistema Ambiental Regional se utilizaron cartas digitales, datos vectoriales a escala 1: 250 000 de la zona de estudio e información temática (uso del suelo y vegetación) obtenidos de las fuentes que proporciona el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y mediante un programa especializado para el análisis de sistema de información geográfica (SIG) que permita hacer un manejo mediante la sobreposición de capas, se utilizó la poligonal del sistema ambiental regional y el eje del camino, para definir el área a muestrear, por lo que, se decidió hacer un muestreo sistemático preferencial dado que el SAR incide en un solo tipo de vegetación, áreas accidentadas y con escasas vías de acceso, esto con la finalidad de que se tomaran muestras de la comunidad vegetal detectada, por lo tanto, se eligieron 19 sitios de muestreo (20 x 5 m), distribuidos aleatoriamente. En cada sitio de muestreo se localizaron todos los individuos de especies arbóreas con diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 7 cm, arbustos y hierbas, de los cuales se registraron los siguientes datos:

La forma y tamaño de los sitios de muestreo se describe a continuación:

- a) **Estrato arbóreo:** Para el estrato arbóreo se utilizaron cuadrantes de 5 x20 m (100 m²), dentro de cada cuadrante se contabilizaron y midieron todos aquellos individuos con DAP \geq 7 cm a una altura de 1.30 m, y su altura total (HT).
- b) **Estrato arbustivo.** Para el estrato arbustivo se levantaron sitios de muestreo de 5 x 5 metros (25 m²), se realizó un conteo del total de individuos por especie y la medición del su diámetro de copa, teniendo de esta manera información confiable de las densidades por especie y la cobertura aérea arbustiva.
- c) **Estrato herbáceo.** Con la finalidad de conocer la composición florística del estrato herbáceo, se levantó información de sitios de muestreo en 1 m² en el interior de los sitios del estrato arbóreo; se realizó la cuantificación total de individuos dentro de los sitios de muestreo de 1 m².

	Sitio de 100 m ² (5 X 20m). para medir y registrar árboles y arbustos con diámetros mayor a 7 cm.
	Subsitio de 25 m ² (5X5 m). Para registrar arbustos y renuevos de árboles con diámetros menores a 5 cm (DAP) y alturas mayores a 50 cm; así como organismos de crecimiento suculento
	Subsitio de 1 m ² (1 m). Para registrar herbáceas

En cada uno de los sitios de muestreo se tomó la siguiente información y variables dasométricas:

- **Altura total (m):** se considera la altura total medida desde la base del tronco hasta el ápice de los individuos. Esta medición se realizó con la ayuda de una pistola haga y mediante observación directa.
- **Diámetro a la altura del pecho (DAP) (cm):** esta medición se realizó a 1.3 m de altura desde la base del árbol, empleado para ello una cinta diamétrica, se midieron todos los individuos leñosos con diámetro \geq 5 cm.
- **Morfoespecie:** los individuos medidos y no reconocidos en campo, fueron colectados para su posterior determinación taxonómica, designándolo como morfoespecie en campo.

- **Diámetro de copa (m):** En los cuadrantes para arbustos se realizó la medición de los diámetros de copa de cada individuo considerado como arbusto.
- **Forma de vida:** árbol, arbusto o hierba.
- **Número de individuos (IND):** para determinar el número de individuos por especie a remover se contabilizaron especies arbustivas o herbáceas, así como las especies arbóreas que se encontraban en estadio de plántula o juvenil que presentaran diámetros menores de 7 cm.

En forma simultánea a la toma de datos se realizó la colecta de ejemplares botánicos de cada especie desconocida, los cuales fueron procesados, herborizados (Lot & Chiang 1986) e identificados taxonómicamente en fase de gabinete.

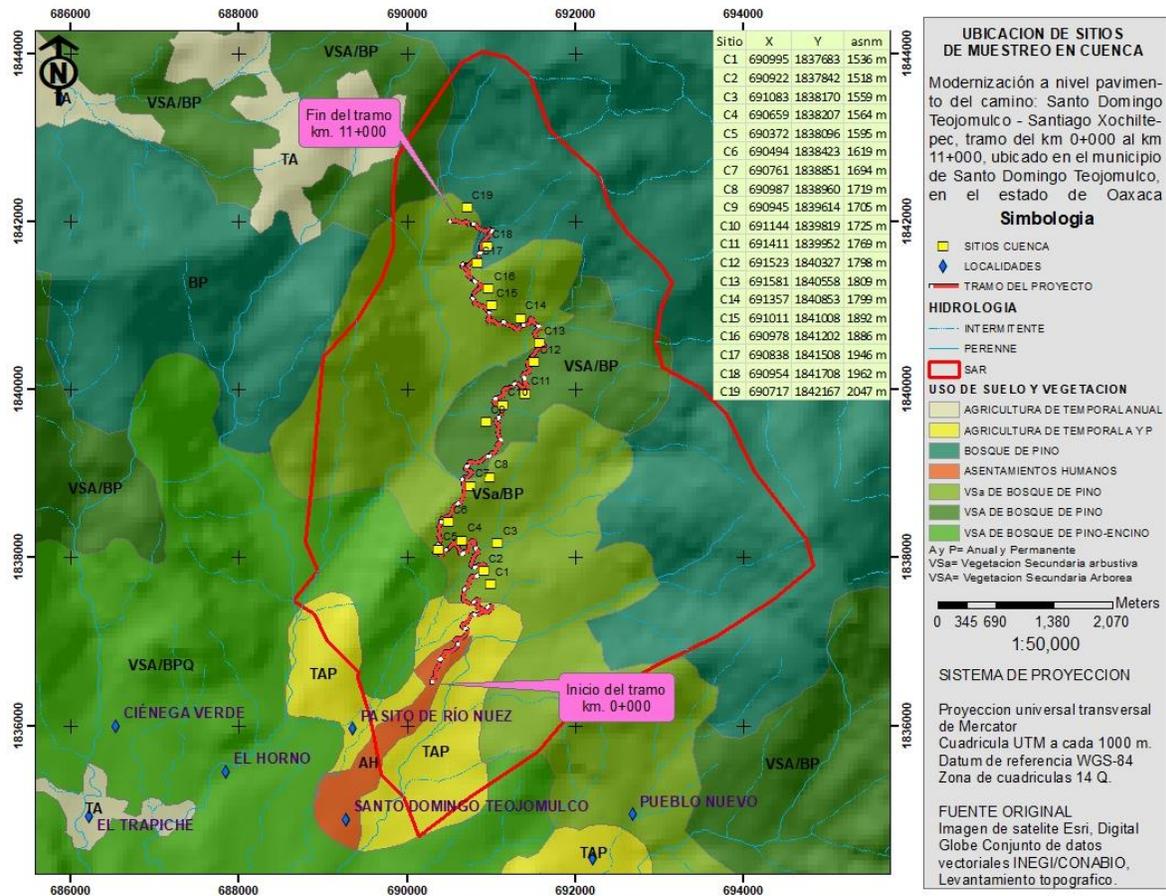
Intensidad de muestreo

El esfuerzo de muestreo se traduce en la superficie total muestreada en comparación con el área total de cambio de uso del suelo, para el presente proyecto, se levantaron 6 sitios para cada uno de los tres estratos de la Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia. Considerando que el área total de CUS es de 6.134 hectáreas, entonces el esfuerzo de muestreo o intensidad de muestreo fue de 6.19 %. Para el cálculo de la intensidad de muestreo se usó la siguiente formula:

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

De acuerdo a Gallina, S. & C. Lopez-González (2011), se sugiere una intensidad de muestreo que abarque entre el 5 y 10% de la superficie total.

Imagen 59.- Mapa de ubicación de sitios de muestreo y coordenadas de muestreo.

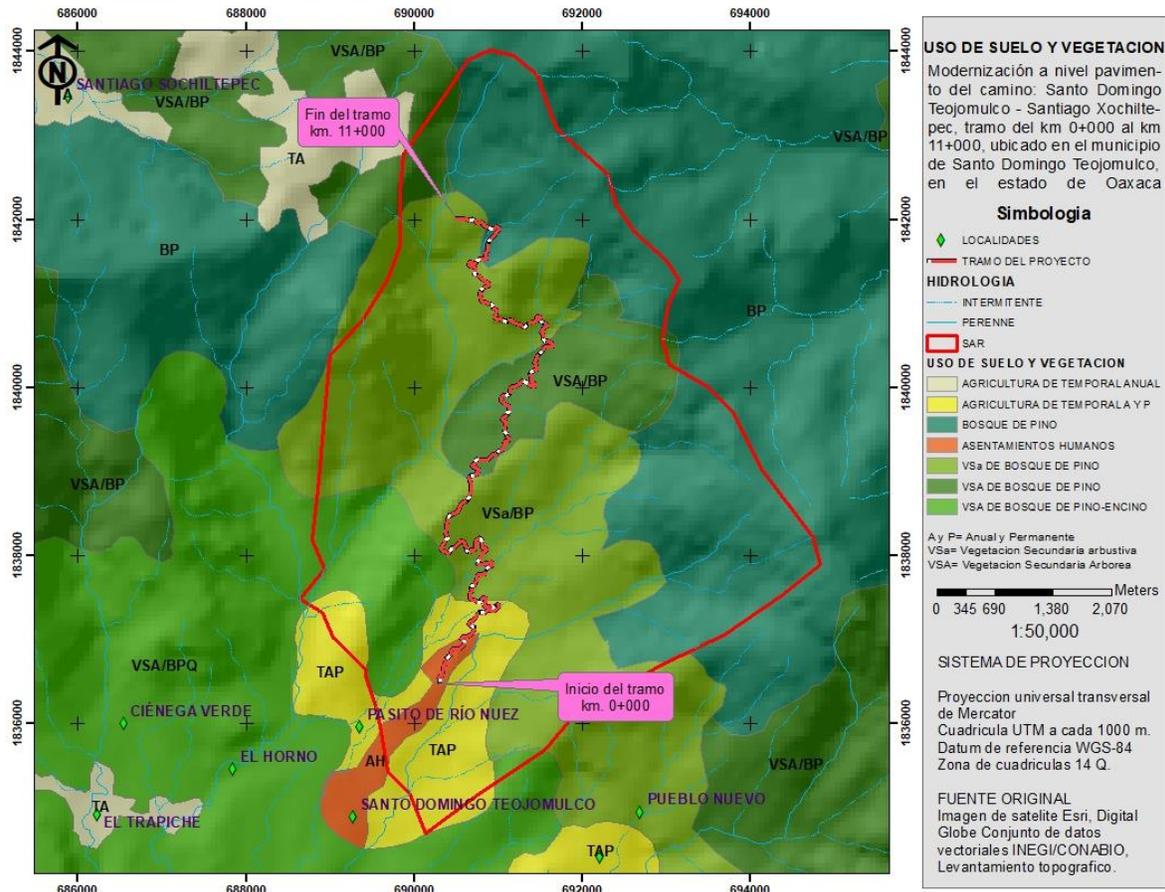


IV.2.2.1.2.- RESULTADOS

a) Tipo de vegetación

Con base en el muestreo realizado dentro de la comunidad vegetal presente dentro del sistema ambiental regional y la zona del proyecto, así como, por las especies que la componen y la fisonomía, es decir, la forma o fenotipo de la vegetación, se constata que el tipo de vegetación que se distribuye en la zona se reconoce como **Bosque de pino-encino** de tipo secundaria en fase arbórea.

Imagen 60.- Mapa de uso de suelo y vegetación en relación a la poligonal del sistema ambiental y trazo del proyecto.



b) Descripción de la vegetación

La descripción de la vegetación se realiza con base en dos factores principales: la flora, las especies que la componen y la fisonomía, es decir, la forma o fenotipo de la vegetación.

Bosque de pino- encino

El bosque de pino encino encontrado a nivel del SAR se presenta a una altura promedio de 1744 msnm, con una temperatura media anual que los caracteriza varía entre 12.0º y 18.0ºC, la temperatura media del mes más frío, de -3.0º a 18.0ºC y la precipitación total anual alcanza de 500 a 3 000 mm.

Imagen 61.-Vista de la vegetación en el sistema ambiental regional.



El bosque presenta una altura promedio de 11 m, la vegetación se desarrolla sobre suelo tipo luvisol y acrisol, el estrato arbóreo representa el 48.56 % de los individuos, los arbustos el 40.23 % y las hierbas el 11.21 %. Entre las angiospermas destaca la familia Fagaceae y Astereaceae las cuales en conjunto representan el 30.17 % de las familias botánicas registradas en el SAR, tanto por la cantidad de especies como por el número de individuos, el género Leguminosae y Pinaceae está muy bien representado por muchas especies.

Por lo tanto de acuerdo con la distribución de las especies el estrato arbóreo está representado por *Pinus oocarpa*, *Pinus douglasiana*, *Pinus devoniana*, *Pinus pringlei*, *Quercus elliptica*, *Quercus liebmanii*, *Quercus conspersa*, *Quercus candicans*, *Quercus acutifolia*, *Clethra macrophylla*, *Arbutus xalapensis*, *Prunus serotina*. La cobertura de dosel es semiabierto, lo que aporta en ocasiones grandes extensiones de sombra, los arboles alcanzan alturas de 11 metros, lo que hace que constituyan una fuente importante de madera.



Imagen 62 .-Vistas del estrato arbóreo en diferentes sitios de muestreo.

El suelo del bosque se encuentra cubierto de una gran cantidad de materia orgánica producida por la cantidad de hojas que han caído, principalmente de especies de pino y encino.

El estrato arbustivo es poco denso y en general es pobre esto para zonas en donde la cobertura de dosel es mayor, para áreas más planas y abiertas las condiciones cambian sustancialmente siendo este estrato más abundante, por lo que a este nivel se encontró que la mayor abundancia de las especies corresponde a renuevos del estrato arbóreo. Por lo que este estrato se encuentra formado por las siguientes familias botánicas: AGAVACEAE, ASTERACEAE, CECROPIACEAE, CECROPIACEAE, CLETHRACEAE, ERICACEAE, FAGACEAE, LAMIACEAE, LAURACEAE, LEGUMINOSAE, MELASTOMATAACEAE, MYRSINACEAE, ONAGRACEAE, PINACEAE, ROSACEAE, TILIACEAE Y ULMACEAE, siendo las especies más dominantes *Arctostaphylos pungens*, *Mikania micrantha*, *Celtis caudata* y *Quercus candicans*.



Imagen 63.- Vista del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental Regional

En este estrato se registró a *Litsea glaucescens*, especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría de peligro de extinción (P), cabe destacar que solo hubo un registro.

Para el caso del estrato herbáceo el número de individuos fue menor, de acuerdo a lo que menciona Rzedowski 2005, en la vegetación de pinares, las trepadoras y las epifitas son escasas, y en general aunque no siempre, los pinares tiene un sotobosque relativamente pobre. Por lo que a nivel del suelo se encontró especies como *Miconia hemenostigma*, *Crusea calocephala*, *Ocimum campechianum*, *Flaceria trinerva*, *Carminatia tenuiflora*, *Cerastium nutans*, *Polygala rivinifolia*, *Taraxacum officinale* y dos helechos, *Pteridium feei* y *Adiantum braunii*.

Imagen 64.-Vista del estrato herbáceo en el sistema ambiental regional.



c) Flora o composición florística

Por lo tanto de la información derivada de los muestreos en el área, se elaboró un listado florístico, en donde, las familias, los géneros y las especies se encuentran ordenados por estrato y alfabéticamente, siguiendo los sistemas propuestos por Cronquist para las Angiospermas (1981) y para las Pteridiophytas en la clasificación propuesta por Mickel y Beitel (1988).

Se obtuvo un total de 348 individuos contabilizados y determinados, los cuales se distribuyen en: 21 familias botánicas pertenecientes a 30 géneros y 37 especies. Las familias con el mayor número de especies fueron: ASTERACEAE (5), FAGACEAE (5), LEGUMINOSAE (5) Y PINACEAE (4).

Tabla 27.- Lista florística del Sistema Ambiental Regional.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT 2010
ESTRATO ARBOREO			
PINACEAE	Pinus oocarpa	pino	sin estatus
FAGACEAE	Quercus elliptica	encino	sin estatus
PINACEAE	Pinus douglasiana	pino	sin estatus
CLETHRACEAE	Clethra macrophylla	mameyito	sin estatus

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT 2010
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa floribunda</i>	Cuachepil	sin estatus
FAGACEAE	<i>Quercus liebmanii</i>	encino	sin estatus
FAGACEAE	<i>Quercus conspersa</i>	encino	sin estatus
ERICACEAE	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	sin estatus
FAGACEAE	<i>Quercus candicans</i>	encino	sin estatus
PINACEAE	<i>Pinus devoniana</i>	pino	sin estatus
ROSACEAE	<i>Prunus serotina</i>	capulin	sin estatus
FAGACEAE	<i>Quercus acutifolia</i>	encino	sin estatus
PINACEAE	<i>Pinus pringlei</i>	pino	sin estatus
ESTRATO ARBUSTIVO			
PINACEAE	<i>Pinus oocarpa</i>	pino	sin estatus
PINACEAE	<i>Pinus douglasiana</i>	pino	sin estatus
CLETHRACEAE	<i>Clethra macrophylla</i>	mameyito	sin estatus
ERICACEAE	<i>Arctostaphylos pungens</i>	manzanito	sin estatus
ASTERACEAE	<i>Mikania micrantha</i>	Hierba negra	sin estatus
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia hemenostigma</i>	Miconia	sin estatus
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa floribunda</i>	Cuachepil	sin estatus
LEGUMINOSAE	<i>Calliandra grandiflora</i>	Pelo de angel	sin estatus
FAGACEAE	<i>Quercus liebmanii</i>	encino	sin estatus
LEGUMINOSAE	<i>Rhynchosia reticulata</i>		sin estatus
LAMIACEAE	<i>Ocimum campechianum</i>		sin estatus
FAGACEAE	<i>Quercus conspersa</i>		sin estatus
AGAVACEAE	<i>Agave pendula</i>		sin estatus
LEGUMINOSAE	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	sin estatus
ULMACEAE	<i>Celtis caudata</i>	capulincillo	sin estatus
CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	sin estatus
ERICACEAE	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	sin estatus

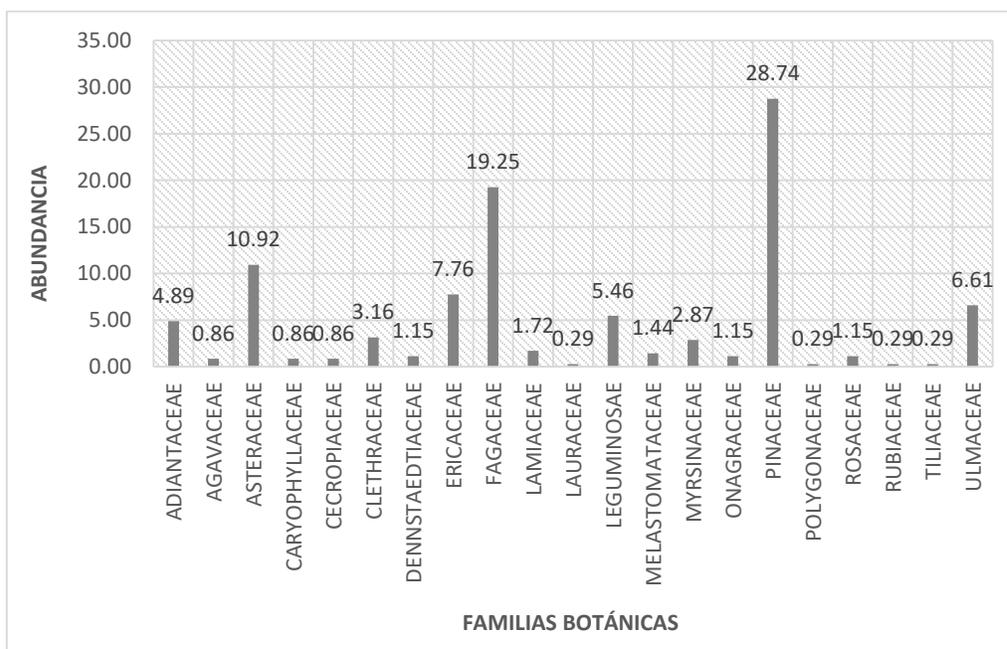
Familia	Especie	Nombre común	NOM-059 SEMARNAT 2010
FAGACEAE	Quercus candicans	Encino negro	sin estatus
ASTERACEAE	Baccharis salicifolia	chamizo	sin estatus
ROSACEAE	Prunus serotina	capulin	sin estatus
TILIACEAE	Triumfetta semitriloba		sin estatus
MYRSINACEAE	Myrsine coriacea		sin estatus
ONAGRACEAE	Fuchsia thymifolia		sin estatus
LAURACEAE	Litsea glaucescens	Laurel	P
LEGUMINOSAE	Brongniartia vicioides		sin estatus
ESTRATO HERBÁCEO			
ASTERACEAE	Mikania micrantha		sin estatus
MELASTOMATAACEAE	Miconia hemenostigma		sin estatus
RUBIACEAE	Crusea calocephala		sin estatus
LAMIACEAE	Ocimum campechianum		sin estatus
ASTERACEAE	Flaceria trinerva		sin estatus
ASTERACEAE	Carminatia tenuiflora		sin estatus
CARYOPHYLLACEAE	Cerastium nutans		sin estatus
POLYGONACEAE	Polygala rivinifolia		sin estatus
DENNSTAEDTIACEAE	Pteridium feei	Helecho	sin estatus
ADIANTACEAE	Adiantum braunii	Helecho	sin estatus
MYRSINACEAE	Myrsine coriacea		sin estatus
ASTERACEAE	Taraxacum officinale	diente de león	sin estatus

***P (peligro de extinción)**

En cuanto a las especies en algún régimen de protección legal se consultó la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y se registra una especie bajo la categoría de Peligro de extinción, cabe destacar que solo se contabilizó un individuo.

Las familias más abundantes fueron Pinaceae (28.74%), Fagaceae (19.25) y Asteraceae (10.92 %), tal y como se muestra en la gráfica de abundancias por familia botánica del SAR.

Imagen 65.-Gráfica de abundancia de las familias botánicas.



IV.2.2.2.-FLORA Y VEGETACIÓN DEL PROYECTO

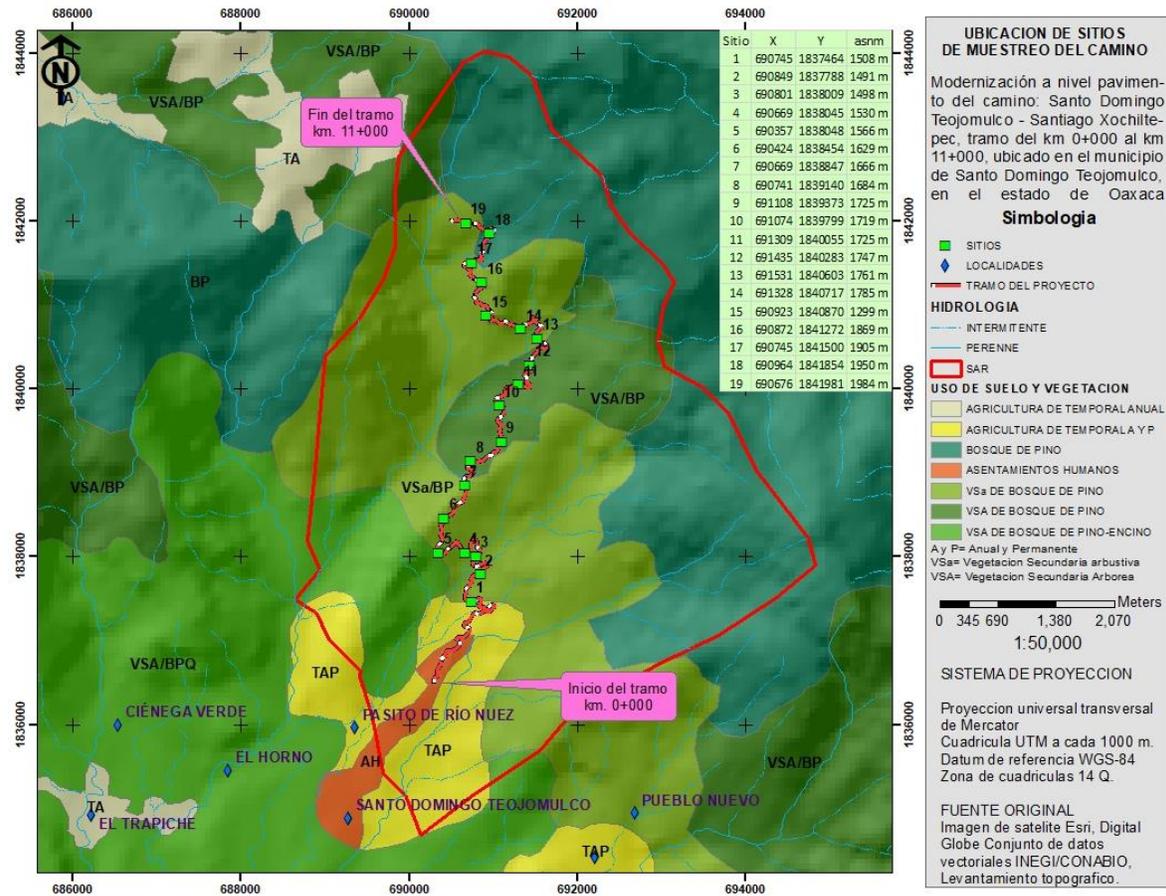
IV.2.2.2.1.-METODOLOGÍA

El trabajo de campo para la caracterización y determinación de la flora y vegetación correspondiente a la superficie del proyecto fue mediante un muestreo sistemático a cada 500 m, en cada sitio seleccionado, se aplicó un muestreo estratificado, el cual consistió en identificar los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Para esto se hizo un recorrido georreferenciado a lo largo del camino, a partir del cual los sitios se ubicaron de forma sistemática a cada 500 m, por lo tanto, se obtuvieron un total de 19 sitios de 100 m² (20 x 5 m).

En cada sitio de muestreo se tomaron los mismos datos que fueron tomados para los sitios muestreados en el Sistema Ambiental Regional, ver apartado IV.2.2.1 Metodología. Así mismo, en forma simultánea a la toma de datos se realizó la colecta de ejemplares botánicos de cada especie desconocida, los cuales fueron procesados, herborizados (Lot & Chiang 1986) e identificados taxonómicamente en fase de gabinete.

La localización de los sitios de muestreo y sus coordenadas se muestran en la imagen siguiente.

Imagen 66.- Mapa de ubicación de sitios de muestreo.



IV.2.2.2.2.-RESULTADOS

a) Tipo de vegetación

Con base en el muestreo realizado dentro de la comunidad vegetal presente dentro del sistema ambiental regional y la zona del proyecto, así como, por las especies que la componen y la fisonomía, es decir, la forma o fenotipo de la vegetación, se constató que el tipo de vegetación que se distribuye en la zona se reconoce como **Bosque de pino-encino** de tipo secundario en fase arbórea.

El tipo de vegetación se muestra en el mapa de uso de suelo y vegetación (imagen 59 en el apartado IV.2.2.1.2) en donde se visualiza la incidencia del SAR y el eje del proyecto sobre la comunidad tipo de Bosque de pino-encino.

b) Descripción de la vegetación

La poligonal que delimita el sistema ambiental regional incluye la superficie que corresponde al proyecto por lo tanto la vegetación es similar en ambas áreas, la diferencia se presenta en las especies que se presentan en unas áreas y otras no (ausencia-presencia).

El bosque de pino encino encontrado a nivel del SAR se presenta en un altitud de 1686 msnm en promedio, con una temperatura media anual que los caracteriza varía entre 12.0° y 18.0°C, la temperatura media del mes más frío, de -3.0° a 18.0°C y la precipitación total anual alcanza de 500 a 3 000 mm.

La vegetación del eje del camino se encuentra altamente degradada y fragmentada ya que esta se encuentra intervenida por actividades de agricultura.



Imagen 67.- Vista de la vegetación que se desarrolla en el eje del camino.

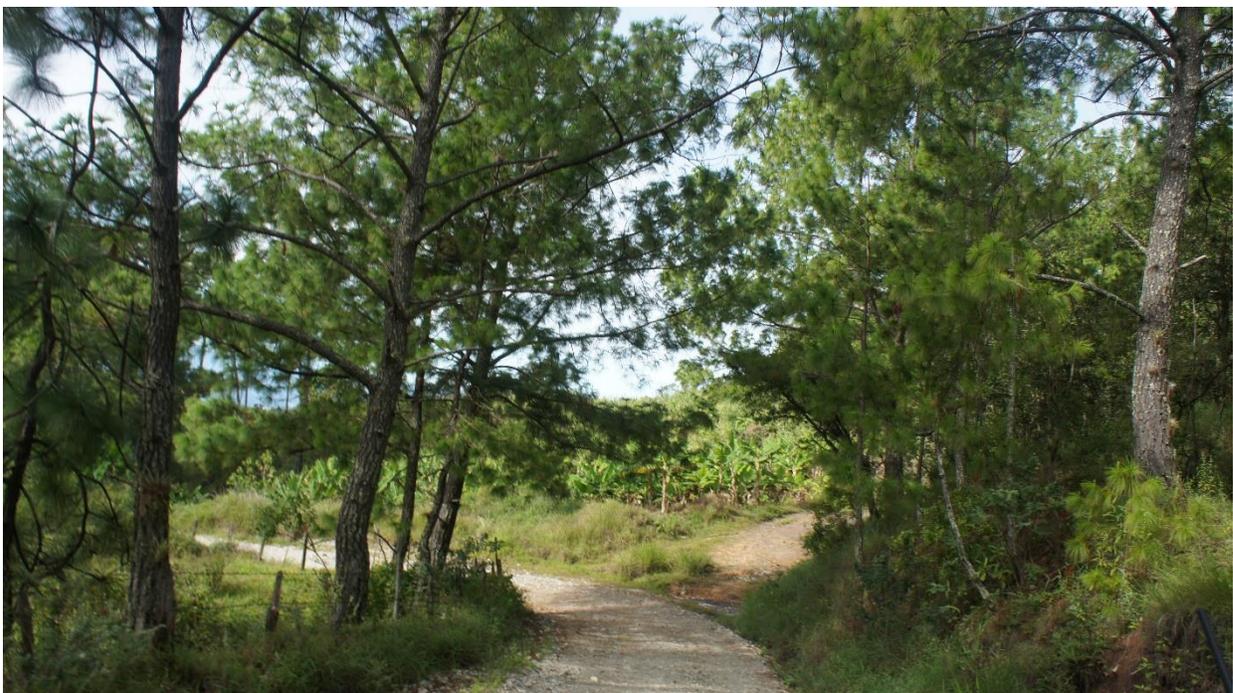
El bosque presenta una altura promedio de 9 m, la vegetación se desarrolla sobre suelo de tipo luvisol, el estrato arbóreo representa el 19.06 % de los individuos, los arbustos el 52.16 % y las hierbas el 28.78 %. Entre las angiospermas destaca la familia Astereaceae y Leguminosae, las cuales en conjunto representan el 27.698 % de las familias botánicas registradas en el eje del camino, el género Asteraceae, Fagaceae, Leguminosae y Pinaceae, están muy bien representados por muchas especies.

Por lo tanto de acuerdo con la distribución de las especies el estrato arbóreo está representado por *Pinus oocarpa*, *Pinus douglasiana*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus devoniana*, *Quercus elliptica*, *Quercus liebmanii*, *Quercus conspersa*, *Quercus candicans*, *Byrsonima crassifolia*, *Clethra macrophylla*, *Diphysa floribunda*, *Acacia pennatula*, *Arbutus xalapensis*. La cobertura de dosel es semiabierto, lo que aporta en ocasiones grandes extensiones de vegetación con suelo desnudo.

Imagen 68.- Vista de la vegetación arbóreo en el eje del camino.



Imagen 69.- Vista de la vegetación arbórea en el eje del camino.



El estrato arbustivo es muy denso y abundante pero pobre en cuanto a riqueza específica, es decir, zonas en donde la cobertura de dosel es mayor, para áreas más planas y abiertas las condiciones cambian sustancialmente siendo este estrato más abundante. Por lo que este estrato se encuentra formado por las siguientes familias botánicas: AGAVACEAE, APOCYNACEAE, ASTERACEAE, BUDDLEJACEAE, CECROPIACEAE, CECROPIACEAE, CLETHRACEAE, DENNSTAEDTIACEAE, ERICACEAE, FAGACEAE, LAMIACEAE, LEGUMINOSAE, MALPIGHIACEAE, MELASTOMATACEAE, MYRTACEAE, PINACEAE, RHAMNACEAE, RUBIACEAE, SOLANACEAE, ULMACEAE Y URTICACEAE, siendo las especies más abundantes *Crotalaria acapulcensis*, *Mikania micrantha*, *Quercus candicans* y *Clethra macrophylla*.



Imagen 70.- Vista del estrato arbustivo que se desarrolla en el eje del camino.



Imagen 71.-Vista del estrato arbustivo de la vegetación aledaña al eje del camino.

Para el caso del estrato herbáceo este es abundante en comparación a lo que menciona Rzedowski 2005, en la vegetación de pinares, las trepadoras y las epifitas son escasas, y en general aunque no siempre, los pinares tienen un sotobosque relativamente pobre. Por lo que a nivel del suelo se encontró especies como *Miconia hemenostigma*, *Crusea calocephala*, *Montanoa karwinskii*, *Rhynchosia reticulata*, *Abutilon percaudatum*, *Flaceria trinerva*, *Carminatia tenuiflora*, *Heterotheca inuloides*, *Cerastium nutans*, *Polygala rivinifolia*, *Acmella repens*, y dos helechos, *Elaphoglossum seminudum* y *Adiantum braunii*.



Imagen 72.- Vista de la vegetación herbácea aladaña al eje del camino.



Imagen 73.- Vista del estrato herbáceo en áreas aladañas al eje del camino.

c) Flora o composición florística

Por lo tanto de la información derivada de los muestreos en el área, se elaboró un listado florístico, en donde, las familias, los géneros y las especies se encuentran ordenados por estrato y alfabéticamente, siguiendo los sistemas propuestos por Cronquist para las Angiospermas (1981) y para las Pteridiophytas en la clasificación propuesta por Mickel y Beitel (1988).

Se obtuvo un total de 278 individuos contabilizados y determinados, los cuales se distribuyen en: 25 familias botánicas pertenecientes a 40 géneros y 45 especies. Las familias con el mayor número de especies fueron: ASTERACEAE (7), LEGUMINOSAE (5), FAGACEAE (4), Y PINACEAE (4).

Tabla 28.- Lista florística del eje del camino.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT 2010.
ESTRATO ARBÓREO			
PINACEAE	Pinus oocarpa	Pino	sin estatus
MALPIGHIACEAE	Byrsonima crassifolia	Nanche	sin estatus
FAGACEAE	Quercus elliptica	Encino	sin estatus
PINACEAE	Pinus douglasiana	Pino	sin estatus
CLETHRACEAE	Clethra macrophylla	Mameyito	sin estatus
LEGUMINOSAE	Diphysa floribunda	Cuachepil	sin estatus
FAGACEAE	Quercus liebmanii	Encino	sin estatus
FAGACEAE	Quercus conspersa	Encino	sin estatus
PINACEAE	Pinus pseudostrobus	Pino	sin estatus
LEGUMINOSAE	Acacia pennatula	Algarrobo	sin estatus
ERICACEAE	Arbutus xalapensis	Madroño	sin estatus
FAGACEAE	Quercus candicans	Encino	sin estatus
PINACEAE	Pinus devoniana	Pino	sin estatus
ESTRATO ARBUSTIVO			
PINACEAE	Pinus oocarpa	Pino	sin estatus
MALPIGHIACEAE	Byrsonima crassifolia	Nanche	sin estatus
PINACEAE	Pinus douglasiana	Pino	sin estatus
CLETHRACEAE	Clethra macrophylla	Mameyito	sin estatus

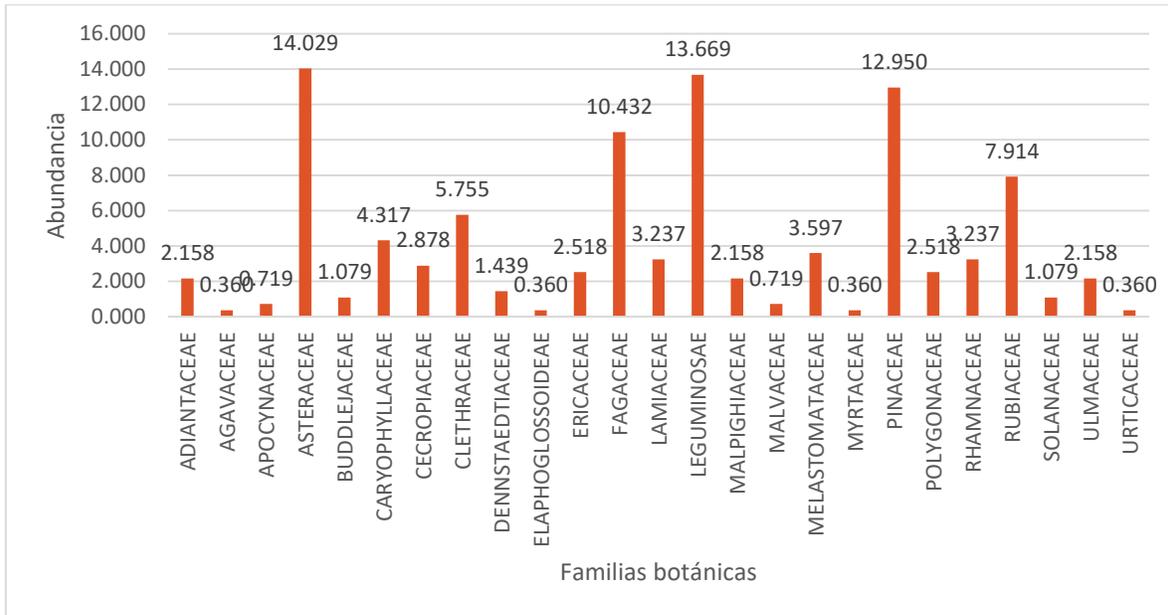
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT 2010.
ERICACEAE	Arctostaphylos pungens	Manzanito	sin estatus
ASTERACEAE	Mikania micrantha	Hierba negra	sin estatus
MELASTOMATACEAE	Miconia hemenostigma	Miconia	sin estatus
LEGUMINOSAE	Diphysa floribunda	Cuachepil	sin estatus
LEGUMINOSAE	Calliandra grandiflora	Pelo de angel	sin estatus
RUBIACEAE	Coffea arabica	cafetal	sin estatus
ASTERACEAE	Montanoa karwinskii	vara blanca	sin estatus
SOLANACEAE	Solanum aligerum	Solanacea	sin estatus
URTICACEAE	Myriocarpa longipes	Hoja ancha	sin estatus
APOCYNACEAE	Funastrum sp.		sin estatus
MYRTACEAE	Psidium guajava	Guayaba	sin estatus
LEGUMINOSAE	Rhynchosia reticulata		sin estatus
LAMIACEAE	Ocimum campechianum		sin estatus
FAGACEAE	Quercus conspersa	Encino	sin estatus
LEGUMINOSAE	Crotalaria acapulcensis	Chepil de monte	sin estatus
AGAVACEAE	Agave pendula	Maguey	sin estatus
ASTERACEAE	Flaceria trinerva		sin estatus
RHAMNACEAE	Ceanothus coeruleus		sin estatus
ULMACEAE	Celtis caudata	capulincillo	sin estatus
CECROPIACEAE	Cecropia obtusifolia	Guarumbo	sin estatus
BUDDLEJACEAE	Buddleja parviflora		sin estatus
MELASTOMATACEAE	Clidemia hirta		sin estatus
ERICACEAE	Arbutus xalapensis	Madroño	sin estatus
FAGACEAE	Quercus candicans	Encino negro	sin estatus
ASTERACEAE	Baccharis salicifolia	Chamizo	sin estatus
DENNSTAEDTIACEAE	Pteridium feei	Helecho pezma	sin estatus

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059 SEMARNAT 2010.
ESTRATO HERBÁCEO			
CLETHRACEAE	<i>Clethra macrophylla</i>	Mameyito	sin estatus
ASTERACEAE	<i>Mikania micrantha</i>	Hierba negra	sin estatus
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia hemenostigma</i>		sin estatus
RUBIACEAE	<i>Crusea calocephala</i>		sin estatus
ASTERACEAE	<i>Montanoa karwinskii</i>		sin estatus
LEGUMINOSAE	<i>Rhynchosia reticulata</i>		sin estatus
MALVACEAE	<i>Abutilon percaudatum</i>		sin estatus
LAMIACEAE	<i>Ocimum campechianum</i>		sin estatus
FAGACEAE	<i>Quercus conspersa</i>	Encino	sin estatus
PINACEAE	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	sin estatus
ASTERACEAE	<i>Flaceria trinerva</i>		sin estatus
ASTERACEAE	<i>Carminatia tenuiflora</i>		sin estatus
ASTERACEAE	<i>Heterotheca inuloides</i>	árnica	sin estatus
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium nutans</i>		sin estatus
POLYGONACEAE	<i>Polygala rivinifolia</i>		sin estatus
ASTERACEAE	<i>Acmella repens</i>		sin estatus
MICONIACEAE	<i>Monochaetum floribundum</i>		sin estatus
ADIANTACEAE	<i>Adiantum braunii</i>	helecho	sin estatus
ELAPHOGLOSSOIDEAE	<i>Elaphoglossum seminudum</i>	helecho	sin estatus

En cuanto a las especies en algún régimen de protección legal se consultó la NOM-059-SEMARNAT- 2010 no se registró alguna especie dentro de alguna categoría de riesgo.

Las familias más abundantes fueron Asteraceae (14.02%), Leguminosae (13.66 %), Pinaceae (12.95 %) y Fagaceae (10.43 %), tal y como se muestra en la gráfica de abundancias por familia botánica en el eje del camino.

Imagen 74.- Gráfica de la abundancia de las familias botánicas distribuidas en zonas aledañas al eje del camino.



IV.2.2.3.-FAUNA

El estado de Oaxaca, en general destaca en cuanto al número de especies de invertebrados (artrópodos) con 3,112 especies registradas, lo que equivale al 18.8% de lo reportado para la República Mexicana. Sin embargo, este grupo de organismos no es registrado.

Con respecto a los vertebrados existen reportes de 1,654 especies (IEEDS-SEMARNAT 2014b). El grupo de las aves es el más diverso con 736 de ellas (Navarro *et al.* 2014). Le siguen en importancia los reptiles con 262 (Flores-Villela y García-Vázquez 2014), mamíferos con 199 (Sánchez-Cordero *et al.* 2014), anfibios con 140 (Parra-Olea *et al.* 2014) y peces con 275 especies (IEEDS-SEMARNAT 2014b, Martínez Ramírez *et al.* 2004). El grupo de los vertebrados presenta graves problemas de conservación, ya que 33% se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, mientras que 71 especies (5%) se incluyen en las listas de Birdlife International y la UICN (González *et al.* 2004).

Dado que los cambios en el paisaje a causa de las actividades humanas como son los terrenos de agricultura de riego y temporal hacen importante resaltar que organismos perduran debido a su plasticidad ecológica a los cambios en su entorno, mientras que otros son susceptibles a los cambios y se extinguen. A continuación se describe la metodología aplicada para cada grupo faunístico y para tener un mayor conocimiento previo sobre las posibles especies de fauna presentes en la zona.

A) METODOLOGÍA

El muestreo de fauna silvestre se realizó considerando los tipos de vegetación dentro de la microcuenca en base a recorridos de campo.

Es importante hacer mención que se tomó en consideración el tamaño de los organismos y su distribución, ya que, con tamaños de muestras a escalas mayores a su distribución, se obtiene una mejor estimación de la densidad. Otro criterio que se consideró fue la movilidad de las especies, ya que al llevar a cabo un muestreo en un área poco representativa, cabe la posibilidad de tener un sesgo y discriminar a cierto grupo de especies que se mueven constantemente.

Los muestreos se realizaron durante 5 días, estableciendo 5 transectos distribuidos aleatoriamente estratificado en la zona, dentro de la vegetación secundaria arbórea de Bosque de pino-encino, cada transecto con una longitud de 2 km cubriendo un área muestral de 10 km. A continuación se presentan las coordenadas de localización de los transectos muestreados (ver tabla 31) y el mapa de localización de los sitios muestreados (ver imagen 71).

Tabla 29.- Coordenadas UTM del primer transecto en la microcuenca.

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T1	1	690312.029	1836501.03
T1	2	690339.802	1836542.78
T1	3	690375.396	1836567.54
T1	4	690422.409	1836593.01
T1	5	690440.237	1836628.76
T1	6	690454.321	1836674.32
T1	7	690469.853	1836702.13
T1	8	690527.92	1836734.6
T1	9	690585.108	1836779.64
T1	10	690641.422	1836835.36
T1	11	690608.016	1836830.13
T1	12	690575.009	1836844.97
T1	13	690580.237	1836880.59
T1	14	690596.045	1836900.78
T1	15	690649.019	1836925.86
T1	16	690671.514	1836978.89
T1	17	690701.641	1837008.77
T1	18	690744.084	1837037.44
T1	19	690800.416	1837074.08
T1	20	690817.249	1837114.85
T1	21	690849.271	1837161.09
T1	22	690922.582	1837202.07
T1	23	691044.229	1837240.75
T1	24	691089.851	1837259.48
T1	25	691153.346	1837295.78
T1	26	691210.609	1837280.79

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T1	27	691273.052	1837271.75
T1	28	691315.977	1837260.94
T1	29	691384.465	1837291.07
T1	30	691400.44	1837304.46
T1	31	691429.175	1837293.12
T1	32	691481.303	1837280.29
T1	33	691523.801	1837260.87
T1	34	691552.259	1837270.91
T1	35	691572.158	1837277.73
T1	36	691603.597	1837279.65
T1	37	691633.488	1837288.82
T1	38	691659.229	1837298.7
T1	39	691685.379	1837291.64
T1	40	691720.213	1837301.87
T1	41	691759.425	1837309.34
T1	42	691783.978	1837324.02
T2	43	690437.642	1838035.56
T2	44	690390.845	1838010.12
T2	45	690375.334	1838025.57
T2	46	690332.186	1838043.25
T2	47	690313.566	1838066.83
T2	48	690335.484	1838118.51
T2	49	690358.355	1838146.87
T2	50	690387.091	1838185.23
T2	51	690376.769	1838224.97
T2	52	690366.314	1838284.68
T2	53	690376.337	1838334.2
T2	54	690344.473	1838351.08
T2	55	690315.395	1838324.81
T2	56	690244.327	1838273.74
T2	57	690201.734	1838260.41
T2	58	690150.754	1838233.38
T2	59	690106.055	1838226.79
T2	60	690066.666	1838205.08
T2	61	690031.021	1838148.89
T2	62	689989.024	1838121.11
T2	63	689942.257	1838082.52

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T2	64	689903.158	1838055.09
T2	65	689843.117	1838033.77
T2	66	689809.629	1837945.36
T2	67	689794.909	1837877
T2	68	689744.005	1837808.33
T2	69	689700.201	1837757.32
T2	70	689670.581	1837724.91
T2	71	689651.776	1837688.7
T2	72	689625.653	1837649.04
T2	73	689603.64	1837584.18
T2	74	689592.668	1837558.53
T2	75	689584.461	1837522.31
T2	76	689594.155	1837501.49
T2	77	689577.745	1837470
T2	78	689552.162	1837456.65
T2	79	689543.036	1837438.22
T2	80	689557.273	1837410.04
T2	81	689553.469	1837378.31
T2	82	689553.729	1837356.65
T2	83	689532.667	1837342.26
T2	84	689497.598	1837329.39
T2	85	689481.51	1837308.69
T2	86	689447.778	1837277.42
T3	87	691088.578	1839495.61
T3	88	691109.178	1839480.8
T3	89	691134.772	1839482.81
T3	90	691161.312	1839474.29
T3	91	691172.324	1839468.15
T3	92	691192.766	1839432.76
T3	93	691210.543	1839416.46
T3	94	691251.276	1839398
T3	95	691275.613	1839388.77
T3	96	691288.87	1839380.53
T3	97	691311.03	1839378.82
T3	98	691337.378	1839399.73
T3	99	691361.908	1839416.66
T3	100	691385.394	1839430.37

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T3	101	691401.446	1839428.02
T3	102	691434.319	1839431.43
T3	103	691456.388	1839429.77
T3	104	691489.754	1839416.59
T3	105	691518.151	1839416.22
T3	106	691539.526	1839423.92
T3	107	691551.066	1839424.84
T3	108	691555.136	1839413.57
T3	109	691573.348	1839396.46
T3	110	691600.778	1839391.88
T3	111	691635.959	1839392.75
T3	112	691654.513	1839399
T3	113	691678.186	1839420.54
T3	114	691697.011	1839442.1
T3	115	691717.43	1839445.99
T3	116	691735.349	1839449.13
T3	117	691735.91	1839469.64
T3	118	691724.02	1839473.61
T3	119	691703.684	1839491.23
T3	120	691689.639	1839509.97
T3	121	691687.885	1839541.23
T3	122	691695.508	1839588.12
T3	123	691713.159	1839604.53
T3	124	691724.652	1839641.24
T3	125	691753.938	1839665.61
T3	126	691775.085	1839674.11
T3	127	691796.376	1839698.96
T3	128	691820.33	1839718.39
T3	129	691817.994	1839735.33
T3	130	691830.142	1839737.4
T3	131	691840.68	1839728.56
T3	132	691862.738	1839719.84
T3	133	691891.183	1839714.34
T3	134	691909.872	1839736.8
T3	135	691930.174	1839783.29
T3	136	691942.222	1839816.97
T3	137	691947.172	1839833.44

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T3	138	691945.374	1839854.32
T3	139	691941.464	1839877.15
T3	140	691934.1	1839898.31
T3	141	691931.736	1839924.5
T3	142	691939.207	1839942.34
T3	143	691953.476	1839937.22
T3	144	691962.899	1839925.42
T3	145	691978.091	1839910.73
T3	146	692005.24	1839897.94
T3	147	692020.923	1839891.58
T3	148	692034.588	1839882.35
T3	149	692049.84	1839881.39
T3	150	692067.199	1839888.03
T3	151	692081.008	1839887.37
T3	152	692086.668	1839879.94
T3	153	692082.822	1839864.76
T3	154	692081.168	1839835.56
T3	155	692090.91	1839832.58
T3	156	692104.349	1839827.89
T3	157	692117.996	1839829.85
T3	158	692137.605	1839836.32
T3	159	692154.476	1839847.67
T3	160	692169.323	1839855.72
T3	161	692185.4	1839871.52
T3	162	692184.982	1839889
T3	163	692175.258	1839900.53
T3	164	692154.207	1839907.54
T3	165	692135.602	1839932.26
T3	166	692119.095	1839954.2
T3	167	692099.155	1839973.53
T3	168	692088.823	1840000.82
T3	169	692099.049	1840020.68
T3	170	692128.643	1840030.14
T3	171	692147.021	1840038.4
T4	172	691265.186	1840734.92
T4	173	691242.875	1840748.14
T4	174	691221.705	1840753.02

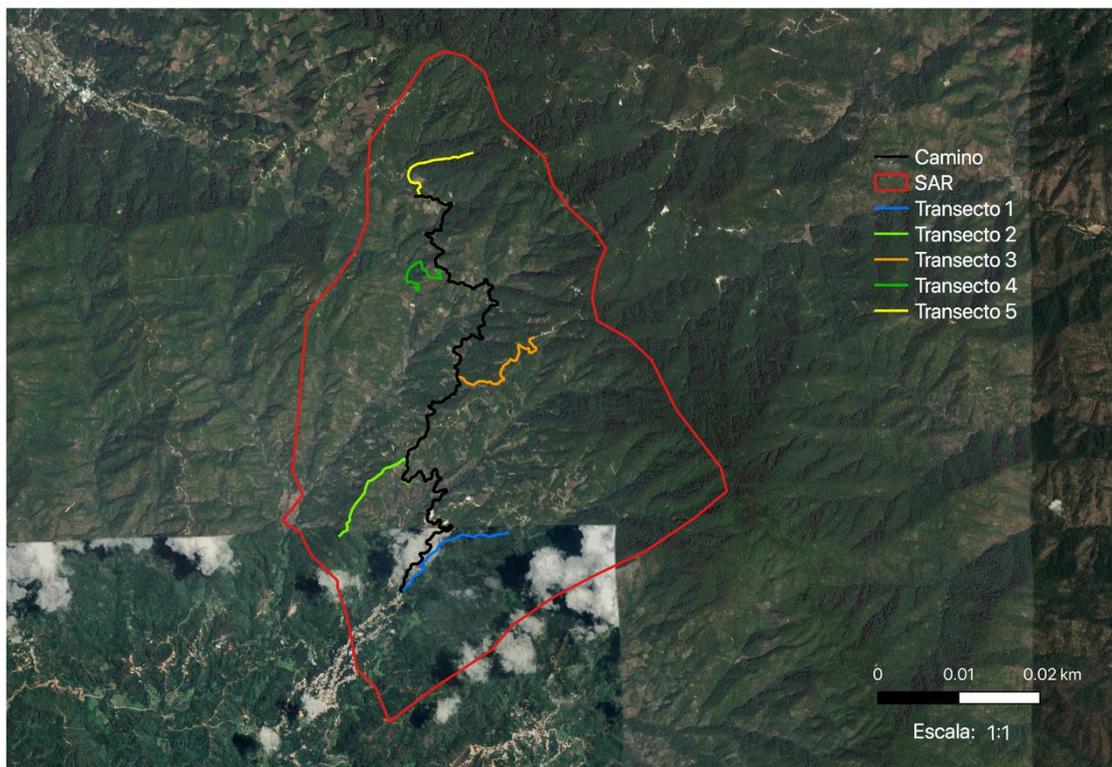
Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T4	175	691201.398	1840756.94
T4	176	691176.863	1840780.19
T4	177	691161.386	1840792.76
T4	178	691140.141	1840794.2
T4	179	691120.371	1840785.76
T4	180	691073.447	1840783.23
T4	181	691045.759	1840801.16
T4	182	691021.653	1840812.25
T4	183	691003.206	1840822.95
T4	184	690984.351	1840819.58
T4	185	690958.141	1840827.33
T4	186	690959.902	1840869.04
T4	187	690973.218	1840871.37
T4	188	690976.638	1840894.54
T4	189	690982.633	1840916.14
T4	190	690961.621	1840927.32
T4	191	690939.368	1840969.77
T4	192	690918.481	1840990.79
T4	193	690884.553	1841002.58
T4	194	690879.651	1840989.99
T4	195	690862.768	1840980.98
T4	196	690842.845	1840977.75
T4	197	690820.643	1840978.78
T4	198	690802.998	1840971.31
T4	199	690790.24	1840966.25
T4	200	690806.334	1840956.24
T4	201	690834.608	1840932.46
T4	202	690853.311	1840893.09
T4	203	690864.214	1840866.99
T4	204	690857.502	1840854
T4	205	690841.392	1840865.78
T4	206	690820.059	1840865.16
T4	207	690783.935	1840872.03
T4	208	690751.15	1840875.28
T4	209	690724.41	1840870.76
T4	210	690685.961	1840887.07
T4	211	690672.315	1840909.68

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T4	212	690665.952	1840941.17
T4	213	690669.864	1840957.12
T4	214	690643.089	1840968.38
T4	215	690618.863	1840981.03
T4	216	690591.092	1841020.32
T4	217	690595.756	1841035.63
T4	218	690589.25	1841047.33
T4	219	690586.695	1841082.52
T4	220	690574.454	1841103.2
T4	221	690567.608	1841093.14
T4	222	690546.252	1841083.14
T4	223	690526.388	1841085.23
T4	224	690509.116	1841071.98
T4	225	690501.212	1841060.93
T4	226	690476.042	1841035.99
T4	227	690444.427	1841027.75
T4	228	690414.613	1840985.18
T4	229	690399.359	1840960.93
T4	230	690383.877	1840902.41
T4	231	690376.809	1840881.4
T4	232	690380.664	1840867.94
T4	233	690380.752	1840858.05
T4	234	690385.885	1840844.79
T4	235	690381.753	1840829.6
T4	236	690385.283	1840816.62
T4	237	690399.236	1840807.35
T4	238	690417.09	1840815.27
T4	239	690439.285	1840814.97
T4	240	690452.694	1840806.96
T4	241	690479.564	1840796.85
T4	242	690497.416	1840793.14
T4	243	690518.615	1840784.96
T4	244	690541.304	1840777.1
T4	245	690545.862	1840756.59
T4	246	690547.239	1840745.76
T4	247	690534.865	1840733.47
T4	248	690547.071	1840704.79

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T4	249	690549.385	1840696.64
T4	250	690537.777	1840694.21
T4	251	690512.825	1840704.43
T4	252	690507.577	1840718.67
T4	253	690491.3	1840737.24
T5	254	691024.483	1841900.82
T5	255	691003.103	1841908.49
T5	256	690992.241	1841917.02
T5	257	690980.713	1841912.48
T5	258	690964.989	1841907.27
T5	259	690933.041	1841894.91
T5	260	690920.051	1841903.33
T5	261	690907.495	1841913.43
T5	262	690871.097	1841923.17
T5	263	690831.857	1841938.1
T5	264	690812.325	1841959.81
T5	265	690810.716	1841973.23
T5	266	690800.14	1841973.17
T5	267	690777.984	1841966.09
T5	268	690760.695	1841968.72
T5	269	690742.767	1841970.31
T5	270	690711.743	1841974.32
T5	271	690712.333	1841997.36
T5	272	690707.375	1842005.69
T5	273	690689.899	1842003.52
T5	274	690676.204	1841978.61
T5	275	690656.649	1841980.23
T5	276	690634.886	1841989.4
T5	277	690614.857	1842001.32
T5	278	690596.151	1842005.85
T5	279	690565.754	1842009.47
T5	280	690559.648	1842014.25
T5	281	690558.273	1842024.51
T5	282	690552.693	1842037.05
T5	283	690554.739	1842048.09
T5	284	690549.693	1842060.66
T5	285	690532.277	1842095.79

Transecto	Clave	Coordenadas UTM	
		x	y
T5	286	690543.951	1842110.81
T5	287	690557.521	1842127.41
T5	288	690575.406	1842142.54
T5	289	690560.763	1842179.4
T5	290	690544.317	1842196.14
T5	291	690514.586	1842192.84
T5	292	690491.552	1842188.74
T5	293	690470.645	1842198.64
T5	294	690454.302	1842200.86
T5	295	690436.903	1842203.49
T5	296	690420.633	1842236.77
T5	297	690411.792	1842256.78
T5	298	690402.328	1842287.32
T5	299	690406.502	1842334.79
T5	300	690419.325	1842365.38
T5	301	690441.117	1842406.18
T5	302	690490.742	1842438.56
T5	303	690548.749	1842465.44
T5	304	690608.724	1842471.56
T5	305	690659.565	1842481.7
T5	306	690695.272	1842492.62
T5	307	690749.717	1842509.28
T5	308	690802.34	1842516.57
T5	309	690856.885	1842522.22
T5	310	690894.784	1842526.64
T5	311	690934.18	1842532.62
T5	312	690984.07	1842532.03
T5	313	691034.041	1842555.7
T5	314	691103.138	1842548.32
T5	315	691150.778	1842570.83
T5	316	691247.208	1842598.04
T5	317	691294.198	1842610.25

Imagen 75.- Mapa de ubicación de los transectos muestreados dentro de la microcuenca en vegetación secundaria de selva mediana caducifolia.



Metodología de muestreo por grupo faunístico

Registro e identificación de especies

- ❖ Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se han utilizado métodos directos y métodos indirectos: en los métodos directos se realizaron observaciones directas (avistamientos), recorridos sobre transectos y capturas, respectivamente; para los registros indirectos se encontraron rastros (excretas, pelos, madrigueras, echaderos, huellas restos óseos) siguiendo la técnica propuesta por Aranda, 2000.
- ❖ Para cada registro se tomaron las coordenadas geográficas, tipo de vegetación, número de registro y nombre científico, estos datos fueron anotados en la libreta de campo. También se llevó a cabo el registro fotográfico de las especies avistadas y de los rastros encontrados, en los cuales se utilizó una navaja para referenciar el tamaño.
- ❖ Los datos obtenidos de los monitoreos, fueron anotados en una bitácora de campo (memoria de cálculo de Excel) que contiene el registro de las especies observadas, el número de individuos observados por especie, las áreas y el tipo de vegetación donde se registraron, además de otros datos informativos.

Para el monitoreo de aves, anfibios y reptiles se utilizaron métodos directos a través del conteo de los animales observados sobre los transectos establecidos.

Anfibios y reptiles

La mayoría de anfibios muestran mayor actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resultan pocas productivas. La mayoría de los anfibios necesitan ambientes húmedos, así que por lo general se encontraran cercanos a cuerpos de agua, donde pueden ser observados y capturados.

En el caso de los reptiles son difíciles de observar, generalmente a las especies de talla pequeña. El avistamiento de los reptiles varía dependiendo de la temperatura del ambiente, ya que estos dependen de su temperatura corporal.

Para la captura de anfibios se realizaron caminatas diurnas y algunas nocturnas, la colecta de ranas y sapos son muy productivas en época de reproducción durante la temporada de lluvia. Para salamandras y ranas pequeñas fue factible levantar trocos podridos, rocas o removiendo hojarasca acumulada en el suelo.

En el caso de los reptiles se hicieron recorridos lineales para observar individuos y así cuantificar las especies más conspicuas en el área (Heyer *et al.*, 2001). Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, para ello se usaron guantes de cuero y un bastón herpetológico en especial para serpientes venenosas (Casas y McCoy 1979).

Aves

Diferentes personas varían enormemente en su habilidad y experiencia para la correcta identificación de aves, tanto visual como auditivamente, por lo tanto es esencial que los observadores se encuentren familiarizados con las aves en su área de estudio incluyendo cantos y llamados (Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996, Alldredge *et al.* 2007a).

Para el muestreo de aves se realizaron transectos a través de uno o varios hábitats, y la caminata se realizó en un tiempo constante, por lo general fue a una velocidad de 1Km/h. El censo de las aves se realizó por la mañana y tarde, ya que es cuando se encuentran más activas (Bibby *et al.* 1992, Wunderle 1994).

Para el avistamiento a distancia se ocuparon binoculares, para la identificación taxonómica se recurrió a las guías especializadas de Howell y Webb, 1995, Peterson y Chalif, 1998; mientras que el registro se llevó a cabo mediante una cámara fotográfica.

Mamíferos

Los métodos para la captura de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas y redes. Si el ejemplar es capturado vivo o muerto depende de la naturaleza del estudio, aunque en la actualidad muchos mamíferos son capturados vivos.

Para este grupo el registro de las especies se hizo mediante rastros, siendo los principales excretas y huellas. Para la identificación de excretas, se observaron las características de dicho rastro para comparar e identificar mediante guías de campo, mientras que para la identificación de huellas se tomaron en cuenta varios aspectos, como la nitidez de la huella, el tamaño, la forma, número de dedos, garras, además de la disposición de las pisadas. Tanto para excretas y huellas se usó la guía especializada de Aranda, 2012.

Manejo de datos

Con los datos obtenidos en campo se contruyó una base de datos en excel con los siguientes valores: orden, familia, nombre científico, nombre común, distribución, endemismo, categoría de riesgos en México con Norma Oficial Mexicana (NOM-059) y número de registros. Estos valores sirven para estimación de la riqueza

de especies y sus respectivas abundancias que son una manera de expresar la diversidad biológica de una zona (Moreno, 2001).

Se obtuvo la riqueza específica (S) como el número total de especies de fauna presente en el área de muestreo, y la abundancia relativa (p_i) como el número de registros (n_i) para una especie en particular entre el número total de registros encontrados de todas las especies, como en la fórmula siguiente:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

p_i =abundancia relativa

n_i =número de individuos por especie

N =número total de individuos

Además se calculó el índice de Simpson (λ), índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), diversidad de especies de la muestra (H_{max}) e índice de equidad de Pielou (E) con las fórmulas siguientes:

$$\lambda = \sum (P_i)^2$$

Donde:

λ =índice de diversidad de Simpson (de 0 a $[1-1/S]$).

p_i =proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la i especie en la muestra.

N =número total de individuos en la muestra= $\sum ni$

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\ln p_i)$$

Donde:

H' =índice de diversidad de Shannon-Wiener (nits/individuo) ó diversidad de especies observada.

p_i =proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i en la comunidad.

$$H_{max} = -S \left(\frac{1}{S} \log_2 \frac{1}{S} \right) = \log_2 S$$

Donde:

H_{max} =diversidad de especies de la muestra si estas tuvieran igual abundancia ó diversidad de especies máxima.

S=número de especies en la muestra de la comunidad o riqueza específica.

$$E = H' / H_{max}$$

Donde:

E=índice de equidad de Pielou (de 0 a 1)

B) RESULTADOS

Listado faunístico

Se obtuvieron un total de 127 registros, correspondientes a tres clases: anfibios y reptiles (21 registros), aves (102 registros) y mamíferos (4 registros). Con un total de 36 especies registradas, incluidas en 14 órdenes y 26 familias faunística. El grupo mejor representado fueron las aves (24 especies), seguido de los anfibios y reptiles (10 especies), y mamíferos (2 especies), tal y como se observa en la gráfica IV.2.

Imagen 76- Número de especies por clase.



Tabla 30- Lista de especies faunísticas a nivel microcuenca.

ANFIBIOS Y REPTILES				
Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
1	Anura	Bufo	<i>Bufo canaliferus</i> (Cope, 1877)	Sapo común
7	Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i> (SCHLEGEL, 1837)	Culebra corredora
8	Squamata	Colubridae	<i>Rhadinella donaji</i> CAMPBELL, 2015	Hojarasquera Delgada de Donaji
4	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i> (WIEGMANN, 1834)	Lagartija
9	Squamata	Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i> (GIRARD, 1854)	Coralillo

2	Squamata	Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)	Salamanquesa común
3	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i> (Coper, 1869)	Lagartija bicolor
5	Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i> (WIEGMANN, 1834)	Lagartija cola larga
6	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i> (WIEGMANN, 1834)	Lagartija manchada
10	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon oaxacae</i> BERRY & IVERSON, 1980	Tortuga Pecho Quebrado Oaxaqueña
AVES				
Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
1	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Zopilote
2	Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i> (Gould, 1859)	Colibri corona violeta
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i> (Lesson, 1847)	Tortola cola larga
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1766)	Tortolita
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i> (Say, 1823)	Paloma collajera
6	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martin pescador menor
7	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	Pijuy
8	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i> (Wagler, 1830)	Chachalaca
9	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	Churrinche
10	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Lineaus, 1766)	Bienteveo
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarhynchus pitangua</i> (Lineaus, 1766)	Luis piquigrueso
12	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Luis gregario
13	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i> Say, 1823	Tirano pálido
14	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	Vireo ojirrojo
15	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i> (Swainson, 1827)	Urraca cariblanca
16	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero brincador
17	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i> (Sclater, 1857)	Bosero de wagler
18	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i> (Say, 1823)	Chiruli
19	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Zanate

20	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Petirrojo
21	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i> (Stejneger, 1882)	Jilguero
22	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Suawinson, 1827)	Carpintero arlequin
23	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i> (Wagler, 1829)	Pico mexicano
24	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783)	Tinamú chicota
MAMIFEROS				
Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
1	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Zorro
2	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i> (Cuvier, 1829)	Ardilla

Distribución de las especies y endemismo

De acuerdo a la bibliografía consultada dos especies son endémicas; un reptil (*Micrurus nigrocinctus*) y un ave (*Melanerpes formicivorus*).

Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, dos especies de reptiles (*Micrurus nigrocinctus* y *Kinosternon oaxaca*) se encuentran sujetas a protección especial (Pr); y dos aves, *Melanerpes formicivorus* sujeta a protección especial (Pr) y *Crypturellus soui* en categoría de amenazada (A) para el SA.

IV.2.3.- PAISAJE

Existen diversas metodologías para el estudio y análisis del paisaje, aquellas que consideran la subjetividad como factor inherente a toda valoración personal del paisaje, donde además se escapa del empleo de técnicas automáticas o no, y se da especial interés a los mecanismos de consideración de los aspectos plásticos (color, línea, escala, etc.). Otras utilizan técnicas sistemáticas para los procesos de tipificación y valoración; y finalmente, las que combinan ambas metodologías (subjetivas y sistemáticas) y de esta manera tratan de lograr un acercamiento más efectivo a la realidad del paisaje (SEIA, 2005).

Para el análisis del paisaje en el área de estudio del proyecto, se utilizó el método que utiliza la subjetividad del tema así como la aplicación de diversas técnicas (tipificación o clasificación del paisaje en unidades homogéneas y la valoración de su calidad y fragilidad visual), con el fin de estimar las condiciones actuales del paisaje en la zona de estudio. A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la metodología seleccionada.

Descripción general de los principales componentes del paisaje en la zona de estudio.

IV.2.3.1.-VISIBILIDAD

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. De acuerdo al estudio topográfico de Santo Domingo Teojomulco, el territorio se puede dividir en dos zonas: la de montaña y la de lomeríos. En su mayor parte, la superficie presenta pendientes por encima de los 20°. La zona clasificada como de montaña, presenta buena cobertura vegetal, donde se ubican los principales bosques de la comunidad e importantes sistemas agrícolas, principalmente plátano y café. La zona de lomeríos presenta el más intenso uso de suelo en la comunidad.

IV.2.3.2.-CALIDAD PAISAJISTICA

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural.

Para el caso de este proyecto se tomó como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual *et al*, 2003:

Alta calidad de paisaje cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.

Calidad moderada de paisaje cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.

Baja calidad del paisaje cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

La calidad del paisaje es moderada debido a las condiciones descritas en el diagnóstico ambiental en donde, ya que en el sitio se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.

IV.2.3.3.-FRAGILIDAD

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana.

La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

a) Un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.

b) Un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

Considerando los criterios anteriores se tiene un paisaje con mayor fragilidad visual debido a las condiciones actuales del sitio.

IV.2.4.-MEDIO SOCIOECONOMICO

IV.2.4.1.- DATOS DEMOGRÁFICOS

El INEGI reporta en el censo 2010, que Teojomulco cuenta con una población total de 6200 habitantes, registrando un 3.22 % más mujeres que hombres, esto se debe principalmente a la gran cantidad de ciudadanos que emigran hacia los Estados Unidos de Norteamérica.

Tabla 31.-Distribución de la población

MUNICIPIO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	POBLACIÓN POR KM2	VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS
Santo Domingo Teojomulco	6200	3000	3200	20.4	1,005

(Fuente: autoridades municipales)

- Tasa de crecimiento

De acuerdo con los datos del Censo Población y Vivienda del 2010, el crecimiento poblacional del municipio (1.5%) es proporcionalmente similar al registrado para el Estado de Oaxaca, con un crecimiento de una persona por cada cien habitantes, ligeramente menor al crecimiento nacional que es dos personas por cada cien habitantes, al año.

- Migración

La migración es un fenómeno importante que se ve muy marcado en la comunidad, pues 7 de cada 10 familias tienen 1 o 2 familiares en Estados Unidos, de los cuales el 50% aproximadamente de estas familias depende económicamente.

- Cobertura de servicios

Según información de la Unidad Médica Rural No. 23, el 94% de las viviendas contaban para el 2010 con agua entubada en sus casas y un 85.5% la consumen hervida o clorada. Reporta que el 93.53% de la población cuenta con W.C., fosa séptica, letrinas o baños ecológicos, mientras que el 6.47% restante dispone inadecuadamente

las excretas, este porcentaje incluye los que defecan a ras de suelo y los que tienen instalaciones sanitarias en mal estado.

En cuanto a energía eléctrica, el 80% de la población dispone de este servicio, mientras que el 20% restante carece de él, debido a que viven aislados de las comunidades, generalmente son de una a tres familias por localidad; por lo tanto, se tiene que diseñar un programa para proveer de este servicio a las familias faltantes y definir el patrón de asentamientos humanos. En la actualidad, 150 familias cuentan con una línea telefónica. El 90% de las familias cuenta por lo menos con uno o más televisores, con los que se puede ver un canal de televisión abierta, además de muchas familias tienen el servicio de televisión privada (SKY).

- Salud

Según los indicadores del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el índice de esperanza de vida en el municipio es alto, ya que nuestra población llega a vivir 80 años en promedio. Para operar lo mejor posible, las clínicas se apoyan de un comité de salud, el cual se cambia cada año. Los principales padecimientos que aquejan a nuestra población son en orden de frecuencia: infecciones agudas, infecciones de vías urinarias, heridas de la cabeza, infecciones intestinales por otros organismos, amibiasis intestinal y problemas de nutrición. La morbilidad más alta se presenta en enfermedades respiratorias. Cabe agregar que, en el municipio, la tasa de mortalidad infantil en niños menores de 5 años es de 34.06%.

- Educación

- a. Analfabetismo

De acuerdo a datos del INEGI del año 2010, hay 854 personas con primaria incompleta, 662 personas de 15 años o más analfabetas, 548 personas de 15 años y más sin escolaridad, 196 personas de 15 años y más con secundaria incompleta, 109 personas de 3 a 5 años que no asiste a la escuela, 80 personas de 8 a 14 años que no saben leer ni escribir, 43 personas de 12 a 14 años que no asiste a la escuela, y por ultimo hay una población de 6 personas de 6 a 11 años de edad que no asisten a la escuela.

- b. Alfabetización

El Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO) atiende a un total de 1630 alumnos en los siguientes niveles de educación: quince jardines de niños en donde asisten 374 alumnos; quince primarias en donde reciben clases 839 alumnos; diez telesecundarias con un total de 292 de alumnos.

- Índice de marginación

El Índice de Marginación en el municipio es de 1.2014 y se integra a partir de la evaluación de cinco dimensiones: educación (analfabetismo, población sin primaria); vivienda (sin agua entubada, sin drenaje, con piso de tierra, sin electricidad, con hacinamiento); ingreso económico (población con menos de 1 salario mínimo), distribución de la población (localidades con menos de 5 mil habitantes) y caminos (población incomunicada).

- Índice de desarrollo humano

El Índice de Desarrollo Humano en el municipio es de 0.6712 y se integra a partir de tres componentes: salud, educación e ingresos económicos. Santo Domingo Teojomulco alcanza un Índice de Desarrollo Humano de nivel medio en la Región Costa y Sierra Sur, identificada por la CDI. En el rubro educativo, las condiciones más adversas de la región, se concentran en el área donde se localiza nuestro municipio, debido a la gran cantidad de personas que no saben leer ni escribir, así como a la deserción escolar. En salud, las condiciones se agravan en parte de la región, provocado por altas tasas de mortalidad infantil. Aun cuando nuestro municipio no presenta condiciones tan desfavorables, sí tenemos muchas defunciones en menores de un año.

- Religión

De acuerdo a la información que proporciona el INEGI 2010, en el municipio predomina la religión católica y la religión evangélica.

IV.2.4.2.-EJE ECONÓMICO

- Sistemas de producción

De acuerdo al portal OIEDRUS 2010, la tenencia de la tierra en el municipio es de tipo comunal, la extensión destinada a la agricultura es de 2,548.96 hectáreas, representando el 12.50 por ciento de la superficie total del municipio.



Imagen 77.-Uso de suelo en Santo Domingo Teojomulco

- Agrícolas

Las principales actividades agrícolas del municipio de Teojomulco es el cultivo de café, plátano, maíz y frijol.

- a. Café

La producción de café, es una de las actividades agrícolas más importantes de este municipio, pero debido a los bajos precios del grano, muchos productores han abandonado el campo y migran hacia los Estados Unidos

de Norteamérica principalmente, lo cual ha provocado que disminuya la producción del aromático. Años atrás, el municipio cosechaba entre 600 y 800 toneladas de café, en los últimos años apenas se ha alcanzado 300 a 400 tons.

b. Plátano

El municipio cuenta con algunos climas propicios para la siembra de algunas variedades de plátano, entre las que destacan: roatán, manzano, enano, morado, tabasco, de seda, perón, dedicados al autoconsumo, y el de castilla que lo destinan para la venta principalmente a la ciudad de Oaxaca, lo que significa una posible cadena en formación.

c. Maíz

La producción de maíz es para autoconsumo. En el sistema milpa las personas asocian el frijol el cual lo conocen en la comunidad como chivo negro y la calabaza, las cuales reciben el nombre como cáscara dura y cáscara blanda. Las personas siembran de un almud a 4 almudes (medida equivalente a un cuarto de hectárea) dependiendo de la cantidad de tierra que poseen o consigan para sembrar, ya sea prestada o rentada, la mayoría de las tierras son de temporal.

d. Frijol

El frijol se siembra como cultivo directo, fuera del sistema milpa, la producción se destina al autoconsumo y se le conoce como frijol de mata; la cantidad que se siembra en la comunidad es de 1 a 2 kilos por productor y el rendimiento al sembrar 2 kilos es de 100 kilos aproximadamente, esta cantidad les sirve para alimentarse durante un año dependiendo de la cantidad de miembros de la familia.

- Pecuarios

a. Ganadería extensiva

En el municipio de Teojomulco, la ganadería extensiva es otra actividad a la cual se dedica parte de la comunidad, la explotación de ganado bovino significa un ingreso más en la economía familiar. La explotación de ganado bovino se hace mediante pastoreo en potreros (terrenos delimitados con cercos de alambre de púas). En promedio, las personas tienen de 4 a 15 cabezas de ganado, por unidad productiva. Las razas de ganado que se conocen en el municipio son criollo, suizo y cebú, con sus respectivas cruzas. Los animales se venden en pie a las personas de la comunidad que se dedican a la matanza y venta de carne, y los becerros se venden a intermediarios que acarrean ganado para los baratillos más cercanos.

b. Traspatio

En los espacios que tienen como traspatios, la mayoría de las personas de este municipio tiene sembrado en su casa hierbas de olor como el orégano, tomillo, hierbabuena, ruda, perejil y epazote. Un 20 % de la comunidad acostumbra a sembrar otro tipo de hortalizas como: calabacitas, rábanos, cilantro y perejil, en temporadas de secas.

Algunas personas del centro y principalmente de las rancherías, crían animales de traspatio como gallinas, guajolotes, burros, caballos, cabras y cerdos.

IV.2.5.-DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A una escala mayor se sabe que las especies no existen de manera aislada, sino que la permanencia de cada una depende del entrelace con las demás, en el espacio y tiempo. La diversidad de las comunidades biológicas es parte indispensable en la función del ecosistema general.

La mera coexistencia, lado a lado, de un conjunto de especies en un sitio determinado no explica por sí misma la serie de funciones- complejas y usualmente delicadas- que presentan los ecosistemas, tanto dentro de ellos como interacciones con otros ecosistemas vecinos. El entramado de relaciones entre las especies (en unos casos de simple compatibilidad, en otros de complementariedad obligatoria) más el conjunto de relaciones entre las especies y el entorno abiótico, en un todo autónomo plenamente funcional, es lo que se entiende como la base de la integridad de los ecosistemas.

En ese contexto general se desarrollan multitud de interacciones que integran procesos ecológicos. La integridad ecológica, actualmente, debe incluir un acomodo compatible de las actividades humanas, tal que no afecte los procesos de mantenimiento autónomo a largo plazo, pues no somos una especie espectadora de los cambios, sino generadora de muchos de ellos (*op cit*).

A) METODOLOGÍA.

Para poder conocer la estructura y funcionamiento del sistema ambiental regional (SAR- proyecto) se siguió la metodología descrita en capítulos anteriores, añadiendo la toma de los siguientes parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. Con la finalidad de realizar un análisis que permita formar una imagen del área y su vegetación para poder compararla.

La estructura se evaluó a través del índice de valor de importancia, el cual expresa la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias. El cual se calculó de la siguiente manera:

El valor de importancia de cada especie en el estrato arbóreo se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

I.V.I.= Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia

Dónde:

I.V.I.=Índice de Valor de Importancia

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

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

Dominancia= Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie

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

Frecuencia= Es la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales.

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

Para cuantificar la diversidad de especies se utilizaron índices de diversidad, para el presente estudio se utilizó el índice de diversidad de Shannon y el índice de Simpson. Dichos índices toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies. Los índices se calcularon de la siguiente manera:

Abundancia relativa: La abundancia relativa medida en porcentaje, es el número de individuos por especie, dividido entre el total (N), todo es multiplicado por 100: expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio.

Índice de Simpson

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

Dónde:

p_i = abundancia relativa (número de individuos por especies entre N)

Éste índice toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, refleja menor diversidad de especies.

Índice de Shannon

Es el valor absoluto de la sumatoria de la columna representada por la abundancia relativa multiplicada por el logaritmo natural de la abundancia relativa, y que corresponde al valor del índice de Shannon-Wiener, es el siguiente:

Para interpretar este índice debe obtenerse el Logaritmo de S (H) que indica la máxima diversidad que puede

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

alcanzar la comunidad: $H = \ln(S)$; dónde S=Número de especies o riqueza específica.

Ahora se puede calcular la equitatividad (J) de la siguiente manera:

$$J = H / H_{\max}$$

B) RESULTADOS

a) Estructura de la vegetación en el área del proyecto (eje del camino)

Los valores obtenidos para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, se muestran en tablas en donde se ordenan de acuerdo a las medidas de dominancia.

Tabla 32.- Atributos estructurales de las especies arbóreas en relación con su valor de importancia.

ESTRATO ARBÓREO DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE SANTO DOMINGO TEJOMULCO									
SP	Nombre científico	ni	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Dominancia absoluta(Area basal)	Dominancia relativa	I.V.I
1	<i>Pinus oocarpa</i>	11	0.006	20.755	0.2632	16.667	0.316	13.229	50.65
2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	0.001	1.887	0.0526	3.333	0.013	0.555	5.78
4	<i>Quercus elliptica</i>	2	0.001	3.774	0.1053	6.667	0.165	6.920	17.36
5	<i>Pinus douglasiana</i>	17	0.009	32.075	0.3684	23.333	1.395	58.382	113.79
6	<i>Clethra macrophylla</i>	4	0.002	7.547	0.1579	10.000	0.044	1.830	19.38
10	<i>Diphysa floribunda</i>	2	0.001	3.774	0.1053	6.667	0.023	0.950	11.39
17	<i>Quercus liebmanii</i>	2	0.001	3.774	0.0526	3.333	0.067	2.793	9.90
23	<i>Quercus conspersa</i>	2	0.001	3.774	0.1053	6.667	0.035	1.462	11.90
24	<i>Pinus pseudostrobus</i>	2	0.001	3.774	0.1053	6.667	0.190	7.968	18.41
32	<i>Acacia pennatula</i>	2	0.001	3.774	0.0526	3.333	0.019	0.802	7.91
38	<i>Arbutus xalapensis</i>	1	0.001	1.887	0.0526	3.333	0.006	0.266	5.49
39	<i>Quercus candicans</i>	6	0.003	11.321	0.1053	6.667	0.063	2.622	20.61
45	<i>Pinus devoniana</i>	1	0.001	1.887	0.0526	3.333	0.053	2.221	7.44
	Total	53	0.028	100	1.579	100	2.390	100	300

Tabla 33.- Atributos estructurales de las especies Arbustivas en relación a su valor de importancia relativa.

ESTRATO ARBUSTIVO DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO												
SP	Nombre científico	ni	COBERTURA		DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA			I.V.I
			d1	d2	COBERTURA/m ²	COBERTURA RELATIVA	DENSIDAD (ind/m ²)	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	
1	<i>Pinus oocarpa</i>	3	2.7	2.7	9.68	0.037	0.0016	2.069	3	0.158	4.110	6.215
2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	5	7.8	8.3	822.96	3.121	0.0026	3.448	1	0.053	1.370	7.939
5	<i>Pinus douglasiana</i>	1	1.5	1.3	0.75	0.003	0.0005	0.690	1	0.053	1.370	2.062
6	<i>Clethra macrophylla</i>	10	10.6	10	2206.19	8.367	0.0053	6.897	3	0.158	4.110	19.374
7	<i>Arctostaphylos pungens</i>	1	0.8	0.8	0.08	0.000	0.0005	0.690	1	0.053	1.370	2.060
8	<i>Mikania micrantha</i>	14	8.1	6.55	552.69	2.096	0.0074	9.655	6	0.316	8.219	19.971
9	<i>Miconia hemenostigma</i>	3	2.25	2.85	8.07	0.031	0.0016	2.069	2	0.105	2.740	4.839
10	<i>Diphysa floribunda</i>	1	1.1	0.9	0.19	0.001	0.0005	0.690	1	0.053	1.370	2.060
11	<i>Calliandra grandiflora</i>	9	10.6	10	2206.19	8.367	0.0047	6.207	5	0.263	6.849	21.424
13	<i>Coffea arabica</i>	3	4	3.5	38.48	0.146	0.0016	2.069	1	0.053	1.370	3.585
14	<i>Montanoa karwinskii</i>	6	14.5	16.8	11651.60	44.191	0.0032	4.138	2	0.105	2.740	51.069
15	<i>Solanum aligerum</i>	2	2.5	2.85	9.97	0.038	0.0011	1.379	2	0.105	2.740	4.157

16	<i>Myriocarpa longipes</i>	1	2	3	7.07	0.027	0.0005	0.690	1	0.053	1.370	2.086
18	<i>Funastrum sp.</i>	2	1.5	1.3	0.75	0.003	0.0011	1.379	1	0.053	1.370	2.752
19	<i>Psidium guajava</i>	1	0.8	0.5	0.03	0.000	0.0005	0.690	1	0.053	1.370	2.060
20	<i>Rhynchosia reticulata</i>	8	6.1	5.35	209.12	0.793	0.0042	5.517	6	0.316	8.219	14.530
22	<i>Ocimum campechianum</i>	2	1.8	1.6	1.63	0.006	0.0011	1.379	2	0.105	2.740	4.125
23	<i>Quercus conspersa</i>	6	6.4	6	289.53	1.098	0.0032	4.138	1	0.053	1.370	6.606
25	<i>Crotalaria acapulcensis</i>	15	12.2	11	3536.19	13.412	0.0079	10.345	7	0.368	9.589	33.346
26	<i>Agave pendula</i>	1	1	1	0.20	0.001	0.0005	0.690	1	0.053	1.370	2.060
27	<i>Flaceria trinerva</i>	3	4.5	3.9	60.48	0.229	0.0016	2.069	2	0.105	2.740	5.038
28	<i>Ceanothus coeruleus</i>	9	4.8	4.45	89.58	0.340	0.0047	6.207	3	0.158	4.110	10.656
33	<i>Celtis caudata</i>	6	5.2	4.18	92.77	0.352	0.0032	4.138	2	0.105	2.740	7.229
34	<i>Cecropia obtusifolia</i>	8	8.4	6.4	567.48	2.152	0.0042	5.517	4	0.211	5.479	13.149
35	<i>Buddleja parviflora</i>	3	1.7	1.5	1.28	0.005	0.0016	2.069	1	0.053	1.370	3.444
37	<i>Clidemia hirta</i>	1	0.6	0.5	0.02	0.000	0.0005	0.690	1	0.053	1.370	2.060
38	<i>Arbutus xalapensis</i>	5	3.1	2.8	14.79	0.056	0.0026	3.448	4	0.211	5.479	8.984
39	<i>Quercus candicans</i>	10	12.3	11.55	3962.83	15.030	0.0053	6.897	4	0.211	5.479	27.406
41	<i>Baccharis salicifolia</i>	2	2.85	2.3	8.44	0.032	0.0011	1.379	2	0.105	2.740	4.151

42	<i>Pteridium feei</i>	4	3.9	2.4	17.20	0.065	0.0021	2.759	2	0.105	2.740	5.564
TOTAL					26366.23	100	0.08	100		3.842	100	300

Tabla 34.- Atributos estructurales del estrato herbáceo del bosque de pino- encino.

ESTRATO HERBÁCEO DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE SANTO DOMINGO TEJOMULCO												
SP	Nombre científico	ni	COERTURA		DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA			I.V.I
			d1	d2	COBERTURA/m ²	COBERTURA RELATIVA	DENSIDAD (ind/m ²)	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	
6	<i>Clethra macrophylla</i>	2	0.7	0.5	0.02	0.087	0.0011	2.500	1	0.053	2.857	5.444
8	<i>Mikania micrantha</i>	2	0.35	0.45	0.00	0.018	0.0011	2.500	1	0.053	2.857	5.375
9	<i>Miconia hemenostigma</i>	4	0.9	0.79	0.10	0.359	0.0021	5.000	2	0.105	5.714	11.073
12	<i>Crusea calocephala</i>	19	3.32	3.14	21.34	77.179	0.0100	23.750	3	0.158	8.571	109.500
15	<i>Montanoa karwinskii</i>	1	0.1	0.09	0.00	0.000	0.0005	1.250	1	0.053	2.857	4.107
20	<i>Rhynchosia reticulata</i>	1	0.3	0.12	0.00	0.001	0.0005	1.250	1	0.053	2.857	4.108
21	<i>Abutilon percaudatum</i>	2	0.22	0.2	0.00	0.001	0.0011	2.500	1	0.053	2.857	5.359
22	<i>Ocimum campechianum</i>	7	1.88	1.92	2.56	9.253	0.0037	8.750	2	0.105	5.714	23.717
23	<i>Quercus conspersa</i>	1	0.1	0.1	0.00	0.000	0.0005	1.250	1	0.053	2.857	4.107
24	<i>Pinus pseudostrobus</i>	1	0.1	0.1	0.00	0.000	0.0005	1.250	1	0.053	2.857	4.107
27	<i>Flaceria trinerva</i>	1	0.1	0.1	0.00	0.000	0.0005	1.250	1	0.053	2.857	4.107
29	<i>Carminatia tenuiflora</i>	3	0.46	0.47	0.01	0.033	0.0016	3.750	1	0.053	2.857	6.640
30	<i>Heterotheca inuloides</i>	5	0.55	0.65	0.03	0.091	0.0026	6.250	2	0.105	5.714	12.055
31	<i>Cerastium nutans</i>	12	1.76	1.74	1.84	6.660	0.0063	15.000	7	0.368	20.000	41.660
36	<i>Polygala rivinifolia</i>	7	1.73	1.64	1.58	5.717	0.0037	8.750	4	0.211	11.429	25.895
40	<i>Acmella repens</i>	3	0.22	0.26	0.00	0.002	0.0016	3.750	1	0.053	2.857	6.609
43	<i>Monochaetum floribundum</i>	2	0.4	0.27	0.00	0.008	0.0011	2.500	1	0.053	2.857	5.365

44	<i>Adiantum braunii</i>	6	0.85	0.93	0.12	0.444	0.0032	7.500	3	0.158	8.571	16.515
46	<i>Elaphoglossum seminudum</i>	1	0.7	0.65	0.04	0.147	0.0003	1.250	1	0.053	2.857	4.254
TOTAL					27.65	100	0.04	100		1.842	100	300

b) Estructura de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional

Tabla 35.- Atributos estructurales de las especies arbóreas de la vegetación de BPQ en relación con su valor de importancia relativa.

ESTRATO ARBÓREO DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE SANTO DOMINGO TEJOMULCO										
SP	Nombre científico	ni	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Dominancia absoluta(Área basal)	Dominancia relativa	I.V.I	
1	<i>Pinus oocarpa</i>	10	0.005	5.917	0.263	8.772	0.328	3.750	18.44	
4	<i>Quercus elliptica</i>	1	0.001	0.592	0.053	1.754	0.018	0.202	2.55	
5	<i>Pinus douglasiana</i>	72	0.038	42.604	0.895	29.825	6.601	75.426	147.85	
6	<i>Clethra macrophylla</i>	9	0.005	5.325	0.368	12.281	0.083	0.948	18.55	
10	<i>Diphysa floribunda</i>	5	0.003	2.959	0.105	3.509	0.081	0.929	7.40	
17	<i>Quercus liebmanii</i>	4	0.002	2.367	0.105	3.509	0.057	0.651	6.53	
23	<i>Quercus conspersa</i>	13	0.007	7.692	0.211	7.018	0.227	2.590	17.30	
38	<i>Arbutus xalapensis</i>	10	0.005	5.917	0.316	10.526	0.166	1.902	18.35	
39	<i>Quercus candicans</i>	25	0.013	14.793	0.368	12.281	0.771	8.809	35.88	
45	<i>Pinus devoniana</i>	1	0.001	0.592	0.053	1.754	0.086	0.977	3.32	
47	<i>Prunus serotina</i>	1	0.001	0.592	0.053	1.754	0.008	0.090	2.44	
50	<i>Quercus acutifolia</i>	4	0.002	2.367	0.105	3.509	0.044	0.497	6.37	
54	<i>Pinus pringlei</i>	14	0.007	8.284	0.105	3.509	0.283	3.230	15.02	
	Total	169	0.044	100	5.263	100	8.752	100	300	

Tabla 36.- Atributos estructurales de las especies arbustivas de la vegetación de BPQ en relación con su valor de importancia.

ESTRATO ARBUSTIVO DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE SANTO DOMINGO TEJOMULCO												
SP	Nombre científico	ni	COBERTURA		DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA			I.V.I
			d1	d2	COBERTURA/m ²	COBERTURA RELATIVA	DENSIDAD (ind/m ²)	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	
1	<i>Pinus oocarpa</i>	1	0.4	0.2	0.00	0.000	0.0005	0.714	1	0.053	1.538	2.253
5	<i>Pinus douglasiana</i>	2	1.8	1.4	1.25	0.002	0.0011	1.429	2	0.105	3.077	4.507
6	<i>Clethra macrophylla</i>	2	1.2	0.9	0.23	0.000	0.0011	1.429	2	0.105	3.077	4.506
7	<i>Arctostaphylos pungens</i>	11	10.2	9.9	2002.17	2.609	0.0058	7.857	4	0.211	6.154	16.620
8	<i>Mikania micrantha</i>	27	16.35	12.55	8267.11	10.771	0.0142	19.286	8	0.421	12.308	42.365
9	<i>Miconia hemenostigma</i>	3	2.1	1.75	2.65	0.003	0.0016	2.143	2	0.105	3.077	5.223
10	<i>Diphysa floribunda</i>	1	0.6	0.7	0.03	0.000	0.0005	0.714	1	0.053	1.538	2.253
11	<i>Calliandra grandiflora</i>	8	6.45	5.5	247.10	0.322	0.0042	5.714	3	0.158	4.615	10.652
17	<i>Quercus liebmanii</i>	1	1.2	1.1	0.34	0.000	0.0005	0.714	1	0.053	1.538	2.253
20	<i>Rhynchosia reticulata</i>	1	1.3	1	0.33	0.000	0.0005	0.714	1	0.053	1.538	2.253
22	<i>Ocimum campechianum</i>	5	5.1	5	127.68	0.166	0.0026	3.571	3	0.158	4.615	8.353
23	<i>Quercus conspersa</i>	6	7.3	5.4	305.12	0.398	0.0032	4.286	3	0.158	4.615	9.299
26	<i>Agave pendula</i>	3	2.8	2.75	11.64	0.015	0.0016	2.143	2	0.105	3.077	5.235
32	<i>Acacia pennatula</i>	2	2.1	1.6	2.22	0.003	0.0011	1.429	2	0.105	3.077	4.508
33	<i>Celtis caudata</i>	23	24.45	22.43	59053.71	76.941	0.0121	16.429	6	0.316	9.231	102.600
34	<i>Cecropia obtusifolia</i>	3	5.5	4.75	134.01	0.175	0.0016	2.143	3	0.158	4.615	6.933

38	<i>Arbutus xalapensis</i>	6	8.5	8.05	919.31	1.198	0.0032	4.286	5	0.263	7.692	13.176
39	<i>Quercus candicans</i>	13	12.85	12.18	4809.85	6.267	0.0068	9.286	4	0.211	6.154	21.706
41	<i>Baccharis salicifolia</i>	2	4.1	3.4	38.16	0.050	0.0011	1.429	2	0.105	3.077	4.555
47	<i>Prunus serotina</i>	3	4.7	4.7	95.81	0.125	0.0016	2.143	2	0.105	3.077	5.345
48	<i>Triumfetta semitriloba</i>	1	0.65	0.7	0.04	0.000	0.0005	0.714	1	0.053	1.538	2.253
49	<i>Myrsine coriaceae</i>	9	7.85	7.75	726.73	0.947	0.0047	6.429	4	0.211	6.154	13.529
51	<i>Fuchsia thymifolia</i>	4	2	1.6	2.01	0.003	0.0021	2.857	1	0.053	1.538	4.398
52	<i>Litsea glaucescens</i>	1	0.9	1.2	0.23	0.000	0.0005	0.714	1	0.053	1.538	2.253
53	<i>Brongniartia vicioides</i>	2	2.1	2.3	4.58	0.006	0.0011	1.429	1	0.053	1.538	2.973
TOTAL					76752.32	100	0.04	100		3.421	0.07	300

Tabla 37.- Atributos estructurales de las especies de la vegetación de BPQ en relación con su valor de importancia.

ESTRATO HERBÁCEO DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO												
SP	Nombre científico	ni	COERTURA		DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA			I.V.I
			d1	d2	COBERTURA/m ²	COBERTURA RELATIVA	DENSIDAD (ind/m ²)	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	
8	<i>Mikania micrantha</i>	5	0.7	0.97	0.09	0.303	0.0026	12.821	2	0.105	11.765	24.888
9	<i>Miconia hemenostigma</i>	2	0.45	0.35	0.00	0.016	0.0011	5.128	1	0.053	5.882	11.027
12	<i>Crusea calocephala</i>	1	0.6	0.5	0.02	0.059	0.0005	2.564	1	0.053	5.882	8.506

22	<i>Ocimum campechianum</i>	1	0.09	0.1	0.00	0.000	0.0005	2.564	1	0.053	5.882	8.447
27	<i>Flaceria trinerva</i>	1	0.12	0.12	0.00	0.000	0.0005	2.564	1	0.053	5.882	8.447
29	<i>Carminatia tenuiflora</i>	1	0.55	0.25	0.00	0.012	0.0005	2.564	1	0.053	5.882	8.459
31	<i>Cerastium nutans</i>	3	0.55	0.51	0.02	0.052	0.0016	7.692	2	0.105	11.765	19.509
36	<i>Polygala rivinifolia</i>	1	0.2	0.05	0.00	0.000	0.0005	2.564	1	0.053	5.882	8.447
42	<i>Pteridium feei</i>	4	1.06	1.02	0.23	0.767	0.0021	10.256	2	0.105	11.765	22.788
44	<i>Adiantum braunii</i>	17	3.37	3.64	29.55	98.774	0.0089	43.590	2	0.105	11.765	154.128
49	<i>Myrsine coriaceae</i>	1	0.28	0.2	0.00	0.002	0.0005	2.564	1	0.053	5.882	8.449
55	<i>Taraxacum officinale</i>	2	0.39	0.38	0.00	0.014	0.0011	5.128	2	0.105	11.765	16.907
TOTAL					29.91	100	0.01	100		0.895	0.02	300

c) Riqueza y diversidad de especies de flora

Se presentan los valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad (J), dichos valores se presentan tanto para el Sistema Ambiental Regional y para el área donde se ejecutara el proyecto.

- Sistema ambiental Regional

Estrato arbóreo

Tabla 38.- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad (J).

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	INDICE DE SHANNON-WIENER (H')	INDICE DE SIMPSON (D)
1	<i>Pinus oocarpa</i>	pino	10	0.0592	-2.8273	0.1673	0.0035
2	<i>Quercus elliptica</i>	encino	1	0.0059	-5.1299	0.0304	0.0000
3	<i>Pinus douglasiana</i>	pino	72	0.4260	-0.8532	0.3635	0.1815
4	<i>Clethra macrophylla</i>	mameyito	9	0.0533	-2.9327	0.1562	0.0028
5	<i>Diphysa floribunda</i>	Cuachepil	5	0.0296	-3.5205	0.1042	0.0009
6	<i>Quercus liebmanii</i>	encino	4	0.0237	-3.7436	0.0886	0.0006
7	<i>Quercus conspersa</i>	encino	13	0.0769	-2.5649	0.1973	0.0059
8	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	10	0.0592	-2.8273	0.1673	0.0035
9	<i>Quercus candicans</i>	encino	25	0.1479	-1.9110	0.2827	0.0219
10	<i>Pinus devoniana</i>	pino	1	0.0059	-5.1299	0.0304	0.0000
11	<i>Prunus serotina</i>	capulín	1	0.0059	-5.1299	0.0304	0.0000
12	<i>Quercus acutifolia</i>	encino	4	0.0237	-3.7436	0.0886	0.0006
13	<i>Pinus pringlei</i>	pino	14	0.0828	-2.4908	0.2063	0.0069
TOTAL			169	1.0000	-42.8047	1.9131	0.2281
Abundancia							169
Riqueza (S)							13
Shannon-Wiener(H')							1.9131
H' max=Ln S							2.5649
Equitatividad (J)							0.7459
Simpson (D)							0.2281

Estrato arbustivo

Tabla 39.- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	INDICE DE SHANNON-WIENER (H')	INDICE DE SIMPSON (D)
1	<i>Pinus oocarpa</i>	pino	1	0.0071	-4.9416	0.0353	0.0001
2	<i>Pinus douglasiana</i>	pino	2	0.0143	-4.2485	0.0607	0.0002

3	<i>Clethra macrophylla</i>	mameyito	2	0.0143	-4.2485	0.0607	0.0002	
4	<i>Arctostaphylos pungens</i>	manzanito	11	0.0786	-2.5437	0.1999	0.0062	
5	<i>Mikania micrantha</i>	Hierba negra	27	0.1929	-1.6458	0.3174	0.0372	
6	<i>Miconia hemenostigma</i>	Miconia	3	0.0214	-3.8430	0.0824	0.0005	
7	<i>Diphysa floribunda</i>	Cuachepil	1	0.0071	-4.9416	0.0353	0.0001	
8	<i>Calliandra grandiflora</i>	Pelo de angel	8	0.0571	-2.8622	0.1636	0.0033	
9	<i>Quercus liebmanii</i>	encino	1	0.0071	-4.9416	0.0353	0.0001	
10	<i>Rhynchosia reticulata</i>		1	0.0071	-4.9416	0.0353	0.0001	
11	<i>Ocimum campechianum</i>		5	0.0357	-3.3322	0.1190	0.0013	
12	<i>Quercus conspersa</i>		6	0.0429	-3.1499	0.1350	0.0018	
13	<i>Agave pendula</i>		3	0.0214	-3.8430	0.0824	0.0005	
14	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	2	0.0143	-4.2485	0.0607	0.0002	
15	<i>Celtis caudata</i>	capulincillo	23	0.1643	-1.8061	0.2967	0.0270	
16	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	3	0.0214	-3.8430	0.0824	0.0005	
17	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	6	0.0429	-3.1499	0.1350	0.0018	
18	<i>Quercus candicans</i>	Encino negro	13	0.0929	-2.3767	0.2207	0.0086	
19	<i>Baccharis salicifolia</i>	chamizo	2	0.0143	-4.2485	0.0607	0.0002	
20	<i>Prunus serotina</i>	capulin	3	0.0214	-3.8430	0.0824	0.0005	
21	<i>Triumfetta semitriloba</i>		1	0.0071	-4.9416	0.0353	0.0001	
22	<i>Myrsine coriacea</i>		9	0.0643	-2.7444	0.1764	0.0041	
23	<i>Fuchsia thymifolia</i>		4	0.0286	-3.5553	0.1016	0.0008	
24	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel	1	0.0071	-4.9416	0.0353	0.0001	
25	<i>Brongniartia vicioides</i>		2	0.0143	-4.2485	0.0607	0.0002	
TOTAL			140	1.0000	-	93.4308	2.7099	
							Abundancia	140
							Riqueza (S)	25
							Shannon-Wiener(H')	2.7099
							H' max=Ln S	3.2189
							Equitatividad (J)	0.8419
							Simpson (D)	0.0953

Estrato herbáceo

Tabla 40.- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	INDICE DE SHANNON-WIENER (H')	INDICE DE SIMPSON (D)
1	<i>Mikania micrantha</i>		5	0.1282	-2.0541	0.2633	0.0164
2	<i>Miconia hemenostigma</i>		2	0.0513	-2.9704	0.1523	0.0026
3	<i>Crusea calocephala</i>		1	0.0256	-3.6636	0.0939	0.0007
4	<i>Ocimum campechianum</i>		1	0.0256	-3.6636	0.0939	0.0007
5	<i>Flaceria trinerva</i>		1	0.0256	-3.6636	0.0939	0.0007
6	<i>Carminatia tenuiflora</i>		1	0.0256	-3.6636	0.0939	0.0007
7	<i>Cerastium nutans</i>		3	0.0769	-2.5649	0.1973	0.0059
8	<i>Polygala rivinifolia</i>		1	0.0256	-3.6636	0.0939	0.0007
9	<i>Pteridium feei</i>	Helecho	4	0.1026	-2.2773	0.2336	0.0105
10	<i>Adiantum braunii</i>	helecho	17	0.4359	-0.8303	0.3619	0.1900
11	<i>Myrsine coriaceae</i>		1	0.0256	-3.6636	0.0939	0.0007
12	<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	2	0.0513	-2.9704	0.1523	0.0026
TOTAL			39	1.0000	-35.6489	1.9244	0.2321
Abundancia							39
Riqueza (S)							12
Shannon-Wiener(H')							1.9244
H' max=Ln S							2.4849
Equitatividad (J)							0.7744
Simpson (D)							0.2321

- Área del proyecto (eje del camino)

Estrato arbóreo

Tabla 41.- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	INDICE DE SHANNON-WIENER (H')	INDICE DE SIMPSON (D)
1	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	11	0.2075	-1.5724	0.3263	0.0431
2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	1	0.0189	-3.9703	0.0749	0.0004
3	<i>Quercus elliptica</i>	Encino	2	0.0377	-3.2771	0.1237	0.0014
4	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino	17	0.3208	-1.1371	0.3647	0.1029

5	<i>Clethra macrophylla</i>	Mameyito	4	0.0755	-2.5840	0.1950	0.0057
6	<i>Diphysa floribunda</i>	Cuachepil	2	0.0377	-3.2771	0.1237	0.0014
7	<i>Quercus liebmanii</i>	Encino	2	0.0377	-3.2771	0.1237	0.0014
8	<i>Quercus conspersa</i>	Encino	2	0.0377	-3.2771	0.1237	0.0014
9	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	2	0.0377	-3.2771	0.1237	0.0014
10	<i>Acacia pennatula</i>	Algarrobo	2	0.0377	-3.2771	0.1237	0.0014
11	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	1	0.0189	-3.9703	0.0749	0.0004
12	<i>Quercus candicans</i>	Encino	6	0.1132	-2.1785	0.2466	0.0128
13	<i>Pinus devoniana</i>	Pino	1	0.0189	-3.9703	0.0749	0.0004
TOTAL			53	1.0000	-39.0457	2.0994	0.1741
Abundancia							53
Riqueza (S)							13
Shannon-Wiener (H')							2.0994
H' max=Ln S							2.5649
Equitatividad (J)							0.8185
Simpson (D)							0.1741

Estrato arbustivo

Tabla 42- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	INDICE SHANNON-WIENER (H')	DE	INDICE DE SIMPSON (D)
1	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	3	0.0207	-3.8781	0.0802		0.0004
2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	5	0.0345	-3.3673	0.1161		0.0012
3	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino	1	0.0069	-4.9767	0.0343		0.0000
4	<i>Clethra macrophylla</i>	Mameyito	10	0.0690	-2.6741	0.1844		0.0048
5	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanito	1	0.0069	-4.9767	0.0343		0.0000
6	<i>Mikania micrantha</i>	Hierba negra	14	0.0966	-2.3377	0.2257		0.0093
7	<i>Miconia hemenostigma</i>	Miconia	3	0.0207	-3.8781	0.0802		0.0004
8	<i>Diphysa floribunda</i>	Cuachepil	1	0.0069	-4.9767	0.0343		0.0000
9	<i>Calliandra grandiflora</i>	Pelo de angel	9	0.0621	-2.7795	0.1725		0.0039
10	<i>Coffea arabica</i>	cafetal	3	0.0207	-3.8781	0.0802		0.0004
11	<i>Montanoa karwinskii</i>	vara blanca	6	0.0414	-3.1850	0.1318		0.0017
12	<i>Solanum aligerum</i>	Solanacea	2	0.0138	-4.2836	0.0591		0.0002
13	<i>Myriocarpa longipes</i>	Hoja ancha	1	0.0069	-4.9767	0.0343		0.0000
14	<i>Funastrum sp.</i>		2	0.0138	-4.2836	0.0591		0.0002
15	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1	0.0069	-4.9767	0.0343		0.0000
16	<i>Rhynchosia reticulata</i>		8	0.0552	-2.8973	0.1599		0.0030
17	<i>Ocimum campechianum</i>		2	0.0138	-4.2836	0.0591		0.0002
18	<i>Quercus conspersa</i>	Encino	6	0.0414	-3.1850	0.1318		0.0017

19	<i>Crotalaria acapulcensis</i>	Chepil monte	15	0.1034	-2.2687	0.2347	0.0107	
20	<i>Agave pendula</i>	Magüey	1	0.0069	-4.9767	0.0343	0.0000	
21	<i>Flaceria trinerva</i>		3	0.0207	-3.8781	0.0802	0.0004	
22	<i>Ceanothus coeruleus</i>		9	0.0621	-2.7795	0.1725	0.0039	
23	<i>Celtis caudata</i>	capulincillo	6	0.0414	-3.1850	0.1318	0.0017	
24	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	8	0.0552	-2.8973	0.1599	0.0030	
25	<i>Buddleja parviflora</i>		3	0.0207	-3.8781	0.0802	0.0004	
26	<i>Clidemia hirta</i>		1	0.0069	-4.9767	0.0343	0.0000	
27	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	5	0.0345	-3.3673	0.1161	0.0012	
28	<i>Quercus candicans</i>	Encino negro	10	0.0690	-2.6741	0.1844	0.0048	
29	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chamizo	2	0.0138	-4.2836	0.0591	0.0002	
30	<i>Pteridium feei</i>	Helecho pezma	4	0.0276	-3.5904	0.0990	0.0008	
TOTAL			145	1.0000	-112.5503	3.0984	0.0548	
							Abundancia	145
							Riqueza (S)	30
							Shannon-Wiener (H')	3.0984
							H' max=Ln S	3.4012
							Equitatividad (J)	0.9110
							Simpson (D)	0.0548

Estrato herbáceo

Tabla 43.- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	INDICE DE SHANNON-WIENER (H')	INDICE DE SIMPSON (D)
1	<i>Clethra macrophylla</i>	Mameyito	2	0.0250	-3.6889	0.0922	0.0006
2	<i>Mikania micrantha</i>	Hierba negra	2	0.0250	-3.6889	0.0922	0.0006
3	<i>Miconia hemenostigma</i>		4	0.0500	-2.9957	0.1498	0.0025
4	<i>Crusea calocephala</i>		19	0.2375	-1.4376	0.3414	0.0564
5	<i>Montanoa karwinskii</i>		1	0.0125	-4.3820	0.0548	0.0002
6	<i>Rhynchosia reticulata</i>		1	0.0125	-4.3820	0.0548	0.0002
7	<i>Abutilon percaudatum</i>		2	0.0250	-3.6889	0.0922	0.0006
8	<i>Ocimum campechianum</i>		7	0.0875	-2.4361	0.2132	0.0077
9	<i>Quercus conspersa</i>	Encino	1	0.0125	-4.3820	0.0548	0.0002
10	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino	1	0.0125	-4.3820	0.0548	0.0002
11	<i>Flaceria trinerva</i>		1	0.0125	-4.3820	0.0548	0.0002
12	<i>Carminatia tenuiflora</i>		3	0.0375	-3.2834	0.1231	0.0014
13	<i>Heterotheca inuloides</i>	árnica	5	0.0625	-2.7726	0.1733	0.0039

14	<i>Cerastium nutans</i>		12	0.1500	-1.8971	0.2846	0.0225	
15	<i>Polygala rivinifolia</i>		7	0.0875	-2.4361	0.2132	0.0077	
16	<i>Acmella repens</i>		3	0.0375	-3.2834	0.1231	0.0014	
17	<i>Monochaetum floribundum</i>		2	0.0250	-3.6889	0.0922	0.0006	
18	<i>Adiantum braunii</i>	helecho	6	0.0750	-2.5903	0.1943	0.0056	
19	<i>Elaphoglossum seminudum</i>	helecho	1	0.0125	-4.3820	0.0548	0.0002	
TOTAL			80	1.0000	-64.1800	2.5135	0.1125	
							Abundancia	80
							Riqueza (S)	19
							Shannon-Wiener(H')	2.5135
							H' max=Ln S	2.9444
							Equitatividad (J)	0.8536

d) Riqueza y diversidad de especies faunísticas

Riqueza y diversidad de especies faunísticas

Se presenta una riqueza específica de 36 especies de fauna silvestre, de las cuales 24 son aves, 10 reptiles y 2 mamíferos.

Abundancia relativa por especie

Resaltan los valores más altos de abundancia de *Columbina inca* (0.280), siguiéndole *Calocitta formosa* (0.213) y *Coragyps atratus* (0.200) todas las demás especies con menos de 0.080 (ver cuadro IV.4). Esto indica la poca presencia de fauna en el sitio por el cambio del entorno. Las especies presente son las más adaptables a dicho cambio.

Tabla 44.- Abundancia relativa por especie.

ANFIBIOS Y REPTILES		
Nº	NOMBRE CIENTIFICO	Abundancia relativa/sp
1	<i>Bufo canaliferus</i> (Cope, 1877)	0.008
2	<i>Dryobius margaritiferus</i> (SCHLEGEL, 1837)	0.016
3	<i>Rhadinella donaji</i> CAMPBELL, 2015	0.008
4	<i>Anolis nebulosus</i> (WIEGMANN, 1834)	0.016
5	<i>Micrurus nigrocinctus</i> (GIRARD, 1854)	0.008
6	<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)	0.031
7	<i>Sceloporus siniferus</i> (Coper, 1869)	0.008
8	<i>Holcosus undulatus</i> (WIEGMANN, 1834)	0.008

9	<i>Aspidoscelis deppii</i> (WIEGMANN, 1834)	0.055
10	<i>Kinosternon oaxacae</i> BERRY & IVERSON, 1980	0.008
AVES		
Nº	NOMBRE CIENTIFICO	Abundancia relativa/sp
1	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	0.200
2	<i>Amazilia violiceps</i> (Gould, 1859)	0.080
3	<i>Columbina inca</i> (Lesson, 1847)	0.280
4	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1766)	0.008
5	<i>Patagioenas fasciata</i> (Say, 1823)	0.008
6	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	0.024
7	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	0.079
8	<i>Ortalis poliocephala</i> (Wagler, 1830)	0.031
9	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	0.008
10	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Lineaus, 1766)	0.039
11	<i>Megarhynchus pitangua</i> (Lineaus, 1766)	0.047
12	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	0.016
13	<i>Tyrannus verticalis</i> Say, 1823	0.016
14	<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	0.008
15	<i>Calocitta formosa</i> (Swainson, 1827)	0.213
16	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	0.031
17	<i>Icterus wagleri</i> (Sclater, 1857)	0.087
18	<i>Carduelis psaltria</i> (Say, 1823)	0.008
19	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	0.016
20	<i>Turdus migratorius</i>	0.008
21	<i>Myadestes occidentalis</i> (Stejneger, 1882)	0.008
22	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Suawinson, 1827)	0.024
23	<i>Picoides scalaris</i> (Wagler, 1829)	0.008
24	<i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783)	0.008
MAMIFEROS		
Nº	NOMBRE CIENTIFICO	Abundancia relativa/sp
1	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	0.016
2	<i>Sciurus aureogaster</i> (Cuvier, 1829)	0.016

La abundancia relativa por clase

Las aves presentan mayor abundancia relativa (0.803), seguida de anfibios y reptiles (0.165) y mamíferos (0.031), lo cual demuestra que las aves son la mejor clase representada tanto por el número de especies como por el número de registro (ver cuadro IV. 5):

Tabla 45.- Abundancia relativa por clase.

Clase	Abundancia relativa
Anfibios y reptiles	0.165
Aves	0.803
Mamíferos	0.031

Diversidad

De acuerdo a la diversidad expresada por medio del índice de Shannon (H'), los resultados indican que las aves fueron las más diversas con un valor de 2.598, anfibios y reptiles con un valor de 2.000 y mamíferos con un valor de 0.693.

Dominancia

Con respecto a la dominancia expresada por el índice de Simpson, se encontró una mayor dominancia de aves con un valor de 0.696, siguiéndole anfibios y reptiles con un valor de 0.265 por lo tanto indica que la clase aves tiene una mayor diversidad pero una baja dominancia.

Equitatividad

La mayor equitatividad la mostró la clase anfibios y reptiles con un valor de 0.455, siguiéndole aves con 0.389, y mamíferos con 0.347 por lo que se considera que los anfibios y reptiles tienen una distribución mejor equilibrada.

Tabla 46.- Valores calculados de diversidad de especies para anfibios y reptiles.

ANFIBIOS Y REPTILES						
Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	n_i	$p_i=n_i/N$
1	Anura	Bufo	<i>Bufo canaliferus</i> (Cope, 1877)	Sapo común	1	0.048
2	Squamata	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i> (SCHLEGEL, 1837)	Culebra corredora	2	0.095
3	Squamata	Colubridae	<i>Rhadinella donaji</i> CAMPBELL, 2015	Hojarasquera Delgada de Donaji	1	0.048
4	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i> (WIEGMANN, 1834)	Lagartija	2	0.095
5	Squamata	Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i> (GIRARD, 1854)	Coralillo	1	0.048

6	Squamata	Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)	Salamanquesa común	4	0.190
7	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus siniferus</i> (Coper, 1869)	Lagartija bicolor	1	0.048
8	Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i> (WIEGMANN, 1834)	Lagartija cola larga	1	0.048
9	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i> (WIEGMANN, 1834)	Lagartija manchada	7	0.333
10	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon oaxacae</i> BERRY & IVERSON, 1980	Tortuga Pecho Quebrado Oaxaqueña	1	0.048
Número total de individuos					21	

En donde:

Simpson $\lambda = \sum P_i^2$	Shannon $H' = -\sum P_i \ln P_i$
0.002	-0.145
0.009	-0.224
0.002	-0.145
0.009	-0.224
0.002	-0.145
0.036	-0.316
0.002	-0.145
0.002	-0.145
0.111	-0.366
0.002	-0.145
$\lambda = 0.179$	$H' = 2.000$
H max	4.39231742277876
Equitatividad	0.455

Tabla 47.- Valores calculados de diversidad de especies para aves.

AVES						
Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ni	Pi=ni/N
1	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Zopilote	5	0.049
2	Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i> (Gould, 1859)	Colibri corona violeta	2	0.020
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i> (Lesson, 1847)	Tortola cola larga	7	0.069

4	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1766)	Tortolita	1	0.010
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i> (Say, 1823)	Paloma collajera	1	0.010
6	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martin pescador menor	3	0.029
7	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	Pijuy	10	0.098
8	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i> (Wagler, 1830)	Chachalaca	4	0.039
9	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	Churrinche	1	0.010
10	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Lineaus, 1766)	Bienteveo	5	0.049
11	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarhynchus pitangua</i> (Lineaus, 1766)	Luis piquigruoso	6	0.059
12	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Luis gregario	2	0.020
13	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i> Say, 1823	Tirano pálido	2	0.020
14	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	Vireo ojirrojo	1	0.010
15	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i> (Swainson, 1827)	Urraca cariblanca	27	0.265
16	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero brincador	4	0.039
17	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i> (Sclater, 1857)	Bosero de wagler	11	0.108
18	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i> (Say, 1823)	Chiruli	1	0.010
19	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Zanate	2	0.020
20	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Petirrojo	1	0.010
21	Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i> (Stejneger, 1882)	Jilguero	1	0.010
22	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Suawinson, 1827)	Carpintero arlequin	3	0.029
23	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i> (Wagler, 1829)	Pico mexicano	1	0.010
24	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783)	Tinamú chicota	1	0.010
Número total de individuos					102	

En donde:

Simpson $\lambda = \sum P_i^2$	Shannon $H' = -\sum P_i \ln P_i$
0.002	-0.148
0.000	-0.077
0.005	-0.184
0.000	-0.045
0.000	-0.045
0.001	-0.104
0.010	-0.228
0.002	-0.127
0.000	-0.045
0.002	-0.148
0.003	-0.167
0.000	-0.077
0.000	-0.077
0.000	-0.045
0.070	-0.352
0.002	-0.127
0.012	-0.240
0.000	-0.045
0.000	-0.077
0.000	-0.045
0.000	-0.045
0.000	-0.045
0.001	-0.104
0.000	-0.045
0.000	-0.045
$\lambda = 0.111$	$H' = 2.598$
H max	6.6724253419715
Equitatividad	0.389

Tabla 48.- Valores calculados de diversidad de especies para mamíferos.

MAMIFEROS						
Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	n_i	$P_i=n_i/N$
1	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber,1775)	Zorro	2	0.500
2	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i> (Cuvier, 1829)	Ardilla	2	0.500
Número total de individuos					4	

En donde:

Simpson $\lambda=\sum P_i^2$	Shannon $H'=\sum P_i \ln P_i$
0.250	-0.347
0.250	-0.347
$\lambda=0.500$	$H'=0.693$
H max	2
Equitatividad	0.347

C) CONCLUSIONES

La composición de especies, que incluye tanto su número como abundancia relativa, define la estructura biológica de una comunidad. Una comunidad puede estar formada por unas pocas especies comunes; o puede poseer una gran variedad de especies, algunas comunes con una alta densidad poblacional, pero la mayoría raras con bajas densidades poblacionales.

De acuerdo con la composición de especies tenemos vegetación de Bosque de pino -encino tanto en el SAR como en el área del proyecto. De acuerdo a las condiciones que se presentan en ambas áreas las especies registradas varían, en el caso del SAR se obtuvieron un total de 348 individuos y en el caso del área en donde se ubicará el proyecto se obtuvieron un total de 278 individuos. La flora está representada principalmente por la familia ASTERACEAE, LEGUMINOSAE, PINACEAE Y FAGACEAE. Siendo ASTERACEAE, FAGACEAE, LEGUMINOSAE Y PINACEAE las familias con mayor número de especies en ambas áreas.

Estructura de la vegetación

De acuerdo a la composición florística de ambos niveles de estudio (SAR- proyecto) se considera que la composición florística se asemeja en ambos sitios, teniendo a las familias representativas para este tipo de vegetación, sin embargo, es de suma importancia mencionar que la diferencia radica en la biomasa que se presenta a nivel del SAR, dado que a nivel del SAR se encontró un estrato arbóreo mejor desarrollado, caso

contrario de los sitios levantados a nivel camino, en donde solo se encuentran individuos aislados, generando así remanentes de la vegetación primaria y abundando así el número de plántulas de los árboles encontrados a nivel del SAR.

Con los parámetros ecológicos de frecuencia, densidad y dominancia de la diversidad de especies se obtuvo el valor de importancia para cada una de las especies, el cual permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal.

Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría, para el caso del SAR y el área del proyecto se presentan las abundancias relativas de cada una de las especies con respecto al estrato en el que se ubican. Para el estrato arbóreo del SAR las especies con mayor abundancia fueron: *Pinus douglasiana* con 42.60 % seguido de *Quercus candicans* con 14.79 % para el caso del área del proyecto las especies que presentaron mayor abundancia fueron *Pinus douglasiana* con 32.07 % y *Pinus oocarpa* con el 20.75%. En el caso del estrato arbustivo del SAR las especies más abundantes fueron: *Mikania micrantha* con 19.28 % y *Celtis caudata* con 16.42 %; para el estrato arbustivo para el proyecto las especies con mayor abundancia fueron: *Mikania micrantha* 9.65 % y *Crotalariaia acapulcesis* con 10.34 %. Finalmente para el estrato herbáceo las especies con mayor abundancia dentro del SAR fueron: *Adiantum braunii* con 43.59 % y para el caso del área del proyecto se tiene a *Crusea calocephala* con 23.75 % y *Cerastium nutans* con 15 %.

Un factor importante sobre la abundancia de las especies en cada una de las áreas estudiadas en el impacto de las actividades humanas, en este caso las actividades que generan cambios importantes en la zona, tal es el caso de las actividades agrícolas, dado que la vegetación se elimina para dar paso a los cultivo agrícolas, lo que da lugar a la fragmentación de la vegetación y por lo tanto la pérdida de conectividad del ecosistema, así mismo, otra de las actividades que ha modificado las condiciones ambientales del área es la creación de veredas para el acceso a los campos agrícolas.

A lo largo de los recorridos realizados en las áreas que corresponden al proyecto se pudo observar el aclareo de la vegetación de la zona, así como, los campos agrícolas ubicados en las cercanías, es decir, huecos entre la espesura de la copas como consecuencia de dichas actividades, en donde densas espesuras de crecimiento vegetativo nuevo compiten por estos huecos iluminados por el sol. Los patrones de Luz y sombra determinan el desarrollo de la vegetación inferior. Tal y como menciona Smith y Smith (2001), las plantas cuyas semillas pueden ser transportadas por el viento se pueden distribuir ampliamente, mientras que las plantas con semillas pesadas o con una producción vegetativa pronunciada se agrupan cerca de la planta parental. El sombreado elimina algunas especies vegetales al tiempo que favorece a otras.

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios sutiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos estos cambios se acentúan.

Por lo tanto con respecto a los atributos estructurales (I.V.I.) que se presentaron con anterioridad el área basal del total de los individuos arbóreos fue de 95.71 m²/ 6. 134 ha. La especie más importante en el estrato arbóreo dentro del SAR y el proyecto fue *Pinus douglasiana*. Con lo que respecta al estrato arbustivo la especie más importante en el SAR fue *Celtis caudata* y el camino fue *Montanoa karwinskii*. Finalmente para el estrato

herbáceo en el área del SAR la especie más importante fue *Adiantum braunii* y para el caso del proyecto fue *Crusea calocephala*.

Las especies que presentan mayor frecuencia y densidad en el estrato arbóreo del proyecto y SAR fue *Pinus douglasiana*. Para el estrato arbustivo en el área del proyecto fue *Crotalaria acapulcensis* y el SAR fue *Mikania micrantha*, para el estrato herbáceo del SAR fue *Adiantum braunii* y para el área del proyecto fue *Cerastium nutans*. Dichos parámetros están condicionados por el número y tamaño de los individuos dentro de cada sitio muestreado.

La dominancia contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie. Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

Riqueza y diversidad de especies florísticas

La diversidad de especies es diferente en ambas áreas de estudio (SAR-proyecto), recordemos que la diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies (riqueza de especies), como a la abundancia relativa de individuos entre las especies (equitatividad de especies), para el caso del SAR se tiene una riqueza de 37 especies y para el caso del proyecto una riqueza de 45 especies.

Los dos componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de diversidad. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

Con respecto al valor de índice Shannon para el estrato arbóreo del SAR es de 1.9131 y para el proyecto es de 2.0994, con un valor de la equitatividad de 0.8185 para el proyecto y de 0.7459 para el SAR, por lo tanto, en proyecto se presenta una distribución más equilibrada que en el segundo. Sin embargo, el valor de riqueza específica se muestra igual en ambas superficies y la abundancia de los individuos arbóreos es más elevada en el SAR en donde se registraron un total de 169 individuos y para el caso del predio un total de 53 individuos. Recordemos que muchas veces los bosques de pino se presentan puros, es decir, dominados por una sola especie y sin mayor intervención de otros elementos leñosos. Los valores del índice de Shannon se hacen más grandes mientras la abundancia de las especies sean cercanas unas de otras.

De los valores obtenidos para el estrato arbustivo se tiene que el valor de $H = 2.916$ para el área del proyecto y para el área del SAR $H = 2.7099$ y $J = 0.9110$ para el proyecto y $J = 0.8419$ para el SAR, consideramos que la distribución del estrato arbustivo del área del proyecto es más equilibrada. Consideramos que dicha situación se presenta debido a que la zona de copas a nivel del proyecto es bastante abierta por la pérdida de cobertura vegetal debido a las actividades humanas lo que da lugar a que una considerable cantidad de luz llegue a las capas inferiores lo cual da lugar a la formación de unos estratos arbustivos y herbáceos bien desarrollados, caso contrario a lo que sucede en el SAR en donde las copas son densas y cerradas por lo tanto el sotobosque muestra un pobre desarrollo. Para el caso del estrato arbustivo del presente estudio se tiene que la mayor diversidad se presenta a nivel del predio, sin embargo, aquí se presenta una condición en la que se tienen especies en este estrato y que corresponden a las especies que ocupan la zona de copas, por lo tanto la riqueza específica aumenta a nivel del camino.

Ahora bien, con lo que respecta al estrato herbáceo se tiene que el valor de $H= 1.9244$ para el SAR y $H= 2.5135$ para el proyecto, con valores de $J= 0.8536$ para el proyecto y $J= 0.7744$ en el SAR, por lo tanto y con respecto a estos valores tenemos que el área del proyecto presenta una distribución más equilibrada que el SAR. Esto se considera debido a que algunos elementos del estrato arbustivo tienden a presentar un crecimiento herbáceo y viceversa, así mismo, se tiene la presencia de especies invasoras de ambientes perturbados, tal es el caso, de algunas de las especies de la familia Asteraceae.

En síntesis los resultados de biodiversidad nos muestran los valores más altos para la zona del proyecto, sin embargo, consideramos que la dominancia juega un papel importante en las comunidades; el estrato arbóreo a nivel SAR se considera de suma importancia tomar en cuenta su biomasa, dado que ocupan el mayor espacio y contribuyen mayormente al flujo de energía, en cuanto a las especies localizadas en los estratos inferiores se considera que a pesar de la amplia distribución que poseen estas ejercen una escasa influencia sobre todo el conjunto.

Los valores de H' descritos con anterioridad muestran que el proyecto presenta una distribución más equilibrada de sus especies, sin embargo, la mayor diversidad de especies se concentra en el SA, de acuerdo con los valores del índice de dominancia que se describen en los siguientes párrafos.

El índice de dominancia de Simpson muestra valores de $\lambda= 0.2281$ para el SA y $\lambda= 0.1741$ para el área del proyecto, para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

Los valores del índice de Simpson para el estrato arbustivo de $\lambda= 0.0953$ para el SA y $\lambda= 0.0548$ para el área del proyecto, por lo tanto, se considera que la diversidad presentada en el SA es mayor que la del predio.

En cuanto a los valores calculados del índice de Simpson para el estrato herbáceo se tiene $\lambda= 0.2321$ para el SA y $\lambda=0.1125$ para el área del proyecto, por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

Es importante aclarar que el estrato herbáceo el más cambiante en densidad y frecuencia de especies ya que depende de las estaciones de año, por lo que los valores de biodiversidad pueden cambiar por la estacionalidad de algunas especies.

Riqueza y diversidad de especies faunísticas

Considerando que la estructura vertical de la comunidad vegetal proporciona el armazón físico a la cual están adaptados a vivir muchas formas de vida animal. El grado de zonación vertical ejerce una gran influencia sobre la diversidad de la vida animal en la comunidad. Por lo tanto, la fauna silvestre que se verá afectada por la pérdida de cobertura vegetal es la que localiza particularmente en la superficie correspondiente al predio. La zona de la microcuena se encuentra modificada y fragmentada por el desarrollo de actividades antropogénicas, por lo que se considera, que las especies registradas están más adaptadas a la perturbación y las especies con mayor grado de vulnerables como son mamíferos de los cuales casi no hubo registros, han migrado a zonas más altas con menor grado de perturbación. La mayor aparición por la reducción de hábitats naturales que favorecen el incremento de las especies generalistas y el descenso de las especialistas (Gascon et al, 1999). Lo que indica que muchas de las especies de las que se registraron tienen distribuciones amplias y están mejores adaptadas al tipo de hábitat perturbado como la urraca cariblanca (*Calocitta formosa*) y Bosero de wagler (*Icterus wagleri*). Tómese en consideración que de acuerdo a las abundancias relativas de las especies en el área de estudio las más representativas son especies de tipo generalista que se adaptan a los asentamientos humanos y a las modificaciones del hábitat, es por ello el bajo número de registros.

IV.2.6.-ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O AREAS RELEVANTES Y/O CRÍTICAS E IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS CRÍTICAS

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios útiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos, estos cambios se acentúan (cita).

Se considera de suma importancia recordar que la zona de copas es el lugar primario de fijación de energía a través de la fotosíntesis siendo la que mayor influencia ejerce sobre el bosque, como se ha venido recalcando dado que de ello depende el desarrollo del estrato de sotobosque. En el caso del estrato herbáceo dependerá de la humedad del suelo y de las condiciones nutritivas, la orientación de la vertiente, la densidad de las copas y de sotobosque y de la exposición de la ladera, varían de un lugar a otro a lo largo del bosque (op cit).

Si la zona de copas es bastante abierta, una considerable capa de luz llegará a las capas inferiores, que si tienen suficiente agua y nutrientes dará por resultado la formación de unos estratos arbustivo y de sotobosque bien desarrollados. Si las copas son densas y cerradas, los niveles de luz serán bajos, y las capas de sotobosque y arbustos mostrarán un pobre desarrollo. Una estructura vertical de capas es común en todas las comunidades, la cual es determinada por la forma de las plantas y la cual a su vez es influenciada por el gradiente vertical de luz.

La deforestación, la expansión urbana, la construcción de carreteras, el aclaramiento de las tierras y otras actividades humanas, están fragmentando grandes áreas de bosques y prados, reduciéndolos a comunidades de borde. A medida que van quedando fragmentadas las grandes áreas, el hábitat total se reduce. Aquello que resta queda distribuido en parcelas inconexas de tamaño variable, albergado en una matriz de desarrollos urbanos y de terrenos agrícolas (cita).

En este sentido se considera que las causas principales de fragmentación identificadas en el área se derivan de las actividades agrícolas, pecuarias y de aprovechamiento, tal y como se describe en el "Estudio de Ordenamiento Territorial Comunitario de Santo Domingo Teojomulco".

La comunidad vegetal que se desarrolla en el área presenta en algunas áreas, claros de vegetación (áreas agrícolas), es decir, huecos abiertos que surgen entre la espesura de los estratos superiores. Estos parches de vegetación forman un mosaico a lo largo del paisaje. El parcelamiento horizontal se suma a la complejidad física de la comunidad.

La estructura física y biológica de las comunidades no es una característica estática de la comunidad. Ambas cambian temporalmente y espacialmente. La estructura vertical de la comunidad cambia con el tiempo conforme los vegetales quedan asentados, crecen y mueren. Las tasas de natalidad y mortalidad de las especies cambian en respuesta a las condiciones ambientales, cambiando el patrón de diversidad y dominancia de las especies. Cuando las condiciones ambientales cambian en el tiempo y el espacio, la estructura de la comunidad, tanto física como biológica, cambia de la misma manera.

Por lo tanto, la construcción del camino en cuestión modificará la estructura física y biológica del SAR, estos cambios serán el resultado de las perturbaciones inducidas por el hombre, dando lugar a bordes inducidos los cuales serán abruptos.

De acuerdo a las características de construcción del camino y, con base en la flora y vegetación descrita para la zona, se presentan los cálculos de volúmenes forestales para cada estrato de la materia prima a remover (se anexan memorias de cálculo en formato digital), mostrando así las especies florísticas a afectar.

Para el estrato arbóreo se removerán un total de 2,167 individuos, para el estrato arbustivo un total de 23, 713 individuos y para el estrato herbáceo 327, 074 individuos en 6. 134 has.

Tabla 49.- Volúmenes de remoción del estrato arbóreo

No. Sp.	Nombre científico	vol/tot (M ³ VTA)	AB/tot (M ² VTA)	arb/total
1	<i>Pinus oocarpa</i>	85.55	12.93	449.73
2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	2.18	0.54	40.88
4	<i>Quercus elliptica</i>	23.75	6.76	81.77
5	<i>Pinus douglasiana</i>	625.82	57.05	695.03
6	<i>Clethra macrophylla</i>	8.12	1.79	163.54
10	<i>Diphysa floribunda</i>	3.57	0.93	81.77
17	<i>Quercus liebmanii</i>	1.83	0.72	81.77
23	<i>Quercus conspersa</i>	4.65	1.43	81.77
24	<i>Pinus pseudostrobus</i>	75.53	7.79	81.77
32	<i>Acacia pennatula</i>	2.57	0.78	81.77
38	<i>Arbutus xalapensis</i>	3.13	0.79	122.65
39	<i>Quercus candicans</i>	10.43	2.04	163.54
45	<i>Pinus devoniana</i>	20.37	2.17	40.88
Totales		867.5	95.72	2166.86

Tabla 50.- Volúmenes de remoción del estrato arbustivo

No. Sp.	Nombre científico	ind/tot
1	<i>Pinus oocarpa</i>	491
2	<i>Byrsonima crassifolia</i>	818
5	<i>Pinus douglasiana</i>	164
6	<i>Clethra macrophylla</i>	1,635
7	<i>Arctostaphylos pungens</i>	164
8	<i>Mikania micrantha</i>	2,290
9	<i>Miconia hemenostigma</i>	491
10	<i>Diphysa floribunda</i>	164
11	<i>Calliandra grandiflora</i>	1,472
13	<i>Coffea arabica</i>	491
14	<i>Montanoa karwinskii</i>	981
15	<i>Solanum aligerum</i>	327
16	<i>Myriocarpa longipes</i>	164
18	<i>Funastrum sp.</i>	327
19	<i>Psidium guajava</i>	164
20	<i>Rhynchosia reticulata</i>	1,308
22	<i>Ocimum campechianum</i>	327

No. Sp.	Nombre científico	ind/tot
3	<i>Quercus conspersa</i>	981
25	<i>Crotalaria acapulcensis</i>	2,453
26	<i>Agave pendula</i>	164
27	<i>Flaceria trinerva</i>	491
28	<i>Ceanothus coeruleus</i>	1,472
33	<i>Celtis caudata</i>	981
34	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1,308
35	<i>Buddleja parviflora</i>	491
37	<i>Clidemia hirta</i>	164
38	<i>Arbutus xalapensis</i>	818
39	<i>Quercus candicans</i>	1,635
41	<i>Baccharis salicifolia</i>	327
42	<i>Pteridium feei</i>	654
TOTAL		23,713

Tabla 51.- Volúmenes de remoción del estrato herbáceo.

No. Sp.	Nombre científico	ind/tot
6	<i>Clethra macrophylla</i>	81,77
8	<i>Mikania micrantha</i>	81,77
9	<i>Miconia hemenostigma</i>	163,54
12	<i>Crusea calocephala</i>	776,80
15	<i>Montanoa karwinskii</i>	40,88
20	<i>Rhynchosia reticulata</i>	40,88
21	<i>Abutilon percaudatum</i>	81,77
22	<i>Ocimum campechianum</i>	286,19
23	<i>Quercus conspersa</i>	40,88
24	<i>Pinus pseudostrobus</i>	40,88
27	<i>Flaceria trinerva</i>	40,88
29	<i>Carminatia tenuiflora</i>	122,65
30	<i>Heterotheca inuloides</i>	204,42
31	<i>Cerastium nutans</i>	490,61
36	<i>Polygala rivinifolia</i>	286,19
40	<i>Acmella repens</i>	122,65
43	<i>Monochaetum floribundum</i>	81,77
44	<i>Adiantum braunii</i>	245,31
46	<i>Elaphoglossum seminudum</i>	40,88
TOTAL		3,270,74

La estructura vertical de la comunidad vegetal proporciona el almacén físico al cual están adaptadas a vivir muchas formas de vida animal. El grado de zonación vertical ejerce una gran influencia sobre la diversidad de

la vida animal en la comunidad. Por lo tanto la fauna silvestre se verá afectada por la pérdida de vegetación, lo que conlleva a la disminución de la calidad del hábitat, de sus recursos y por lo tanto a la mortalidad de los individuos.

La disposición espacial de los fragmentos de hábitat influye sobre la movilidad de las especies silvestres entre los mismos y, por ende, sobre la dinámica de poblaciones. En términos funcionales se traducen en pérdidas de conectividad ecológica, entendida como la capacidad con la que cuenta el paisaje para permitir los desplazamientos de determinadas especies o poblaciones (Taylor, 1993).

En otro sentido la degradación de la cubierta vegetal (remoción o destrucción de la vegetación) es uno de los factores que inciden de manera importante en la calidad del suelo.

De esta manera, entre las presiones más importantes derivadas de fenómenos naturales y antropogénicos que se ejercen sobre los suelos, destacan la erosión hídrica y eólica. La erosión del suelo reduce su fertilidad debido a que provoca la pérdida de minerales y materia orgánica (SEMARNAT, 2003). Se considera que la erosión hídrica se acelera cuando el ecosistema es perturbado por actividades humanas como la deforestación y/o cambio de uso de suelo (explotación agrícola, pecuaria, forestal, vías de comunicación y asentamientos humanos) (PNUMA, 2003).

La erosión eólica, se debe principalmente al sobrepastoreo que destruye o altera la vegetación natural y a las prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas.

Finalmente a los fenómenos de degradación del suelo se le suma la degradación de química, física y biológica. La degradación biológica, implica la pérdida de materia orgánica y de los procesos que mantienen la fertilidad del suelo. La degradación física, se encuentra asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, lo que ocurre cuando el suelo se compacta (por actividades agrícolas y de pastoreo), su superficie se endurece (encostramiento) o se recubre (urbanización).

El bienestar de las poblaciones humanas depende fuertemente de la naturaleza, la posibilidad de tener accesos a alimentos, material de construcción, combustibles y otros productos depende de la capacidad que tiene los sistemas naturales para proveernos de ellos. El conjunto de los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los sistemas naturales se conoce como servicios ecosistémicos.

Con la modificación del ecosistema debido a la implementación del presente proyecto, la capacidad del ecosistema para brindar dichos servicios se verá reducida.

IV.2.7.-IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES CRÍTICOS DEL SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO REGIONAL

En este apartado se identifican los componentes ambientales críticos del SAR mediante los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

De acuerdo a las características del proyecto y dado que incide dentro del SAR se considera lo siguiente: La superficie total requerida considerando el derecho de vía es de 20 m de cada lado, dándonos un área total de 44.0 Ha.

De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de construcción será de 8.8 Has considerando la longitud del trazo de 11.0 km y el ancho de corona de 7 m, con carriles de 3.5 metros uno en cada sentido más 1 metros al lado de los cortes para la construcción de cunetas.
- El área a afectar con respecto a la cobertura vegetal es de 6.134 ha. Devegetación secundaria arborea de Bosque de Pino.

De acuerdo a los estratos que conforman la vegetación se tiene que para el estrato arbóreo se removerán un total de 2,167 individuos, para el estrato arbustivo un total de 23,713 individuos y para el estrato herbáceo 327,074 individuos en 6.134 has.

Considerando la importancia que las especies botánicas nativas tienen en los ecosistemas, ya sea como parte de las redes tróficas o como refugio y parte del nicho de las especies animales, la desaparición de alguna de ellas puede tener un impacto significativo en la restauración de los mismos, por lo que se enfoca principalmente a dichas especies. Por lo tanto de acuerdo a la caracterización, composición y estructura de la vegetación descrita en párrafos anteriores, se identifican a las especies más susceptibles dentro de ecosistema, esto en relación con su abundancia y valores de importancia.

Se muestran los valores de las abundancias relativas de las especies distribuidas a lo largo de la superficie del proyecto (ver imagen 77 y 78). Así mismo, se considera poner énfasis en las especies leñosas dominantes para su uso posterior en el restablecimiento del ecosistema.

El género *Pinus* fue el que presentó mayor dominancia (revisar tablas de valor de importancia del estrato arbóreo y arbustivo para el área del proyecto).

Debido a la pérdida de cobertura vegetal que forma parte del hábitat de la fauna local, al afectar un componente indirectamente se afecta al otro. Con respecto a la fauna se debe poner énfasis en las especies ubicadas dentro de alguna categoría de riesgo, para lo cual, en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, se registraron dos especies de reptiles (*Micrurus nigrocinctus* y *Kinosternon oaxacae*) se encuentran sujetas a protección especial (Pr); y dos aves, *Melanerpes formicivorus* sujeta a protección especial (Pr) y *Crypturellus soui* en categoría de amenazada (A) para el SA.

Imagen 78.- Gráfica de densidad relativa por especie del estrato arbóreo en la superficie del proyecto.

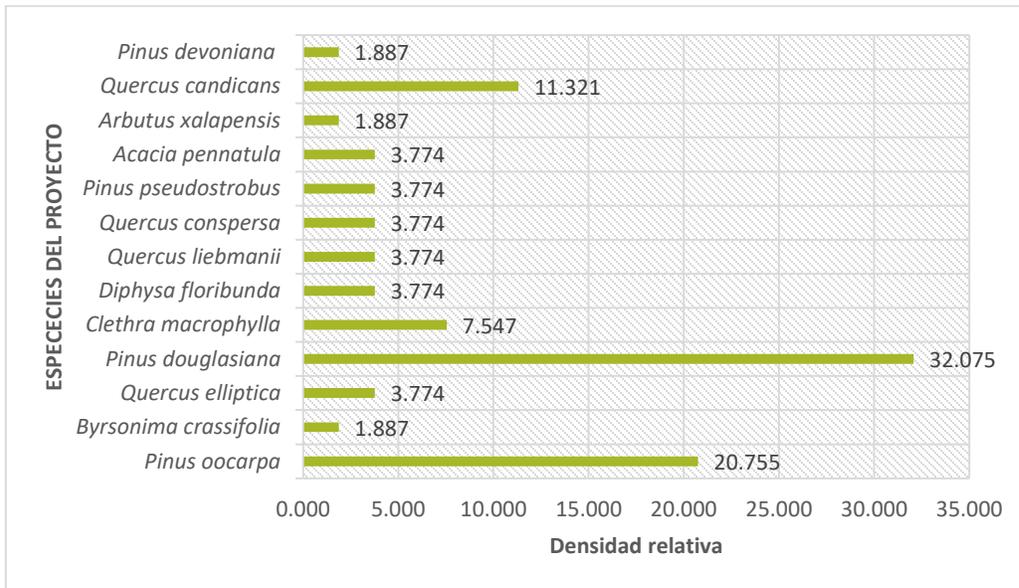
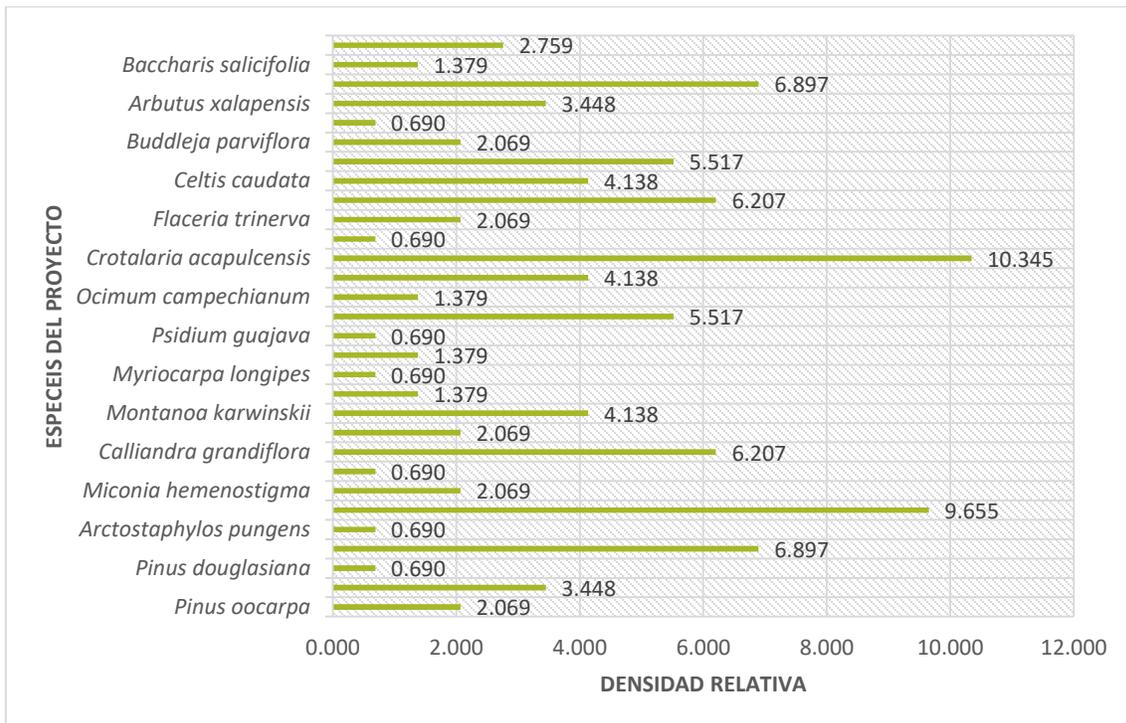


Imagen 79.- Gráfica de densidad relativa por especie del estrato arbustivo en la superficie del proyecto.



IV.2.8.-DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

Como se describió en párrafos anteriores el tipo de vegetación existente para el SAR y el proyecto es Vegetación secundaria arbórea de Bosque de pino- encino, para la cual se realizó la caracterización de sus propiedades fisonómicas, lo que permite el reconocimiento de la complejidad estructural, así mismo se realizó la comparación de la diversidad de las áreas en cuestión (SAR-proyecto).

Por lo tanto la estructura y composición de los estratos indican que la comunidad de pino-encino localizada en el SAR y el proyecto presentan un estado alto grado de degradación y fragmentación, la composición florística es similar en ambos niveles, la diferencia radica en que el estrato arbustivo del proyecto presenta poca dominancia arbórea, dando lugar, a que una considerable cantidad de luz llegue a las capas inferiores dando paso a la formación de un sotobosque bien desarrollado, lo cual implica la abundancia de varias especies aumentando así la riqueza específica del área.

Por lo que se considera que un factor importante a considerar dentro de las comunidades analizadas es la dominancia de las especies arbóreas del SAR ya que juegan un papel importante; dado que la biomasa del estrato arbóreo ocupa el mayor espacio y contribuye mayormente al flujo de energía, en cuanto a las especies localizadas en los estratos inferiores se considera que a pesar de la amplia distribución que poseen estas ejercen una escasa influencia sobre todo el conjunto.

La estructura de los bosques se reconoce como un indicador clave de la biodiversidad, la estabilidad ecológica y el desarrollo futuro de los rodales (Kimmis, 1997; Franklin et al., 2002). La simplificación de su composición conlleva a una disminución de las funciones del ecosistema; por el contrario la complejidad aumenta la productividad y biodiversidad (Crow et al., 2002, Ishii et al., 2004).

El arreglo espacial tanto de forma vertical, como horizontal que presentan los árboles y otros vegetales en un lugar, en cierto tiempo y que determina la integridad y estabilidad del bosque, constituyen la estructura de la masa forestal (Del Río et al., 2003). Es el resultado de la posición de los individuos, la mezcla de especies, la distribución de edades y la competencia, aspectos que condicionan la presencia y abundancia de plantas y animales (Spies, 1998; Brokaw y Lent, 1999).



Imagen 80.-Vista del sotobosque que se desarrolla en el SAR, así mismo, se visualiza la distribución de los individuos arbóreos.

Aunado a lo anterior es necesario hacer mención y hacer referencia a que el estado de conservación que presenta el bosque dentro del SAR-proyecto se deriva de los principales impactos ambientales generados por las distintas actividades productivas que se desarrollan en la localidad, los cuales fueron identificados y considerados como los principales problemas relacionados con los recursos naturales, por lo que se considera que el impacto por los trabajos de modernización del proyecto es una afectación que se suma dentro de los impactos ambientales que deterioran el ecosistema en cuestión.



Imagen 81.- Vegetación de bosque de pino – encino que se desarrolla en el SAR



Imagen 82.- Estado de la vegetación en el SAR.

De acuerdo al estudio topográfico de Santo Domingo Teojomulco, el territorio se puede dividir en dos zonas: la de montaña y la de lomeríos. En su mayor parte, la superficie presenta pendientes por encima de los 20°.

Este grado de inclinación determina los procesos erosivos que pueden presentarse, ya sea por efectos antropogénicos o meteorológicos. Sin embargo, a diferencia de muchas otras regiones del estado, la primera zona, clasificada como de montaña, presenta buenos índices de cobertura vegetal, donde se ubican los principales bosques de la comunidad e importantes sistemas agrícolas, principalmente plátano y café. Estos cultivos perennes impiden mantener el suelo a merced de los fenómenos de intemperismo, pues ambos se practican en sistemas agroforestales: café bajo sombra y árboles intercalados con maíz y otros básicos. Aparte, las prácticas agrícolas en estos lugares se reducen de manera significativa a algunas limpiezas o chapeos.

Por otra parte, la zona de lomeríos presenta el más intenso uso de suelo en la comunidad. En ella se realiza el pastoreo de reses y se siembra la mayor superficie de cultivos básicos. Estas dos actividades, por lo general se desarrollan de manera conjunta en las parcelas, pues se aprovechan los residuos de las cosechas para que se alimenten en alguna medida los animales. Aparte, estos pastorean libremente por el territorio, alimentándose de las hierbas que encuentran a su paso y del pasto tipo jaragua que se ha sembrado. El sistema de cultivo que se utiliza es el de labranza cero, no obstante, se acostumbra chaponear donde se va a establecer. Aquí es preciso señalar que la actividad agropecuaria, es decir, el sistema de aprovechamiento de la tierra que recibe el impacto de las labores culturales agrícolas y posteriormente las ganaderas, se extienden prácticamente por una tercera parte del territorio en la zona en que predominan cuatro condiciones fisiográficas de suma relevancia para el control de la erosión: la pendiente, el tipo de suelo (arcilloso y franco a franco arenoso en la mayor parte), el nivel de precipitación y la temperatura. Las variaciones en estas condiciones, debidas por una parte a las acciones humanas, y por la otra a los fenómenos meteorológicos exacerbados, ocasionan moderados niveles de erosión, que, sin embargo, de no tomarse medidas pertinentes de protección, pueden salirse de control.



Imagen 83.- Superficie del proyecto con zonas de cultivo de café y vegetación de bosque de pino- encino.

Imagen 84.-Vista superior del eje del camino en donde se observa los cultivos de la zona.



Imagen 85.-Vista a los lados del eje del camino en los cuales se aprecia en el fondo el estrato arbóreo, así como, cultivos de maíz.



Imagen 86.-Superficie sin cobertura de dosel.



En las áreas en donde el dosel es abierto, la luz y el viento ejercen su efecto desecante, el suelo se encuentra cubierto de pasto y asteráceas.

La extracción y uso de los recursos naturales para el desarrollo de la localidad hace obligatorio dicha explotación sobre los sistemas naturales, sin embargo, cuando se actúa por encima de la capacidad de renovación del medio lo que pone en peligro la existencia de los propios recursos.

La perturbación en el ambiente, las limitaciones fisiológicas que imponen los factores ambientales y la riqueza de recursos de la comunidad son tres importantes en las determinantes de la diversidad y de las propiedades ecológicas de las especies en la comunidad. En esta visión de las interacciones entre las estrategias ecológicas y la composición de la comunidad, las situaciones extremas de stress, perturbación y cantidad de recursos dan como resultado una baja diversidad de especies debido a consecuencias muy diferentes (cita).

En general, se derivan ciertas tendencias en cuanto a la composición de las comunidades biológicas en hábitats fragmentados. Por un lado, la reducción de los hábitats naturales, favorecen el incremento demográfico de especies generalistas y el descenso de las especialistas (Gascon et al, 1999). Además, diversos autores han constatado que la homogeneización y fragmentación del paisaje provoca un mayor incremento de las especies invasoras (Rivard et al, 2002; With et al, 2002; Bakker y Wilson, 2004).

A medida que los hábitats se van fragmentando, las especies que necesitan mayores fragmentos de hábitat, llamadas especies interiores, disminuyen o desaparecen. Mientras tanto, otras especies, atraídas por las condiciones de borde, se asientan en estas parcelas. La composición de especies de la parcela cambia, habitualmente hacia especies de borde o generalistas. No obstante, las especies interiores pueden mantener sus poblaciones si existen grandes hábitats contiguos que funcionen como fuentes continentales de inmigrantes que en cualquier momento puedan hacer aumentar las poblaciones en los fragmentos de hábitats

similares. El tamaño y distancia de los fragmentos a la fuente que supone el continente puede influir en el mantenimiento de las especies interiores.

Las especies interiores requieren las condiciones que se dan en el interior de las grandes parcelas de hábitats lejos de los cambios repentinos en las condiciones ambientales que se dan asociados a los ambientes de borde. Algunas especies altamente adaptables colonizarán los bordes. Las especies de borde suelen ser oportunistas. En el caso de los vegetales son a menudo intolerantes a la sombra y tolerantes a los ambientes secos, lo cual abarca una elevada tasa de evapotranspiración, una reducida humedad del suelo y temperaturas fluctuantes. Las especies animales de borde son habitualmente aquellas que requieren dos o más tipos de comunidades vegetales.

Dado que al construir el camino en cuestión se modificará la estructura física y biológica del bosque que se desarrolla en el área, estos cambios serán el resultado de las perturbaciones inducidas por el hombre, dando lugar a bordes inducidos los cuales serán abruptos y producirán ecotonos. Los ecotonos surgen en la transición entre dos comunidades que muestran un cambio en la dominancia.

El cambio gradual y aparentemente direccional en la estructura de la comunidad a través del tiempo, se le conoce como sucesión. Existen dos tipos de sucesión: primaria (natural) y secundaria (inducida). En el caso de la construcción del camino (perturbación) y posterior a él se llevará a cabo una sucesión de tipo secundaria. La perturbación por construcción del camino marca el inicio de la sucesión secundaria.

Las perturbaciones causadas por la muerte de individuos o grupos de individuos crean un claro entre el follaje. Los claros en el bosque son sitios en donde aumenta la disponibilidad de luz, suelo, temperatura y nutrientes, y donde disminuye la humedad del suelo y la humedad relativa. El crecimiento reprimido es rápidamente estimulado por esta súbita abundancia de recursos. Los claros grandes resultantes de la remoción de vegetación produce rebrotes de cepa, plántulas cuyo desarrollo está inhibido y especies oportunistas invasoras puedan rellenar rápidamente el claro. La composición futura del claro quedará en parte determinada por las interacciones competitivas de las especies que las ocupen. Las especies de rápido crecimiento e intolerante a la sombra pueden eliminar por competencia a otras especies más tolerantes a la sombra, que permanecerán en el sotobosque, listas para rellenar pequeños claros que puedan aparecer posteriormente en el bosque ya establecido.

La pérdida de individuos vegetales influirá en la cantidad (densidad y biomasa) y la composición de la comunidad que sobrevive ejerce una gran influencia sobre la dinámica sucesional.

A medida que avanza la sucesión vegetal la vida animal también cambia. Cada estadio de la sucesión tiene su propia fauna distintiva. Debido a que la vida animal está a menudo más influenciada por las características estructurales que por la composición de especies. Los estadios de la sucesión correspondientes a la vida animal pueden no corresponder con los estadios identificados para la vegetación.

En este sentido, la conectividad ecológica se hace garante del mantenimiento de una serie de procesos vitales entre los que destacan los desplazamientos de los organismos para alimentarse, refugiarse, reproducirse o dispersarse. Sin ellos la mayor parte de los organismos silvestres se ve seriamente comprometida.

Ahora bien, la conectividad ecológica se aprecia a diferentes escalas y, siguiendo a Taylor (1993) es un componente fundamental de la arquitectura del paisaje. Los diferentes hábitats viables para una población

deben mantenerse enlazados por vías que llamamos corredores ecológicos, presentando características y condiciones diferentes para cada especie viva que las utiliza.

Todos los corredores ecológicos como las vías de comunicación humana utilizan itinerarios mínimos de coste energético, lo que no les impide atravesar obstáculos difíciles o recorrer grandes distancias. A pesar de las variadas necesidades de poblaciones y especies vivas, en sus desplazamientos e intercambio, estos itinerarios suelen superponerse e interferir entre ellos (CONAMA, 2008).

Otro aspecto importante a reseñar es que las vías de comunicación no siempre son perjudiciales en términos de oportunidades de expansión de poblaciones, como demuestra el hecho de que muchas especies invasoras utilicen precisamente las carreteras como vías de penetración en los territorios invadidos (Andreu, 2007); si bien éste no es un efecto deseado y debe entenderse como un impacto negativo sobre la biodiversidad (CONAMA, 2008).

CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.-IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la información obtenida en los capítulos II y IV se determinan las interacciones entre el proyecto y el ambiente, tal integración seguirá dos líneas de trabajo paralelas, la primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de las etapas y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos significativos, la segunda analiza el ambiente en el contexto del SA para identificar los componentes ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de las etapas y actividades del proyecto. Por lo tanto, a continuación, se presenta a manera de tablas las etapas y actividades que componen al proyecto (tabla 52), así como, el medio y los componentes que son susceptibles a recibir impactos (tabla 53).

Tabla 52 Actividades contempladas para cada una de las etapas del proyecto.

Etapa	Actividad
I. Preparación del sitio	<i>Desmonte</i>
	<i>Despalme</i>
	<i>Cortes</i>
II. Construcción	<i>Terraplenes</i>
	<i>Nivelación</i>
	<i>Obras de Drenaje</i>
	<i>Subrasante</i>
	<i>Subyacente</i>
	<i>Capa hidráulica</i>
	<i>Pavimentación</i>
III. Operación y mantenimiento	<i>Señalización</i>
	<i>Operación y mantenimiento.</i>

Tabla 53 Medios y componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

Medio	Componentes
Abiótico	Clima
	Suelo
	Agua
	Aire
	Ruido
Biótico	Vegetación
	Fauna
Socioeconómico	Economía
	Población
	Paisaje

Derivado de lo anterior, los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos consideran los siguientes puntos:

- Ser representativos del entorno afectado, y por consiguiente del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del Proyecto.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- Cuantificables, dentro de lo posible.

Por lo tanto, en la tabla 54, se presentan los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Tabla 54 Componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

Componente	Factor
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de uso • Calidad
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Recarga • Calidad
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Confort sonoro
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura • Abundancia
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución • Abundancia • Hábitat
Economía	<ul style="list-style-type: none"> • Empleos
Población	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad • Visibilidad

V.1.1.-METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen gran número de técnicas para identificar, describir y evaluar los impactos ambientales producidos por un Proyecto en particular, por lo que la elección de un método en específico depende de la complejidad del problema y de los datos requeridos por las propias metodologías. Por lo que es importante que la técnica elegida utilice de manera óptima la información recabada y se evite de este modo que la evaluación sea nada más una agregación de datos sin analizar.

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del Proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989).

Las principales ventajas de utilizar esta matriz consisten en que es muy útil como instrumento de selección para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicarlos, al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones que los producen, el uso de las matrices es un método ampliamente usado en los procesos de evaluación ya que facilitan el estudio de diversas actividades dentro del proceso, además de que puede ser utilizado como un método de resumen para la comunicación de resultados.

En el presente estudio se aplicó el método de “Matriz Interactiva de Leopold Modificada”. Esta técnica de identificación de impactos ambientales, ayudará a la determinación de los componentes del área de estudio que resultarán impactados durante las etapas de implementación del Proyecto.

V.2.-CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

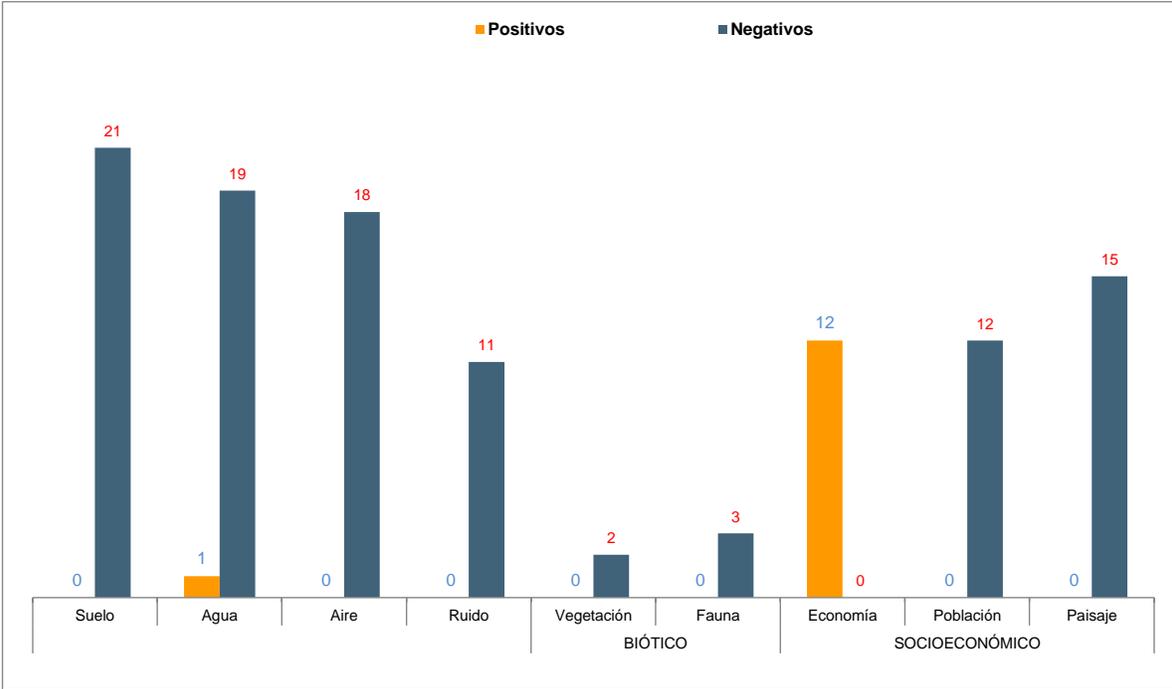
Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del Proyecto, sus componentes y factores ambientales, se elaboró la matriz de identificación de las interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). Se ordenan sobre las columnas las actividades del Proyecto y sobre los renglones o filas se incluyen los factores ambientales a impactar. La existencia de interacción entre las actividades del Proyecto y los factores ambientales se resalta en la matriz impacto rellenándose las celdas de intercepción, asimismo se asigna el carácter del impacto, el cual puede ser positivo (+) o negativo (-), como se observa en la tabla 37.

Tabla 55 Matriz de identificación de las interacciones ambientales del proyecto.

Medio	Componente	Factor	Impacto	ETAPAS														
				I. Preparación del sitio			II. Construcción							III. Operación y mantenimiento				
				Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino			
Abiótico	Suelo	Tipo de uso	Cambios en el tipo de uso de suelo	-	-	-												
		Calidad	Erosión del suelo	-	-	-												
			Modificación de la morfología del terreno			-	-	-										
			Contaminación por residuos sólidos urbanos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Agua	Recarga	Infiltración al subsuelo	-	-	-	-	-										
			Escorrentamiento superficial	-	-	-	-		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos		-	-	-	-	-									
			Emisión de partículas (polvo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Biótico	Vegetación	Cobertura	Eliminación de la cobertura vegetal	-														
		Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos	-														
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	-														
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	-														
		Hábitat	Perturbación del hábitat	-														
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	-	-	-	-	-										
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	-	-	-	-	-										

Como se observa en la tabla anterior se identificaron un total 114 interacciones ambientales de las cueltas 13 se consideran impactos positivos y 101 impactos negativos. Siendo el medio socioeconómico el que registra todos los impactos positivos, por lo que en este sentido el proyecto favorece, con lo que respecta a los impactos negativos estos se distribuyen en su mayoría en el medio abiótico, seguido del medio socioeconómico y finalmente para el medio biótico, sin embargo es en este componente donde se presentan los mayores impactos, a continuación, se muestra a manera de gráfica lo mencionado con anterioridad.

Imagen 87.- Distribución de impactos por medio y componente ambiental



En cuanto a cada etapa del proyecto se tiene que para la etapa I.- Preparación del sitio, el número de impactos negativos es de 38 y el número de impactos positivos es de 3, para la etapa II.- Construcción, el número de impactos negativos es de 54 y el número de impactos positivos es de 8 finalmente para la etapa III.- Operación y mantenimiento se registraron 9 impactos negativo y 2 positivos (ver ilustración 38).

Finalmente dentro de la identificación de los impactos también se consideró el análisis de su distribución de acuerdo a cada actividad y etapa del proyecto, lo cual muestra que las actividades de desmonte, despilme, cortes y terraplenes, registran el mayor número de impactos negativos (ver ilustración 39).

Imagen 88.- Distribución de los impactos por etapa del proyecto.

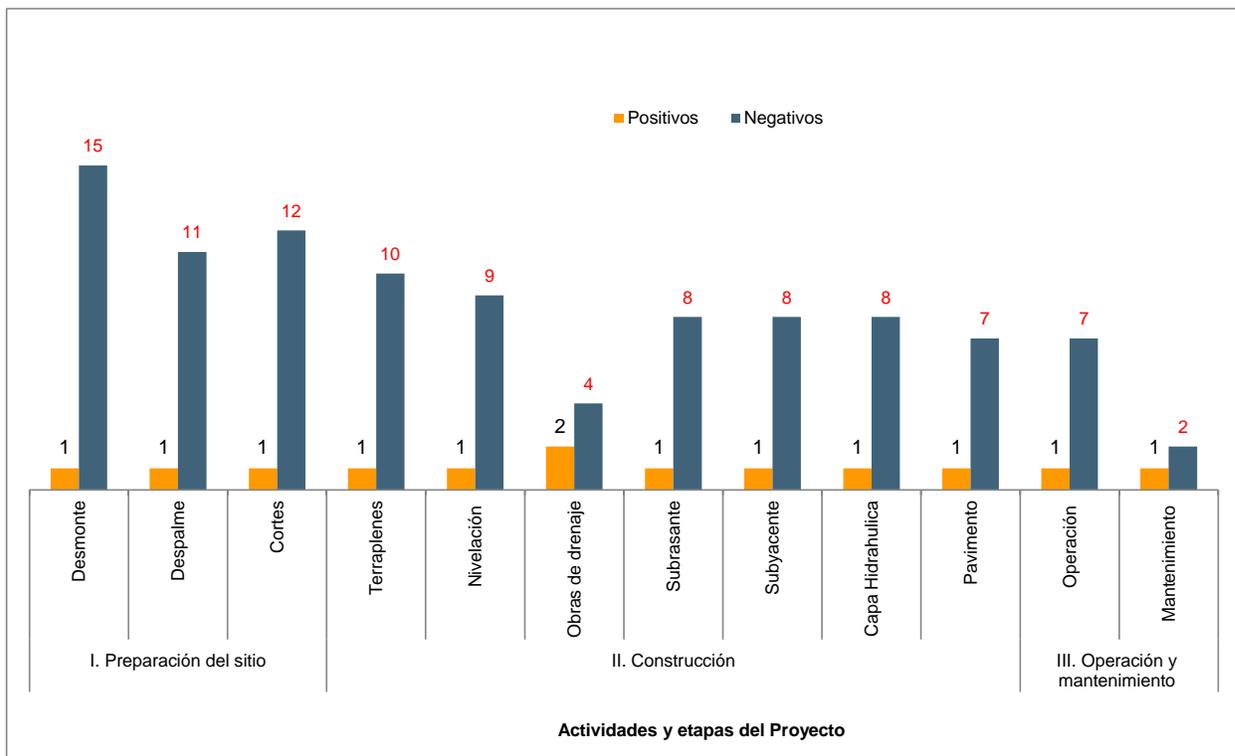
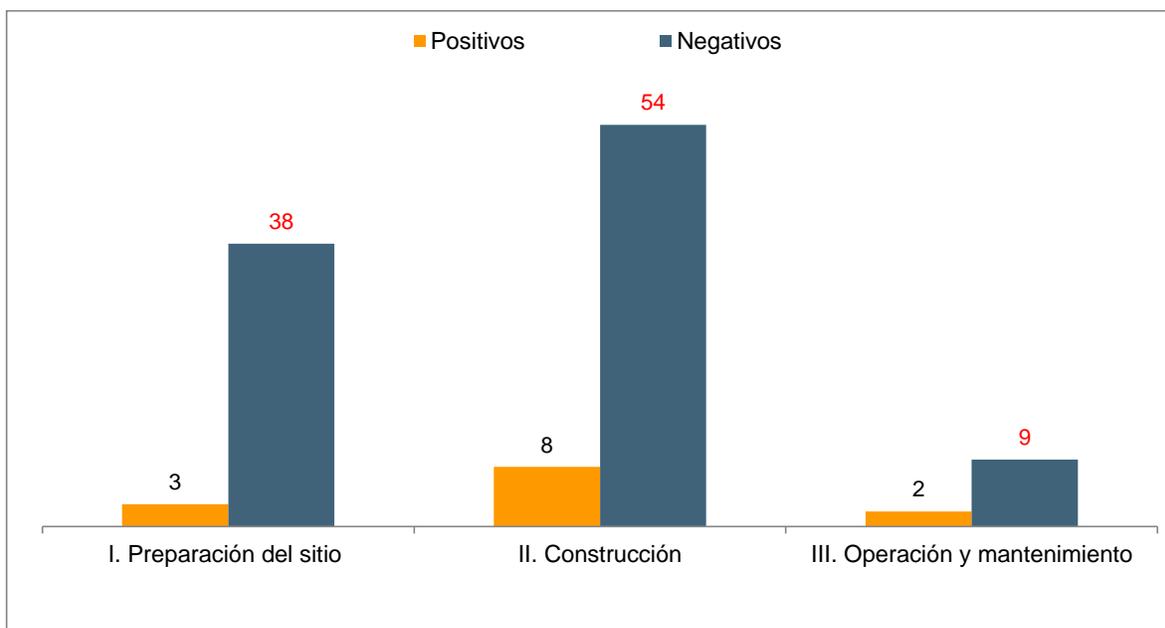


Imagen 89.- Interacciones por etapa del proyecto



V.2.1.-INDICADORES DE IMPACTO

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer “a priori”, puesto que los impactos que pueden generarse se distribuirán espacialmente de distinta forma según las características del entorno que se trate y de cada uno de los componentes ambientales que caracterizan al territorio. A nivel general, y teniendo en cuenta que estos criterios pueden modificarse notablemente según avance el estudio, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio:

Conforme a la definición de “indicador”, a continuación, se presenta un cuadro en el que se incluyen los factores ambientales que serán impactados por las acciones del proyecto y los indicadores que permiten dimensionar la magnitud e importancia de los impactos negativos, ocasionados al ambiente de la zona donde se ejecuta la obra.

Tabla 56 Indicadores de impacto por componente ambiental.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
Suelo	Tipo de uso	Cambios en el uso de suelo	Eliminación total de la vegetación en la superficie que corresponde al proyecto.
	Calidad	Erosión del suelo	Pérdida de suelo por el movimiento del mismo. Eliminación de las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo.
		Modificación de la morfología del suelo	Modificación del relieve, eliminación de las propiedades biológicas y físico-químicas del suelo.
		Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.	Generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
Agua	Recarga	Infiltración al subsuelo	Disminución de áreas de captación y recarga de agua pluvial, disminución de la infiltración en la recarga hídrica y mayor escorrentía.
		Escurrimiento superficial	
Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Uso de maquinaria y vehículos de combustión que generan emisiones a la atmósfera.
		Emisión de partículas (polvo)	Emisión de partículas sólidas (polvo).
Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	Niveles de ruidos emitidos o nivel de presión sonora de acuerdo al equipo utilizado.
Vegetación	Cobertura	Disminución y/o eliminación de la cobertura	Eliminación de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Componente	Factor	Impacto	Indicador
	Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos	Eliminación de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	Desplazamiento de aves y fauna terrestre.
	Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	Muerte de especies por ejecución del proyecto.
	Hábitat	Perturbación del hábitat	Eliminación de la vegetación que es el hábitat de animales en dicha superficie.
Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	Mano de obra requerida en todas las etapas del proyecto.
Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	Número de accidentes laborales en cada una de las etapas del proyecto.
Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Personas quejas por la mala visualización del entorno inmediato por la generación de contaminantes y partículas.
	Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	La no apreciación del fondo escénico.

V.3.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un Proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Para la valoración se procede a calificar el impacto ambiental considerando los criterios: básicos (intensidad del impacto, extensión del efecto y duración de la acción) y complementarios (sinergia, acumulación, controversia y mitigación), como se presenta en la tabla 39 y tabla 40, en donde cada valor va de acuerdo al componente que se evalúa.

Los criterios de valoración están diferenciados en dos categorías la primera de la valoración del medio abiótico y biótico, y la segunda evalúa el medio socioeconómico. Esta separación de medios es con el fin de poder evaluar adecuadamente la significancia de los posibles impactos ambientales en las etapas: preparación de sitio, construcción; operación y mantenimiento.

Tabla 57 Criterios básicos y complementarios para valorar el medio biótico y abiótico.

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	Definida por la superficie proporcional del recurso dentro de la poligonal del sistema ambiental y el predio que se verá dañado por determinada acción o actividad del proyecto, o bien, por el límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la normativa correspondiente.	Definida por el alcance del efecto a partir del sitio en donde se genera dicho efecto.	Extensión en el tiempo del efecto generado por determinada acción o actividad del Proyecto	Definidas por el grado de interacción entre impactos	Definidas por el nivel de acumulación entre impactos	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0				Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	No existe. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso	Nula. No hay medidas de mitigación
1	Mínima: Cuando la afectación cubre 10 % o menos del total de los recursos existentes o cuando los valores de la afectación representan 50 % del límite permisible en la normativa aplicable.	Puntual: Si el efecto no rebasa el área de influencia	Corta: Cuando el efecto dura menos de 1 mes	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental	Mínima. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	Baja. Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %

Escala	Intensidad Del Efecto (I)	Extensión del Efecto (E)	Duración Del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
				superior a las mismas			
2	Moderada: Cuando la afectación cubre el 10 al 50% del total de los recursos existentes o si los valores de afectación representan entre 51 a 100 % del límite permisible.	Local: Si el efecto ocurre entre el área de influencia y el límite del área de estudio	Mediana: Cuando el efecto dura entre 1 mes y 1.5 años	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente	Moderada. Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Media. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%
3	Alta: cuando la afectación cubre más de 50 % del total de los recursos existentes o si los valores de afectación rebasan el límite permisible por la normativa aplicable.	Regional: Si el efecto rebasa el área de estudio	Larga: cuando el efecto dura más de 1.5 años	Fuerte. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.		Alta. Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

Tabla 58 Criterios básicos y complementarios para valorar el medio socioeconómico.

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	<p>Definida por la mejora del componente económico, por la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o actividad del proyecto o bien por el límite permisible de las afectaciones que causara determinada acción con respecto a lo establecido con la norma correspondiente.</p>	<p>Definida por el alcance espacial de la mejora del componente económico y el alcance de los impactos para la población que se verá afectada por la ejecución del proyecto, así como, por la superficie proporcional del paisaje que se verá afectado por determinada acción o actividad del proyecto o bien por el límite permisible de las afectaciones que causará determinada acción con respecto a lo establecido en la norma.</p>	<p>Definida por la extensión en el tiempo de la mejora del componente</p>	<p>Definido por el grado de interacción entre impactos</p>	<p>Definida por el nivel de acumulación entre impactos</p> <p>(No aplica para impactos positivos)</p>	<p>Definida por la percepción del Proyecto por la sociedad civil</p> <p>(No aplica para impactos positivos)</p>	<p>Definida por la existencia de medidas y/o recomendaciones que aseguren la mejora del efecto.</p> <p>(No aplica para impactos positivos)</p>

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
0				Nula: Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Nula: Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	No existe: Cuando la sociedad civil local y regional NO manifiesta preocupación por el Proyecto	No existe: No existen medidas de mitigación
1	Mínima: Cuando el componente se mejora 25% o menos. Cuando se presenta de 0-1 accidentes por día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones menores al 50% de los límites permisibles. Cuando la actividad afecte menos del 50% del fondo escénico.	Puntual: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes son en el sitio del proyecto. Cuando los accidentes son de menor gravedad. Cuando se afecta localidad visual del entorno inmediato y se perturba la visibilidad en menos de un 50%.	Corta: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de preparación del sitio. Cuando un accidente es de menor gravedad. Cuando la afectación al paisaje solo presenta en las actividades de preparación del sitio y construcción.	Ligera: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca: Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones diferentes sobre el mismo componente ambiental	Mínima: Cuando la sociedad civil local manifiesta preocupación por el Proyecto	Existe: Cuando existen medidas y/o recomendaciones que aminoren el impacto sobre el medio socioeconómico.
2	Moderada: Cuando el componente se mejora entre 26 y 75%. Cuando se	Local: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y	Mediana: La mejora del componente dura sólo hasta la	Moderada: Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones	Media: Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones diferentes	Moderada: Cuando la sociedad civil local manifiesta	

Escala	Intensidad Del Efecto	Extensión del Efecto (E)	Duración del Efecto (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (M)
	<p>presentan de 2 accidentes a más al día. Mala calidad visual del entorno inmediato por afectaciones mayores al 50%. Cuando la actividad afecte más del 50% del fondo escénico.</p>	<p>municipios en los que se ejecuta el Proyecto. Cuando los accidentes ocurren fuera del sitio del proyecto. Cuando los accidentes son de mayor gravedad. Cuando se afecta la calidad visual del entorno y se perturba la visibilidad mayor a un 50%.</p>	<p>entrada en operación del Proyecto y/o hasta su tiempo de vida útil. Cuando el accidente es de mayor gravedad. Cuando la afectación al paisaje se presenta durante la vida útil del proyecto.</p>	<p>(efectos simples) no rebasa el doble de las mismas</p>	<p>sobre el mismo componente ambiental</p>	<p>objeción por el Proyecto</p>	

Los criterios de las tablas anteriores se utilizan posteriormente para evaluar los Índices Básico y Complementario respectivamente; con la evaluación de éstos índices se procede a calcular el Índice de Impacto, a partir de este último y con la valoración de las medidas de mitigación se obtiene la significancia del impacto; de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Índice Básico. Este índice se obtiene utilizando tres criterios básicos (intensidad, extensión y duración) mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = \frac{I_{ij} + E_{ij} + D_{ij}}{9}$$

Dónde:

I_{ij} = intensidad del impacto

E_{ij} = extensión del impacto

D_{ij} = duración de la acción

El origen de la escala de valoración es de 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice va de $0.33 \leq IB \leq 1$

Índice Complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

Para los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos:

$$IC_{ij} = \frac{S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}}{9}$$

Dónde:

S_{ij} = Sinergia

A_{ij} = Acumulación

C_{ij} = Controversia

En este índice el origen de la escala es cero debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por los que sus valores pueden ubicarse en el siguiente intervalo: $0 \leq IC \leq 1$.

Índice del Impacto sin medidas de mitigación: El índice de impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor de impacto se incrementa. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Dónde:

IB_{ij} = Índice Básico

IC_{ij} = Índice Complementario

Índice del impacto con medidas de mitigación: Obtenidos los indicadores IB, IC e II (Índice básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procedió a calcular el índice del impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (M_{ij}), utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Para medio abiótico y biótico: } S_{ij} = II_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$$

$$\text{Para medio socioeconómico: } S_{ij} = II_{ij} \cdot (1 - M_{ij})$$

Dónde:

II_{ij} = Índice de impacto

M_{ij} = Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

Significancia el impacto: De acuerdo con los valores obtenidos para el índice del impacto, se otorgaron los valores de significancia, según los siguientes intervalos:

- Impacto no significativo (NS): **0.000 a 0.200**
- Impacto poco significativo (PS): **0.201 a 0.400**
- Impacto moderadamente significativo (MS): **0.401 a 0.600**
- Impacto significativo (S): **0.601 a 0.800**
- Impacto muy significativo (MMS): **0.801 a 1.000**

Después de asignar las categorías de impacto, y realizar los cálculos de índices correspondientes se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla.

Tabla 59 Matriz de Leopold modificada para determinar la valoración de los impactos ambientales.

Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
Cambios en el tipo de uso de suelo	Desmante	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	0.835	-	MMS	0	0.835	MMS
	Despalme	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	0.835	-	MMS	1	0.557	MS
	Cortes	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	0	0.798	S
Erosión del suelo	Desmante	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	0.835	-	MMS	1	0.557	MS
	Despalme	2	1	3	3	2	0	0.667	0.556	0.444	0.835	-	MMS	1	0.557	MS
	Cortes	3	1	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	0.870	-	MMS	1	0.580	MS
Modificación de la morfología del terreno	Cortes	3	1	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	0.870	-	MMS	0	0.870	MMS
	Terraplenes	3	1	3	2	2	0	0.778	0.444	0.556	0.870	-	MMS	0	0.870	MMS
	Nivelación	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	1	0.532	MS
Contaminación por residuos urbanos	Desmante	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Despalme	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Cortes	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Terraplenes	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Nivelación	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Obras de drenaje	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Subrasante	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Subyacente	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Capa hidraulica	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Pavimentación	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Operación del camino	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	3	0.000	NS
	Mantenimiento del camino	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	3	0.000	NS

Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
Infiltración al subsuelo	Desmonte	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	0	0.798	S
	Despalme	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	0	0.798	S
	Cortes	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	0	0.798	S
	Terraplenes	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	0	0.798	S
	Nivelacion	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	1	0.532	MS
	Subrasante	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	0	0.721	S
	Subyacente	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	0	0.721	S
	Capa hidraulica	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	0	0.721	S
	Pavimentación	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	0	0.798	S
	Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	1	0.320	PS
Escurrimiento superficial	Desmonte	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	1	0.532	MS
	Despalme	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	1	0.532	MS
	Cortes	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	1	0.532	MS
	Terraplenes	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	-	S	1	0.532	MS
	Obras de drenaje	2	1	3	2	2	0	0.667	0.444	0.556	0.798	+	S	1	NA	NA
	Subrasante	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	1	0.481	MS
	Subyacente	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	1	0.481	MS
	Capa hidraulica	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	1	0.481	MS
	Pavimentación	1	1	3	2	2	0	0.556	0.444	0.556	0.721	-	S	1	0.481	MS
	Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	2	0.160	NS
Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos	Despalme	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Cortes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS

Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
		1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481					
	Nivelación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Capa hidrahulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Pavimentación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
Emisión de partículas (polvo)	Desmonte	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Despalme	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Cortes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Nivelación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Obras de drenaje	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Capa hidrahulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
Alteración por ruido	Desmonte	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Despalme	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Cortes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Nivelación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Obras de drenaje	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Capa hidrahulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS

Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
	Pavimentación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
	Operación del camino	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	3	0.000	NS
Eliminación de la cobertura vegetal	Desmante	3	1	3	3	2	0	0.778	0.556	0.444	0.894	-	MMS	0	0.894	MMS
Variación en la abundancia por la afectación de individuos	Desmante	3	1	3	3	2	0	0.778	0.556	0.444	0.894	-	MMS	1	0.596	MS
Desplazamiento de individuos	Desmante	3	1	3	3	2	0	0.778	0.556	0.444	0.894	-	MMS	1	0.596	MS
Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	Desmante	3	1	3	3	2	0	0.778	0.556	0.444	0.894	-	MMS	1	0.596	MS
Perturbación del hábitat	Desmante	3	1	3	3	2	0	0.778	0.556	0.444	0.894	-	MMS	0	0.894	MMS
Generación de fuentes de empleo	Desmante	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Despalme	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Cortes	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Terraplenes	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Nivelación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Obras de drenaje	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Subrasante	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Subyacente	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
	Capa hidraulica	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA
Pavimentación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	+	MS	3	NA	NA	

Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
	Operación del camino	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.778	0.532	+	MS	3	NA	NA
	Mantenimiento del camino	1	1	2	1	1	0	0.444	0.222	0.778	0.532	+	MS	3	NA	NA
Afectación a integridad humana por accidentes	Desmante	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Despalme	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Cortes	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Terraplenes	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Nivelación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Obras de drenaje	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Subrasante	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Subyacente	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Capa hidraulica	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Pavimentación	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
	Operación del camino	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS
Mantenimiento del camino	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	3	0.000	NS	
Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	Desmante	2	1	1	1	2	0	0.444	0.333	0.667	0.582	-	MS	0	0.582	MS
	Despalme	2	1	1	1	2	0	0.444	0.333	0.667	0.582	-	MS	0	0.582	MS
	Cortes	2	1	1	1	2	0	0.444	0.333	0.667	0.582	-	MS	0	0.582	MS
	Terraplenes	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	1	0.320	PS
	Nivelación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	1	0.320	PS
	Subrasante	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	1	0.320	PS
	Subyacente	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	1	0.320	PS

Impacto	Actividad	Intensidad (I)	Extensión (E)	Duración (D)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Índice Básico (IB)	Índice complementario (IC)	1-IC	Índice de impacto sin medidas (II)	Carácter	Significancia de impactos sin medidas	Eficiencia de medida de mitigación (M)	Índice del impacto con medidas (Sij)	Significancia de impacto con medidas
	Capa hidraulica	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	1	0.320	PS
	Pavimentación	1	1	1	1	2	0	0.333	0.333	0.667	0.481	-	MS	1	0.320	PS
	Operación del camino	1	1	1	1	1	0	0.333	0.222	0.778	0.426	-	MS	2	0.142	NS
Perturbación de la visibilidad	Desmonte	2	1	1	2	2	0	0.444	0.444	0.556	0.637	-	S	0	0.637	S
	Despalme	2	1	1	2	2	0	0.444	0.444	0.556	0.637	-	S	0	0.637	S
	Cortes	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	0	0.543	MS
	Terraplenes	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	1	0.362	PS
	Nivelación	1	1	1	2	2	0	0.333	0.444	0.556	0.543	-	MS	2	0.181	NS

Tabla 60 Matriz de resultados de la valoración de impactos (Significancia de los impactos ambientales sin medidas de mitigación).

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción							III. Operación y mantenimiento		
				Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidraulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino	
Abiótico	Suelo	Tipo de uso	Cambio en el uso del suelo	MMS	MMS	S										

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción						III. Operación y mantenimiento		
				Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino
			Erosión del suelo	MMS	MMS	MMS									
		Calidad	Modificación de la morfología del suelo			MMS	MMS	S							
			Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	S
	Agua	Recarga	Infiltración al subsuelo	S	S	S	S	S		S	S	S	S	MS	
				Escorrentamiento superficial	S	S	S	S		S	S	S	S	S	MS
	Aire	Calidad	Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos		MS	MS	MS	MS			MS	MS	MS	MS	
				Emisión de partículas (polvo)	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS			

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción							III. Operación y mantenimiento		
				Desmante	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino	
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS		
Biótico	Vegetación	Cobertura	Eliminación en la cobertura	MMS												
		Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos	MMS												
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	MMS												
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	MMS												
		Hábitat	Perturbación del hábitat	MMS												
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
	Población	Riesgo	Afectación a integridad	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción						III. Operación y mantenimiento		
				Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino
			humana por accidentes												
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	MS	MS	MS	MS	MS			MS	MS	MS	MS	MS
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	S	S	MS	MS	MS							

Significancia del impacto		TOTAL
No significativo	NS	0
Poco significativo	PS	0
Moderadamente significativo	MS	79
Significativo	S	23
Muy significativo	MMS	12
TOTAL=		114

Tabla 61 Matriz de resultados de la valoración de impactos ambientales con medidas de mitigación).

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción						III. Operación y mantenimiento			
				Desmante	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidraulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino	
Abiótico	Suelo	Tipo de uso	Cambio en el uso del suelo	MMS	MS	S										
		Calidad	Erosión del suelo	MS	MS	MS										
			Modificación de la morfología del suelo			MMS	MMS	MS								
	Agua	Recarga	Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
			Infiltración al subsuelo	S	S	S	S	MS		S	S	S	S	PS		
		Escurrecimiento superficial	MS	MS	MS	MS		NA	MS	MS	MS	MS	NS			
	Aire	Calidad	Emisión de gases de de		NS	NS	NS	NS		NS	NS	NS	NS			

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción						III. Operación y mantenimiento			
				Desmante	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino	
			combustión de maquinaria y vehículos													
			Emisión de partículas (polvo)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
	Ruido	Confort sonoro	Alteración por ruido	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
Biótico	Vegetación	Cobertura	Disminución en la cobertura	MMS												
		Abundancia	Variación en la abundancia por la afectación de individuos	MS												
	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos	MS												
		Abundancia	Variación en la abundancia: riesgo de afectación a individuos	MS												

Medio	Componente	Factor	Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción							III. Operación y mantenimiento			
				Desmante	Despalme	Cortes	Terraplenes	Nivelación	Obras de drenaje	Subrasante	Subyacente	Capa hidráulica	Pavimentación	Operación del camino	Mantenimiento del camino		
		Hábitat	Perturbación del hábitat	MMS													
Socio-económico	Economía	Empleos	Generación de fuentes de empleo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	Población	Riesgo	Afectación a integridad humana por accidentes	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	Paisaje	Calidad	Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas	MS	MS	MS	PS	PS			PS	PS	PS	PS	NS		
		Visibilidad	Perturbación de la visibilidad	S	S	MS	PS	NS									

V.4.-CONCLUSIONES

De acuerdo con la información proporcionada en apartados anteriores se discute y analizan los impactos relevantes y significativos que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el SA.

Por lo tanto, como resultado de la valoración realizada se identificaron 101 impactos negativos y 13 impactos positivos, de los cuales de acuerdo a su valor de significancia como “No Significativo” no se obtuvo ningún valor, “poco significativo” no se obtuvo ningún registro, en el rango de “moderadamente significativo” se registraron un total de 67 impactos negativos y 12 positivos, en el rango de “significativo” se registraron 22 impactos negativos y 1 positivo y finalmente para el rango de “muy significativo” el total de impactos fue de 12 de los cuales todos fueron negativos, tal información se representa en la imagen siguiente, en este sentido y de acuerdo la visualización de la gráfica se tiene que los impactos que se generaran por la construcción del caminos son efectivamente significantes sobres los componentes ambientales, dado que se trata de una modernización del camino, esto significa ampliar la sección actual, a lo ancho de la línea de ceros y poder albergar técnicamente al proyecto, esto implica remoción de vegetación, cortes del terreno, nivelaciones, terraplenes y el proceso constructivo en sí, que efectivamente ocasionara un impacto ambiental.

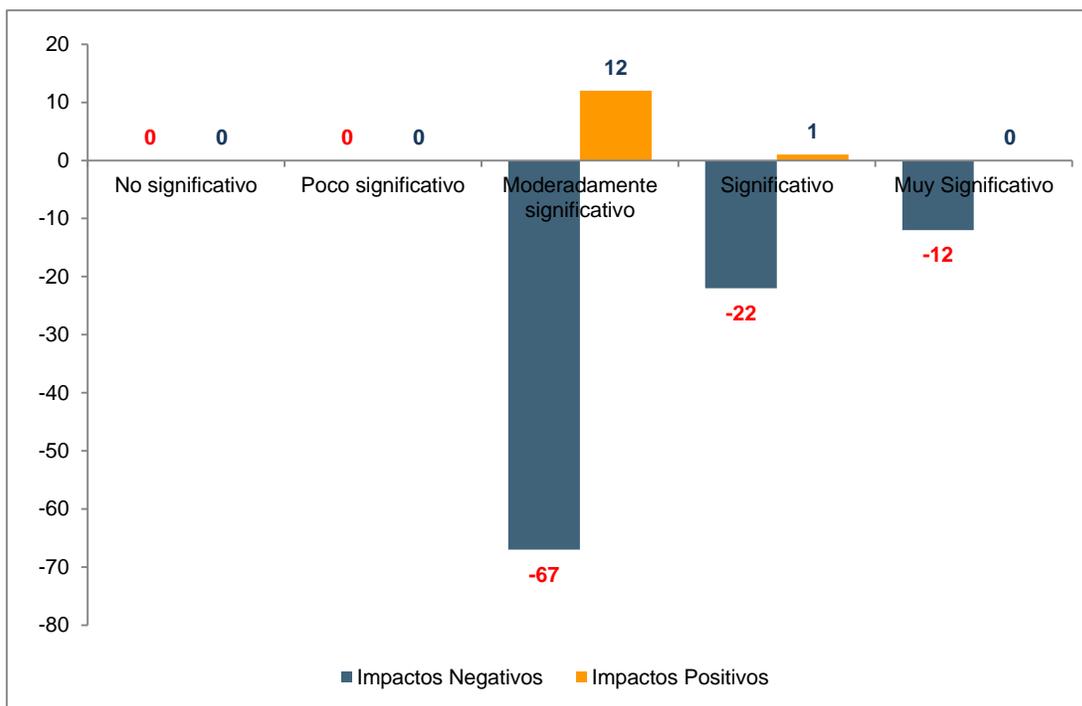


Imagen 90.- Representación de la significancia de los impactos ambientales

De las valoración de los impactos negativos y positivos en relación con valor de significancia representados en la imagen los cuales son resultados en donde aún no se aplican las medidas de mitigación, dichos impactos negativos de acuerdo a las etapas del proyecto se distribuyen en su mayoría en la etapa de II.-Construcción, sin embargo, un factor a considerar para esta etapa es que en ella se concentran el mayor número de actividades, seguida de la etapa I.-Preparación del sitio y finalmente la etapa de operación y mantenimiento es la etapa que registra menos impactos negativos, tal y como, se muestra en la tabla.

Tabla 62 Comparativa de significancia de impactos ambientales por etapa del proyecto.

Impacto	I. Preparación del sitio			II. Construcción			III. Operación y mantenimiento		
	+	-	Total	+	-	Total	+	-	Total
No significativo (NS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poco significativo (PS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moderadamente significativo (MS)	3	18	21	7	41	48	2	8	10
Significativo (S)	0	9	9	1	12	13	0	1	1
Muy Significativo (MMS)	0	11	11	0	1	1	0	0	0
Total	3	38	41	8	54	62	2	9	11

La distribución porcentajes de los impactos que se ocasionaran por cada etapa del proyecto se muestra en la siguiente grafica de distribución porcentual.

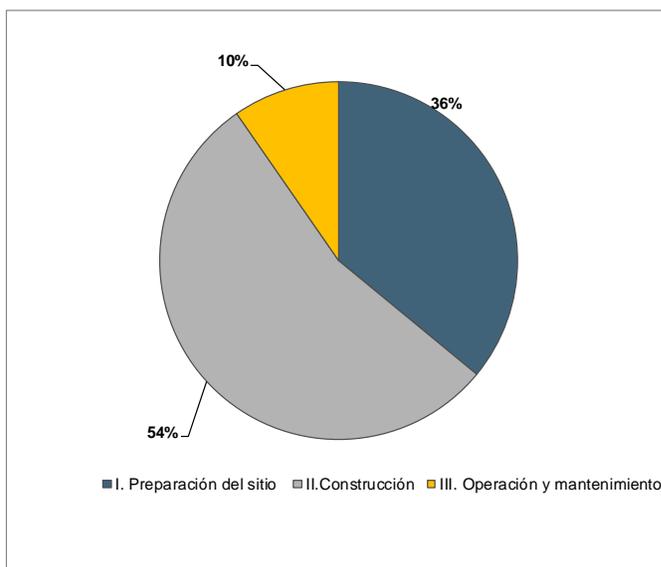


Imagen 91.- Distribución de impactos por etapa del proyecto

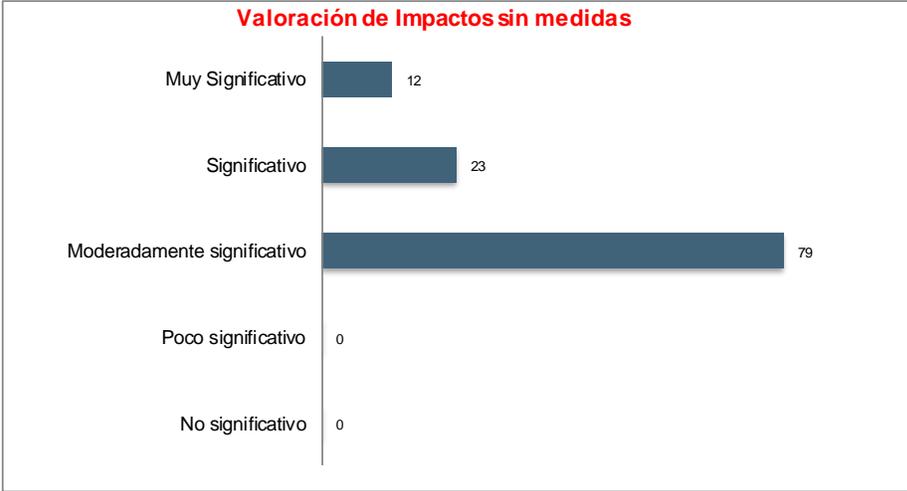
En la etapa de preparación del sitio, que es el acondicionamiento de la sección actual del camino, se sitio se evaluaron 41 impacto de los cuales 38 son negativos y 3 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) ni impacto Poco significativo (PS) dado las actividades sobre los componentes del medio se registran 18 impactos negativos considerados como Moderadamente significativos (MS). 9 impactos negativos como significativos (S) y es en esta etapa donde se registran la mayor cantidad de impactos muy significativos 11, esto por los impactos que son perdurables y que modifican las condiciones del medio, tal como el desmonte con su impacto directo en la flora y fauna, y los cortes del terreno para el acondicionamiento de la sección actual y sus impactos al componente suelo

En la etapa de construcción del sitio, que es el proceso de preparación de la sección acondicionada en cuanto a superficies, curvaturas e inclinaciones de acuerdo al proyecto, para construir las diferentes etapas que conlleva el proceso de pavimentación asfáltica incluida las obras de drenaje por lo que se evaluaron un total

de 62 impacto de los cuales 54 son negativos y 8 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) ni impacto Poco significativo (PS) dado las actividades sobre los componentes del medio se registran 41 impactos negativos considerados como Moderadamente significativos (MS), 12 impactos negativos como significativos (S) y 1 impacto como muy significativo (MMS), por lo que si bien en esta etapa es donde ocurren los mayores impactos sobre todo al componente suelo, agua y paisaje, es en la etapa de preparación del sitio en donde ocurren los impactos mas significantes

En la etapa de operación y mantenimiento de la carretera una vez concluido se evaluaron un total de 11 impacto de los cuales 9 son negativos y 2 son positivos, no se registran impactos no significativos (S) ni impacto Poco significativo (PS) dado las actividades sobre los componentes del medio se registran 8 impactos negativos considerados como Moderadamente significativos (MS), 1 impactos negativos como significativos (S) y ninguno impacto como muy significativo (MMS), esto principalmente por que durante esta etapa se prevé impactos por la generación de residuos sólidos urbanos y el impacto que tendrá de manera permanente en el paisaje la modernización de esta vía de comunicación

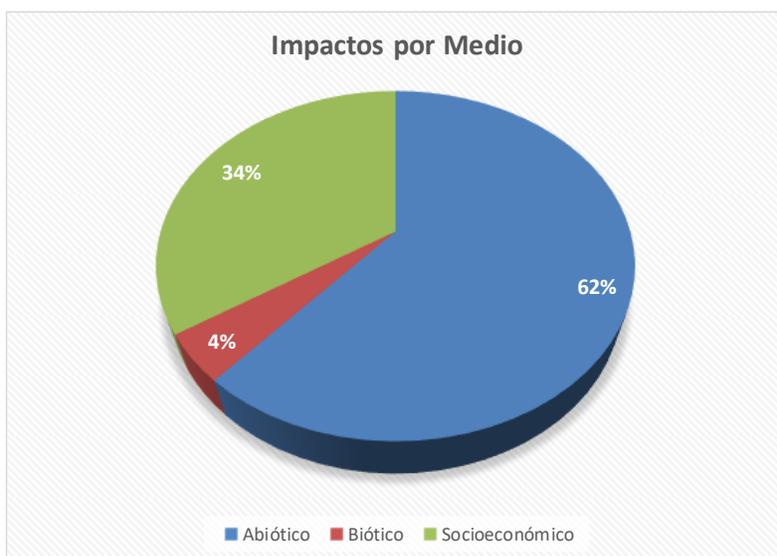
En total los impactos negativos que se generaran por las actividades de modernización del camino se presentan en la gráfica siguiente, en donde se observa que no se ocasionaran impactos Nos significativos, ni poco significativo, se ocasionaran un total de 79 impactos moderadamente significativos, 23 significativos y 12 Muy significativos



Impactos Por medio

La distribución de los impactos por medio por la modernización del camino se presenta de acuerdo a la siguiente distribución, en el medio abiótico se generarán el 62% del total de los impactos, en el medio bióticos solamente el 4% del total e los impactos y en el medio socioeconómico se genera el 34% de los impactos de estos la mayoría se catalogan como positivos

Imagen 92.- Distribución de los impactos por medio



Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia la distribución de los impactos tanto en el medio biótico, abiótico y su comportamiento en la parte socioeconómica.

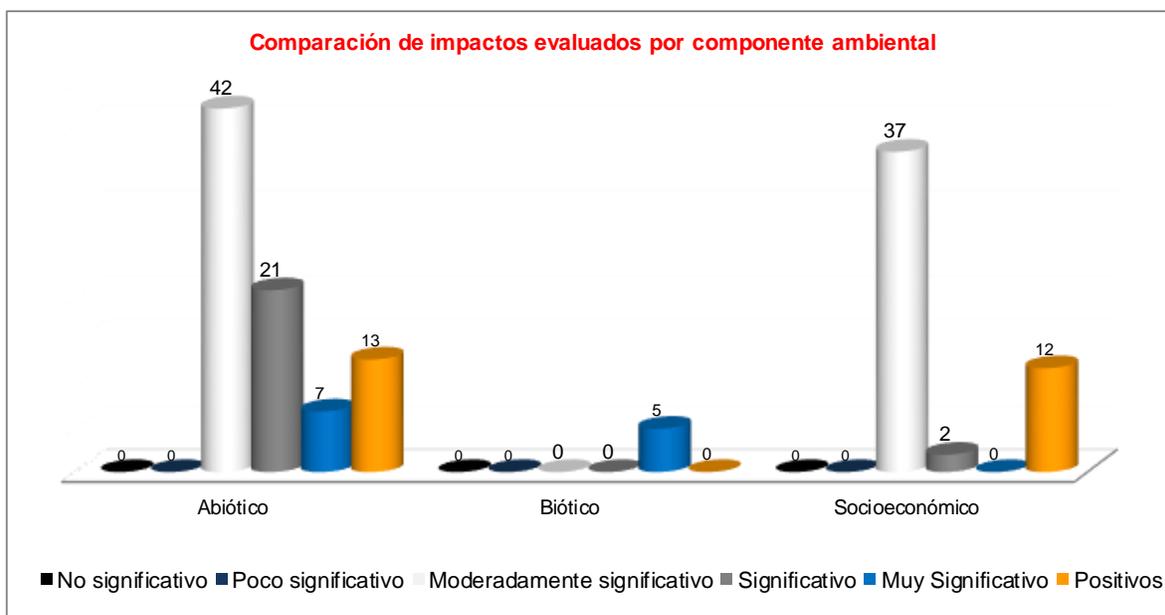


Imagen 93.- Comparación de la significancia de impactos por medio ambiental.

Se tiene que la mayor cantidad de impactos se producirán en el medio abiótico con un subtotal 42 impactos Moderadamente significativos, 21 impactos significativos, 7 muy significativos y 13 moderadamente significativos, principalmente por los impactos que se producirán sobre el componente suelo en la modificación a la morfología, afectación a la calidad del suelo, afectación a las condiciones de escurrimientos

superficial e infiltración e impactos por las emisiones a la atmosfera, generación de ruido y afectaciones al paisaje

En el caso de los impactos en el componente biótico el impacto muy significativo es en el componente vegetación, dado que al removerse vegetación este tendrá repercusiones en el componente fauna

En el aspecto socioeconómico los impactos positivos se verán reflejados moderadamente significativos sobre todo por la generación de empleos.

De conformidad con lo anterior se considera como impactos negativos con prioridad de atención alta a los clasificados como “MMS” (muy significativos) y “S” (significativos) específicamente, los cuales se grafican de acuerdo al impacto en donde se suscitan, tal y como, se muestra en la Ilustración

En la gráfica que muestra la Ilustración siguiente , se visualiza que el mayor número de impactos catalogados como “MMS” (muy significativos) se agrupan en el componente suelo en donde se consideraron los impactos la afectación a la calidad del suelo en cuanto a los cortes del terreno y modificación a la morfología con la subsecuente generación de erosión, dicha remoción de vegetación forestal conlleva a un cambio en el uso del suelo con la subsecuente disminución y pérdida del hábitat de fauna silvestre y con ello el ahuyentamiento del mismo.

Los impactos catalogados como significativos tienen el mayor valor en el componente agua en la alteración de las condiciones que permiten el escurrimiento superficial y modificación las condiciones que permiten la infiltración al subsuelo, dado que la modernización de un camino de terracería a pavimentos asfáltico, modifica tales condiciones la construirse una capa impermeable que aumenta la escorrentía y disminuye la capacidad de infiltración del agua, es de significancia los impactos que se pueden producir en el paisaje las actividades de modernización, así como la generación de polvos por las actividades de movimiento de suelos y la generación de residuos sólidos urbanos

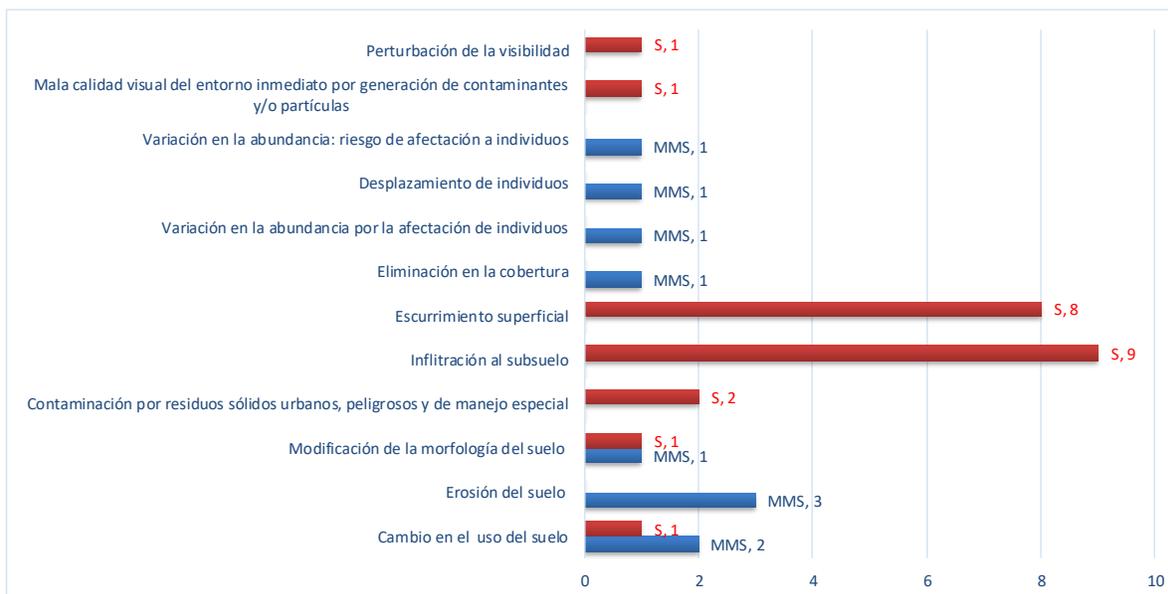


Imagen 94.- Impactos con mayor nivel de significancia (S: significativos y MMS: muy significativos).

A la par de lo anterior el presente estudio presenta las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, las cuales también fueron incluidas en el presente análisis, considerando un escenario en el que

las medidas se apliquen de acuerdo a lo que se plantea en capítulos posteriores, los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto, lo cual se visualiza en la ilustración siguiente

De acuerdo a la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que los impactos “no significativos” pasa de 0 a 56, los “poco significativos” pasan de 0 a 8, los “moderadamente significativos” pasan de 67 a 21, los impactos “significativos” pasan de 22 a 11 y finalmente los muy significativos se reducen de 12 a 5. Podemos decir entonces que un porcentaje importante de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten en la categoría de muy significativos con 5 impactos y son los impactos que se conocen como residuales.

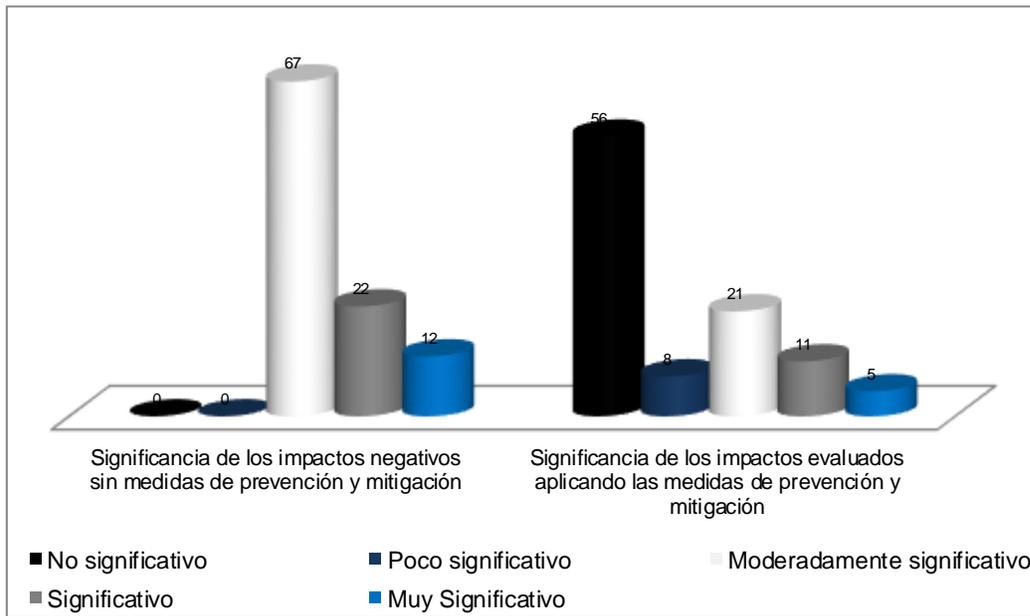


Imagen 95.- Gráfica comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación medidas.

Tabla 63 Porcentajes de efectividad con las medidas de mitigación

Impacto	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos evaluados aplicando las medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación %	Significancia de los impactos negativos aplicando las medidas de prevención y mitigación %
No significativo	0	56	0	55
Poco significativo	0	8	0	8
Moderadamente significativo	67	21	66	21
Significativo	22	11	22	11
Muy Significativo	12	5	12	5
Total=	101	101	100	100

En la categoría de impactos negativos muy significativos (MMS) con la aplicación de las medidas de mitigación se reduce de un 12% a un 5% dicho impacto, en el caso de los impactos Significativos (S) se reduce de un 22% a un 12% dichos impactos y para el caso de los impactos Moderadamente significativos (MS) dichos impactos se reducen de un 66% a un 21%, la correcta aplicación de las medias de mitigación tiene una repercusión positiva para el proyecto ya que se tiene una conversión de impactos Significantes y Muy Significantes a Poco Significativos o No significativos, y esto se observa en la tabla ya que los impactos se reducen en un 55% a No significativos y aun 8% en Poco Significativos

En la gráfica siguiente se puede visualizar el efecto que tendrá el aplicar las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental, se observa que efectivamente se disminuye la significancia del impacto llegando a ser impactos en su mayoría No significativos

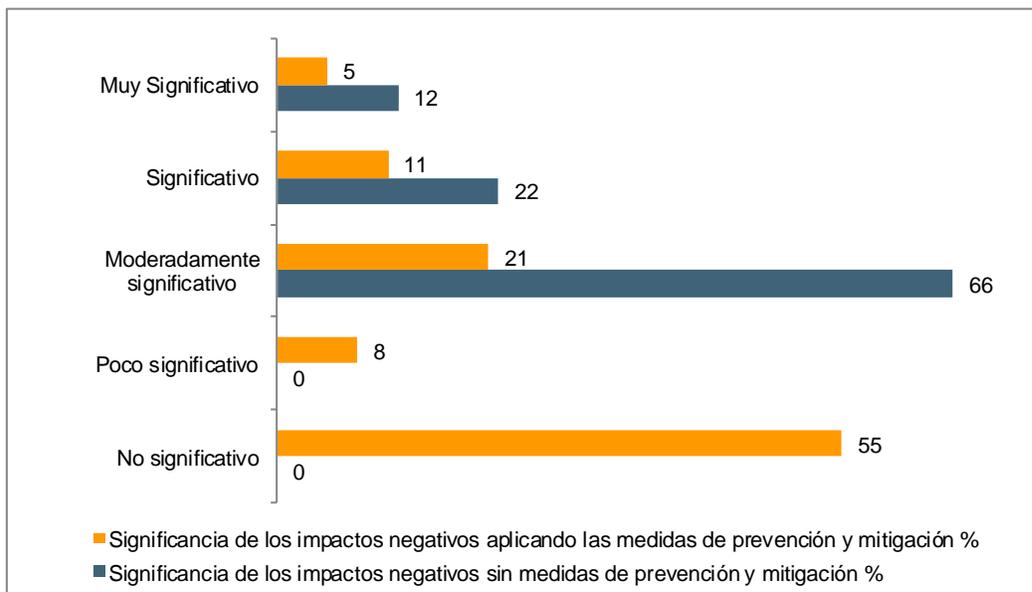
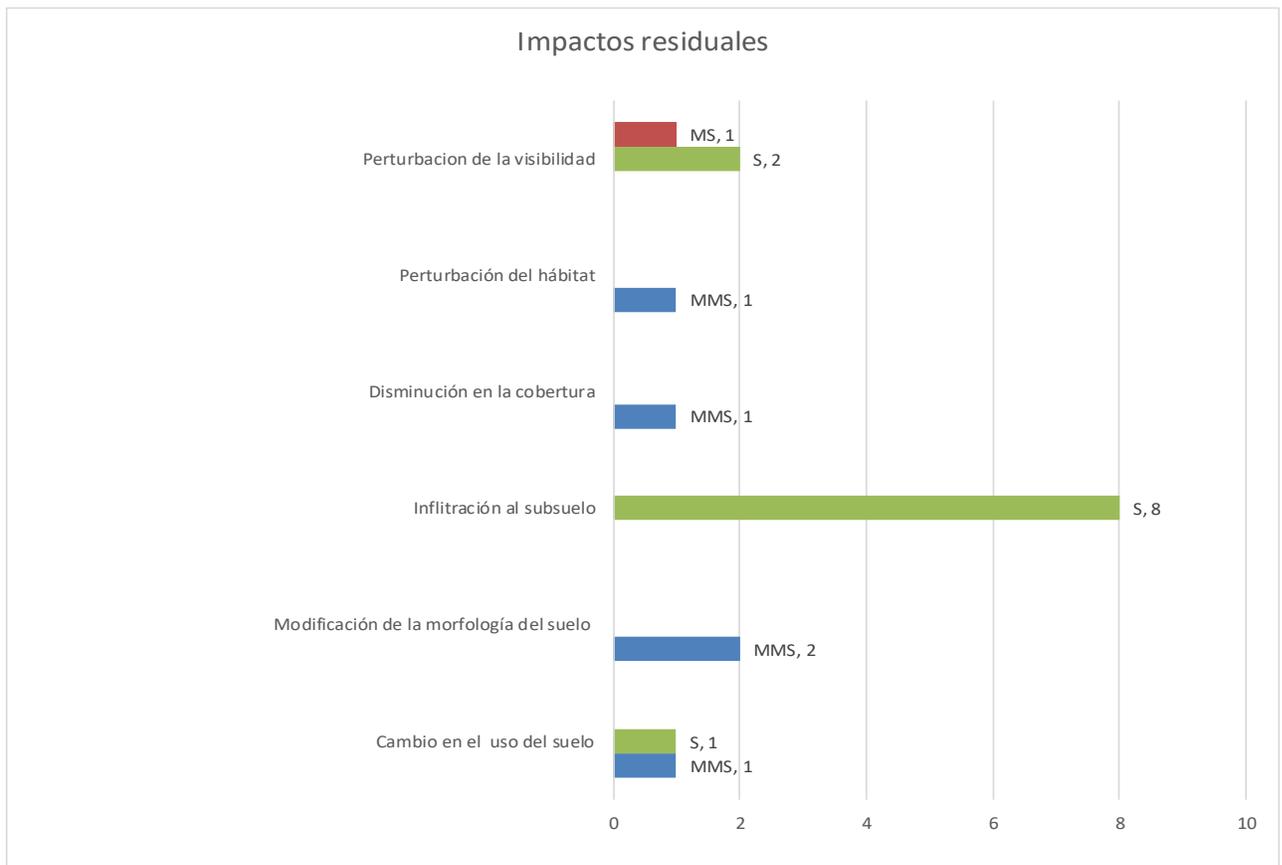


Imagen 96. Efectividad de la aplicación de las medidas de mitigación del impacto ambiental

De acuerdo con el artículo 3°, fracción X, del Reglamento de la LGEEPA define "Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación". Por lo tanto los impactos residuales que persisten después de aplicadas la medidas se muestran en la siguiente gráfica, esto de acuerdo al nivel de significancia siendo el impacto residual con mayor significancia (S) la alteración de las condiciones de infiltración esto dado que la modernización construirá una capa impermeable que no permitirá dicha infiltración, a lo largo y ancho de la carretera, incrementado con esto la escorrentía, sien embargo para la escorrentía se tiene consideradas obras de drenaje pluvial, los demás impactos son aquellos que ocasionaran una modificación permanente a las condiciones dl medio tal como en el caso del paisaje que se realizaran modificaciones al mismo, la perturbación al hábitat se considera residual dado que en el ancho de la línea de ceros se realizaran actividades de remoción de vegetación eliminándose la cobertura vegetal y por consiguiente pérdida del hábitat, así como la modificación de la condiciones de la morfología del suelo por las actividades del cortes del terreno para acondicionar la sección actual y finalmente el cambio de uso del suelo, tal como se hizo mención dichos impactos serán puntuales dentro de la superficie que ocupa el ancho de línea de ceros del camino.

Imagen 97.- Impactos residuales del proyecto



CAPITULO VI.-MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dentro de sus disposiciones suscribe que toda obra o actividad que pueda ocasionar un impacto ambiental hacia el ambiente o algún elemento natural, deberá proponer medidas de prevención y de mitigación para amortiguar los efectos adversos que puedan causar las actividades al ambiente; entendiéndose como medida de prevención al conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente, y como medidas de mitigación el conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas (art. 3 fracción XIII y XIV del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Por lo tanto, en cumplimiento a la legislación referida, el objetivo de este capítulo es presentar la información relacionada con las medidas de prevención, mitigación y compensación que el Promovente aplicará en la implementación del Proyecto, describiendo así, las acciones y medidas a seguir, factibles de realizar para mitigar los impactos ambientales potenciales que el desarrollo del Proyecto puede provocar a los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental delimitado en el capítulo IV del presente documento.

Cada medida se clasifica según el componente ambiental afectado en cada una de las etapas del Proyecto, aunado a la implementación de los planes de manejo especificados en el siguiente apartado, la Promovente se someterá a auditorías internas y externas, con el fin de cumplir con los estatutos de seguridad, calidad y medio ambiente que rigen la ejecución del Proyecto.

Considerando las condiciones ambientales existentes en el SAR del proyecto y el sitio del proyecto, así como, los posibles efectos negativos más relevantes que pueden derivarse por la modernización del camino, mismos que fueron expuestos y analizados ampliamente en los capítulos anteriores, el promovente del proyecto deberá aplicar tres estrategias, que servirán de eje para conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, así como, dar cumplimiento con lo estipulado en el artículo 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que consiste en:

- Fomentar la supervisión ambiental que garantice el cumplimiento de diversas medidas, que permitirán el control de impactos ambientales.
- Promover actividades con los pobladores de las localidades beneficiadas por la construcción del camino, a efecto de que durante el desarrollo del mismo puedan darse las facilidades para el control de los impactos ambientales.
- Aplicar las medidas que faciliten la medición de la efectividad de las medidas de control de impactos ambientales, a través de un programa de seguimiento y vigilancia ambiental

Se proponen una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas

preventivas, tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

VI.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O PREVENCIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

Dado que los elementos ambientales que se verán más afectados con la construcción de la carretera son la vegetación y el suelo, las medidas de mitigación se orientan más hacia la mitigación de los efectos que tendrán las actividades de modernización hacia estos componentes. Las medidas propuestas se clasifican como a continuación se presenta:

1. Medidas preventivas
2. Medidas de mitigación
3. Medidas de compensación

Para la identificación y adopción de las medidas se deben de tener en cuenta los siguientes criterios (cada una de las medidas se describen a detalle en el apartado VI.3):

A. medidas preventivas

Medidas Preventivas. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsible de deterioro del ambiente. Evitan el impacto modificando alguno de los factores definitorios del proyecto (localización, tecnología, tamaño, calendario de construcción y/u operación, diseño, materiales y materias primas a emplear, etc.).

Medidas de mitigación

Las medidas mitigación propiamente dicha se encaminan a la eliminación, reducción o modificación del efecto. Pueden operar sobre las causas (acciones del proyecto o sobre el receptor). Estas medidas son las que se proyectan para eliminar los efectos ambientales negativos o están dirigidas a anular, atenuar, corregir, modificar las acciones y efectos de las actividades del proyecto

A continuación, se presentan las medidas preventivas y de mitigación que el Promovente pretende aplicar y desarrollar durante la ejecución del Proyecto:

Tabla 64.- Medidas preventivas y de compensación para las actividades de Preparación del sitio.

ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SUELO	<p>Calidad del Suelo</p> <p>Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.</p> <p>De acuerdo a la LGPGIR* se identificaron los tipos de residuos a generar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Residuos de manejo especial 2. Residuos sólidos urbanos 3. Residuos peligrosos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se colocaran señalamientos y avisos con leyendas que prohíban arrojar basura al suelo. 2. Implementar plan de manejo de residuos sólidos urbanos 3. Implementar plan de manejo de residuos peligrosos en relación a la NOM-052-SEMARNAT- 2005. 4. Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan para evitar fugas de combustibles y lubricantes en talleres especializados 5. Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. 6. En el sitio del proyecto se contará con un kit anti derrame para que en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo a la normatividad en la materia. 7. En caso de que se generen RME se dispondrá un acopio en un lugar adecuado dentro de la poligonal del proyecto para su posterior traslado al destino final donde disponga la autoridad municipal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pláticas de concientización con el personal para informar sobre la correcta separación, procesamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos. 2. Gestión y manejo integral de los residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo. 3. La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT. 4. La disposición final se registrará en una bitácora. 5. Delimitación de almacenamiento temporal con señalización e iconografía correspondiente a cada residuo. 6. Se fomentará el reciclaje de materiales 7. La disposición final deberá realizarse en sitios autorizados o a través de empresa autorizadas para su transporte y disposición. 8. El manejo de sustancias peligrosas deberá realizarlo personal capacitado de acuerdo a la normatividad

ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			9. Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada 15 trabajadores.
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> Erosión del suelo 	Programar en la medida de lo posible la realización de las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica	1. Se realizaran actividades de conservación de suelos en el área de reforestación..
	<ul style="list-style-type: none"> Modificación de la morfología del suelo. 		<ol style="list-style-type: none"> Se señalizaran adecuadamente las áreas en donde se llevaran a cabo los cortes y nivelaciones del terreno. El tránsito de maquinaria y vehículos se realizara exclusivamente el camino existente.
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> Infiltración al subsuelo Escurrimiento superficial 	<ol style="list-style-type: none"> Disposición del material lejano a las corrientes de agua Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos 	1. Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego
AIRE	<ul style="list-style-type: none"> Emisión de gases de combustión interna. Emisión de partículas (polvo). 	<ol style="list-style-type: none"> Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. Mantenimiento constante de vehículos y maquinaria pesada. Queda prohibida la quema de cualquier residuo, solvente o subproducto. 	<ol style="list-style-type: none"> Contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria, vehículos y equipo a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables. Deberán realizarse riegos a fin de disminuir la generación de polvos

ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		Para que no rebase los valores máximos permisibles que se establecen en las normas oficiales.	
RUIDO	<ul style="list-style-type: none"> Alteración por ruido 	<ol style="list-style-type: none"> Mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo para que no rebase los límites permisibles que establece la norma: NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Se establecerán horarios diurnos de trabajo. 	<ol style="list-style-type: none"> Evitar emitir ruido por encima de lo permitido en la NOM-081-SEMARNAT-1991. Que estable los límites máximos permisibles de ruido en fuentes fijas y su método de medición
MEDIO BIÓTICO			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
VEGETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la cobertura. Variación en la abundancia por la afectación a individuos. 	<ol style="list-style-type: none"> Realizar la remoción de vegetación de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos Evitar la quema de vegetación 	<ol style="list-style-type: none"> Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmonte, especialmente la que sea de utilidad en la región

ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			2. Se establecerá un programa de reforestación en un sitio cercano al sitio del proyecto con especies de la región
FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de individuos • Variación de la abundancia por el riesgo de afectación a individuos. • Perturbación del hábitat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La remoción de vegetación será manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y evitar la mortalidad incidental de la fauna. 2. Se realizaran acciones de ahuyentamiento de las aves antes del inicio de las actividades de limpieza y deshierbe. 3. Se realizarán acciones de translocación de la fauna silvestre que pudiera encontrarse en la poligonal del proyecto, para lo cual se realizarán recorridos previos para la identificación y captura de los individuos para su posterior liberación en otro sitio con similares características a fin de que permita la continuidad y adaptación en su nuevo hábitat. 4. Evitar la Caza Futiva 	1. Se establecerá un programa de reforestación en un sitio cercano al sitio del proyecto con especies de la región
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO			

ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
COMPONENTE	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
POBLACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Afectación a la integridad humana por accidentes. 	<ol style="list-style-type: none"> Dotar de equipos de seguridad para protección a los trabajadores de acuerdo a la normatividad de la STPS. 	<ol style="list-style-type: none"> Platicas de seguridad dirigida a todo el personal que labore durante esta etapa para el uso correcto de equipo de protección.
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas. Perturbación de la visibilidad. 	<ol style="list-style-type: none"> Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. Mantenimiento constante de vehículos y maquinaria pesada. 	

Tabla 65.- Medidas preventivas y de mitigación para las actividades de construcción.

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SUELO	<p>Calidad del Suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> Contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial. <p>De acuerdo a la LGPGIR* se identificaron los tipos de residuos a generar:</p> <ol style="list-style-type: none"> Residuos de manejo especial Residuos sólidos urbanos Residuos peligrosos 	<ol style="list-style-type: none"> Se colocaran señalamientos y avisos con leyendas que prohíban arrojar basura al suelo. Implementar plan de manejo de residuos sólidos urbanos Implementar plan de manejo de residuos peligrosos en relación a la NOM-052-SEMARNAT- 2005. Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan para evitar fugas de combustibles y lubricantes en talleres especializados Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. En el sitio del proyecto se contará con un kit anti derrame para que en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo a la normatividad en la materia. 	<ol style="list-style-type: none"> Pláticas de concientización con el personal para informar sobre la correcta separación, procesamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos. Gestión y manejo integral de los residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo. La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT. La disposición final se registrará en una bitácora, así como las facturas emitidas por la empresa contratada para tal fin. Delimitación de almacenamiento temporal con señalización e iconografía correspondiente a cada residuo. La disposición final deberá realizarse en sitios autorizados o a través de empresa autorizadas para su transporte y disposición. El manejo de sustancias peligrosas deberá realizarlo personal capacitado. Contar con empresa autorizada para la disposición final.

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			9. En el sitio de almacenamiento de materiales se deberá emplear el sistema de señalamiento indicado en la normatividad NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y comunicación por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. 10. Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada 15 trabajadores.
	<ul style="list-style-type: none"> Erosión del suelo 	Programar en la medida de lo posible la realización de las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica	1. Se realizaran actividades de conservación de suelos en el área de reforestación. 2. El tránsito de maquinaria y vehículos se realizara exclusivamente el camino existente
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> Infiltración al subsuelo Escurrimiento superficial 	1. Disposición del material lejano a las corrientes de agua 2. Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos 3. Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje 4. Evitar el desvío de las corrientes superficiales	1. Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego 2. Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		5. Evitar arrojar desechos en las corrientes superficiales producto de la construcción	
AIRE	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de gases de combustión interna. • Emisión de partículas (polvo). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo*. 2. Mantenimiento constante de vehículos y maquinaria pesada*. 3. Queda prohibida la quema de cualquier residuo, solvente o subproducto. <p>*Para que no rebasen los valores máximos permisibles que se establecen en las normas oficiales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deberán realizarse riegos a fin de disminuir la generación de polvos. 2. En el transporte y acarreo de material se deberá cubrir con lona el vehículo. 3. Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos 4. Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases
RUIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración por ruido 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipo para que no rebase los límites permisibles que establece la norma: NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evitar emitir ruido por encima de lo permitido en la NOM-081-SEMARNAT-1991. Que estable los límites máximos permisibles de ruido en fuentes fijas y su método de medición

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO			
COMPONENTE	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
POBLACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Afectación a la integridad humana por accidentes. 	1. Dotar de equipos de seguridad para protección a los trabajadores de acuerdo a la normatividad de la STPS.	1. Platicas de seguridad dirigida a todo el personal que labore durante esta etapa para el uso correcto de equipo de protección.
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> Mala calidad visual del entorno inmediato por generación de contaminantes y/o partículas. Perturbación de la visibilidad. 	.	2. Se establecerá un programa de reforestación en un sitio cercano al sitio del proyecto con especies de la región

Tabla 66.- Medidas preventivas y de mitigación para las actividades de Operación y mantenimiento.

ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
FACTORES ABIÓTICOS			
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
SUELO AGUA	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación por residuos sólidos urbanos 	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía	<ol style="list-style-type: none"> Pláticas de concientización con el personal para informar sobre la correcta separación, procesamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos. La disposición final se realizará por medio de centros de acopio Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas Construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía
POBLACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Afectación a la integridad humana por accidentes. 	Contar con los dispositivos de señalamiento adecuados y hasta donde sea posible hacerlo en las horas de menor tránsito vehicular, limitando la longitud al mínimo operativo	
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> Perturbación de la visibilidad. 		<ol style="list-style-type: none"> Se establecerá un programa de reforestación en un sitio cercano al sitio del proyecto con especies de la región

VI.2.-PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas, así como, las que la autoridad competente disponga pertinentes, se realizará su seguimiento y control continuo a través de auditorías internas, así como, por empresas externas; por otra parte, las empresas colaboradoras, a través de los compromisos contractuales pactados con el Promovente, se comprometen al estricto cumplimiento de la normativa y especificaciones aplicables a la protección ambiental durante su participación en el Proyecto.

Objetivo general:

Garantizar la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigación propuestas para el Proyecto.

Objetivos particulares:

- Reducir y mitigar las emisiones producto de la utilización de combustibles fósiles, así como la generación de ruido durante la ejecución del Proyecto.
- Mitigar o prevenir las emisiones de partículas (polvos) durante la primera etapa de ejecución del Proyecto.
- Promover con el personal involucrado el cumplimiento y la colaboración con la ejecución de los programas de recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y los residuos peligrosos que deriven de las actividades del Proyecto.
- Establecer medidas y calendarización de pláticas y/o cursos, asesorías para preparación, formación y actualización del personal, en materia ambiental y de seguridad.
- Vigilar la calidad del sistema ambiental del Proyecto, implementando los programas que permitan dar supervisión y control a las medidas de prevención y/o mitigación, así como a los instrumentos de ordenación, conservación, normas y leyes que en materia ambiental se mantengan vigentes al Proyecto.

Para lo cual, el Promovente ha desarrollado programas de control y seguimiento por impacto, los cuales se describen a continuación:

PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y POLVOS

El programa (tabla 49) consiste en el seguimiento y aplicación de actividades de mantenimiento de las unidades que funcionan con motor de combustión interna, con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera, principalmente los que tienden a convertirse en ozono (O₃), aumentando su cantidad en la atmósfera.

También, se observan las medidas de mitigación a aplicar durante la primera y segunda etapa del Proyecto, para el control de polvos generados.

Tabla 67.-Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y operación			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
<p><i>Incremento de contaminantes responsables de la alteración climática</i></p> <p><i>Emisión de gases de combustión de maquinaria y vehículos</i></p>	<p><i>Se deberá de contar con una bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto a fin de constatar que su funcionamiento este dentro de las normas oficiales aplicables para vehículos de combustión interna que utilicen diésel y/o gasolina.</i></p>	<p><i>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción</i></p>	<p><i>Supervisión ambiental en todas las etapas de ejecución del Proyecto.</i></p> <p><i>Los costos dependerán de los precios del mercado en el momento de ejecución.</i></p>	<p><i>Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionados por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra.</i></p> <p><i>Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas:</i> <i>NOM-041-SEMARNAT.2015 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.</i> <i>NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.</i> <i>NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los</i></p>

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones atmosféricas así como el polvo que se genere durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y operación			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
				combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. Bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a usar en el proyecto
Emisión de partículas (polvo)	Deberán realizarse riegos periódicos a fin de disminuir la generación de polvos En el transporte y acarreo de material se deberá de cubrir con un lona el vehículo	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Bitácoras de registro de los riegos realizados. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto. Los costos dependerán de los precios que se manejen en el mercado en el momento de ejecución.	Registro de las actividades de riego, respaldadas con imágenes fotográficas. Supervisión ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RUIDOS

En la tabla 68 se especifican las medidas a seguir para la disminución del impacto en el ambiente.

Tabla 68.- Programa de prevención de ruidos.

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preparación y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Generación de ruido por maquinaria y equipo.	Se establecerán horarios diurnos de trabajo.	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	Supervisión ambiental.	<p>Las actividades de mantenimiento y cumplimiento del programa serán inspeccionados por el supervisor ambiental de la obra y el gestor de obra.</p> <p>Cumplir con los lineamientos que marcan las siguientes normas:</p> <p>NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p> <p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p>

Objetivo del programa	Reducir y mitigar las emisiones de ruido que se generen durante la ejecución del Proyecto.			
Etapa del Proyecto:	Preparación y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
				<i>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</i>

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

En el presente programa, se establecen los criterios mínimos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados por la ejecución del Proyecto, así como las acciones tanto administrativas como de supervisión y evaluación para realizar un manejo adecuado, a fin de disminuir riesgos a la salud, a través de un manejo integral, una adecuada clasificación y disposición final.

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para el plan se contempla la separación general por tipo de residuo, según las siguientes definiciones:

- Residuos sólidos Urbanos (RSU): Son los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de los establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- Residuos de manejo especial (RME): son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos peligrosos (RP): son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Tabla 69.- Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preparación, construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Generación de residuos peligrosos (RP).	<ul style="list-style-type: none"> Implementar plan de manejo de residuos peligrosos en relación a la NOM-052-SEMARNAT- 2005. Mantenimiento y afinación del equipo y a vehículos que intervengan en el proyecto para evitar fugas de combustibles y lubricantes en talleres especializados Mantenimiento preventivo y constante de la maquinaria y equipo. En el sitio del proyecto se contará con un kit anti derrame para que en caso de una contingencia, el manejo de dicho residuo se realizará de acuerdo a la normatividad en la materia. 	1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción	<p>Personal capacitado para brindar la formación al personal designado.</p> <p>Registro de las pláticas de formación aplicada a los empleados en las dos etapas mencionadas.</p> <p>Un kit antiderrame, el cual consiste en materiales de contención, material absorbente, baldes y bolsas, en buen estado para la atención de eventuales derrames.</p> <p>*La empresa colaboradora deberá cumplir con:</p> <ul style="list-style-type: none"> Inscripción como generador de residuos peligrosos. Almacén temporal de residuos peligrosos. Contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el transporte, recolección, disposición 	<p>Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</p> <p>Personal capacitado para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados.</p> <p>Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y: NOM-052-SEMARNAT-2005: que establece las características, el

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preparación, construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
			<p><i>final o reciclaje de los residuos peligrosos generados.</i></p> <p><i>Todo lo anterior en caso de que el supervisor corrobore la generación de residuos peligrosos.</i></p> <p><i>Bitácoras de registro de la cantidad de residuos peligrosos generados, así como las entradas y salidas del almacén temporal (en caso de que se generen los RP)</i></p> <p><i>*En caso de ser necesario y que dichos residuo sean generados.</i></p>	<p><i>procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos.</i></p> <p><i>Cumplir con los lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Lo establecido en los artículos 16, 40, 42, 43, 45, 55 y 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.</i> <p><i>Para la elaboración de las bitácoras seguir lo indicado en la fracción I del art. 71, artículo 46, 75, 129, 130, del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.</i></p> <p><i>En su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final</i></p>

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preparación, construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
<i>Generación de residuos de manejo especial</i>	<p><i>Se realizará el acopio temporal de los RME en un lugar adecuado, lejos de las corrientes hidrológicas, para su posterior traslado al destino final donde disponga la autoridad Municipal.</i></p> <p><i>Se fomentará el reciclaje de materiales como el acero, lamina, madera, etc.</i></p>	<p><i>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción</i></p>	<p><i>Supervisión y seguimiento ambiental de la aplicación de las medidas propuestas en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</i></p> <p><i>Realizar el trámite a través de la secretaría para la disposición final de los residuos generados o en su caso la contratación de una empresa autorizada para la recolección, el transporte y la disposición final.</i></p>	<p><i>Realizar el trámite a través de la secretaría estatal para la disposición final de los residuos generados.</i></p>
<i>Generación de residuos sólidos urbanos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Gestión y manejo integral de residuos mediante contenedores diferenciados mediante la representación gráfica para cada residuo.</i> <i>La iconografía para la identificación gráfica de los RSU debe seguir los lineamientos de la guía propuesta por SEMARNAT:</i> 	<p><i>1ª Etapa Preparación del sitio, 2ª Etapa Construcción y 3ª etapa de operación y mantenimiento</i></p>	<p><i>Personal capacitado para brindar la formación al personal designado.</i></p> <p><i>Registro de las pláticas de formación aplicada a los trabajadores</i></p> <p><i>Contenedores para almacenamiento de RSU señalizados con la iconografía correspondiente.</i></p>	<p><i>Supervisión y seguimiento ambiental en las etapas mencionadas de ejecución del Proyecto.</i></p> <p><i>Aplicación de las especificaciones en las normas ambientales vigentes en el país:</i></p>

Objetivo del programa	Manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto.			
Etapas del Proyecto:	Preparación, construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
			<p><i>Señalamiento preventivo para evitar el desecho de residuos fuera de los sitios correspondientes.</i></p> <p><i>Centros de acopio para destino final de los residuos o sitio en donde la autoridad disponga.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.</i> <p><i>Reportes mensuales de los volúmenes generados de RSU, así como, la evidencia del destino final..</i></p>

Tabla 70.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL COMPONENTE SUELO

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
<i>Calidad del suelo</i>	Se contratarán sanitarios portátiles, un sanitario por cada quince trabajadores.	<i>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción</i>	<i>Contratación de empresas de renta de baños portátiles.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de cumplimiento • Evidencia fotográfica • Cumplimiento en un 100 %
<i>Erosión del suelo</i>	<p>Se realizarán acciones de conservación de suelos en el área de reforestación.</p> <p>La capa vegetal retirada podrá ser usada en las actividades posteriores de reforestación.</p> <p>De ser posible las actividades constructivas se realizarán en la temporada de estiaje del año a fin de</p>	<i>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa Construcción</i>	<i>Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de cumplimiento • Superficie con obras de conservación • Evidencia fotográfica • Grado de cumplimiento 100 %

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente edáfico en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio y construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	evitar y/o disminuir perdidas del suelo por la agente lluvia			
Modificación de la morfología.	<p>Se señalizaran adecuadamente las áreas en donde se llevaran a cabo los cortes y nivelaciones del terreno.</p> <p>El tránsito de maquinaria y vehículos se realizara exclusivamente por el camino existente</p>	1ª Etapa Preparación del sitio	<p>Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.</p> <p>Estimación de volúmenes de material removido</p>	<p><i>Integrar la bitácora de seguimiento, las estimaciones de volúmenes de material removidos así como su destino final.</i></p> <p><i>Suavizar los cortes del terreno en el talud, y en las zonas en donde el terreno lo permita realizar bermas, Grado de cumplimiento 100%</i></p>

Tabla 71.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL COMPONENTE FLORA Y FAUNA.

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente flora y fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
<i>Fauna Desplazamiento de individuos y variación de la abundancia</i>	<p>Realizar la remoción de vegetación se deberá realizar de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y evitar la mortalidad incidental de la fauna.</p> <p>Se realizaran acciones de ahuyentamiento de la fauna antes del inicio de las actividades de desmonte.</p> <p>No se permitirá la caza de cualquier individuo de fauna silvestre</p>	<i>1ª Etapa Preparación del sitio</i>	<p>Personal especializado y con el conocimiento para realizar las actividades de ahuyentamiento.</p> <p>Equipo especializado para actividades de ahuyentamiento.</p>	<p><i>Informe realizado por el especialista en fauna. Evidencia fotográfica. El grado de cumplimiento será del 100 % al no tener registros especímenes muertos.</i></p>
<i>Fauna Perturbación del hábitat</i>	<p>Se realizan acciones de translocación de la fauna silvestre que pudiera encontrarse en la poligonal del proyecto, para lo cual se realizarán recorridos para la identificación y captura de los individuos y su posterior liberación en otro sitio con similares características a fin de que se permita la continuidad y</p>	<i>1ª Etapa Preparación del sitio</i>	<p><i>Personal especializado y con el conocimiento para realizar las actividades de translocación.</i></p> <p><i>Equipo especializado para la translocación.</i></p>	<p><i>Informe realizado por el especialista para dar a conocer las especies que fueron translocadas y la evaluación de dichas translocaciones. Evidencia fotográfica de especies rescatadas. Se considera el grado de cumplimiento al 100%</i></p>

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente flora y fauna en el desarrollo del proyecto			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
	adaptación del organismo en su nuevo hábitat.			
<i>Desmonte y despalle</i>	Realizar el desmonte de manera paulatina conforme el avance de obra y realizar las acciones necesarias de rescate de las especies de flora de interés para ser reubicadas en una zona aledaña a la del sitio del proyecto, por lo que se seleccionarán las especies que por sus condiciones fisiológicas sean susceptibles de ser reubicadas, principalmente de: <i>Pinus pseudostrobus, Pinus douglasiana, Pinus oocarpa</i> y <i>Agave pendula</i>	<i>1ª Etapa Preparación</i>	<i>Personal especializado en Flora durante las actividades de preparación del sitio Equipo y herramienta especializada para actividades manipulación de flora</i>	<i>Informe de cumplimiento de las actividades de protección y de los individuos trasplantados de flora Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%</i>

Tabla 72.- PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA EL COMPONENTE AGUA

Objetivo del programa	Reducir el impacto al componente Agua			
Etapa del Proyecto:	Preparación del sitio y Cosntrucción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora	Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora	
<i>Impacto al que va dirigida la acción</i>	<i>Descripción de la medida de prevención y/o mitigación</i>	<i>Etapa/Actividad y duración</i>	<i>Recursos necesarios</i>	<i>Supervisión y grado de cumplimiento</i>
<p><i>Disminución de Infiltración subsuelo</i></p> <p><i>Aumento de escurrimientos superficiales</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición del material lejano a las corrientes de agua • Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos • Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje • Evitar el desvío de las corrientes superficiales • Evitar arrojar desechos en las corrientes superficiales producto de la construcción • Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego • Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales 	<p><i>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa de construcción del proyecto</i></p>	<p>Personal especializado y con el conocimiento para la supervisión y seguimiento ambiental de las actividades.</p>	<p><i>Informe con las evidencias de cumplimiento</i></p> <p><i>Grado de cumplimiento 100%</i></p>

Tabla 73.- PROGRAMA DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DIRIGIDAS AL COMPONENTE AGUA, FLORA, SUELO.

Objetivo del programa	Compensar la superficie de vegetación eliminada, la disminución de la recarga hídrica., la modificación a la morfología y la modificación al Paisaje			
Etapa del Proyecto:	Construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Etapa/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Disminución de las áreas de recarga hídrica (infiltración al subsuelo y escurrimiento superficial).	Realizar la reforestación e conjuntos con acciones de conservación de suelo que contempla una superficie de 12.5 has misma que compensa la superficie total del proyecto en una relación 1:2:4 de acuerdo a la tabla de equivalencias por compensación ambiental (CONAFOR), esta actividad tendrá por objetivo: <ul style="list-style-type: none"> • Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica. 	<p><i>Construcción</i></p> <p><i>Las actividades de reforestación y su seguimiento será mínimo de 3 años</i></p>	<p><i>Especialista encargado de ejecutar las actividades de reforestación del programa de reforestación.</i></p> <p><i>Terreno para reforestar.</i></p> <p><i>Plántulas para la reforestación.</i></p> <p><i>Herramientas para llevar acabo a la reforestación.</i></p>	<p><i>Entrega de informes de cumplimiento de la reforestación y actividades de seguimiento.</i></p> <p><i>Evidencia fotográfica.</i></p> <p><i>Grado de cumplimiento al 100 %</i></p>
Disminución de la cobertura y variación en la abundancia por afectación a individuos.				
Cambio de Tipo de uso del Suelo				

Objetivo del programa	Compensar la superficie de vegetación eliminada, la disminución de la recarga hídrica., la modificación a la morfología y la modificación al Paisaje			
Etapas del Proyecto:	Construcción			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de compensación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Modificación de la morfología del terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. • Permitir la captación de CO2. <p>El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región (<i>Pinus pseudostrobus</i>, <i>Pinus douglasiana</i>, <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Agave pendula</i>) conjuntamente con el establecimiento de zanjas trinchera y bordos al contorno, preferentemente en una zona cercana al sitio del proyecto.</p>			
Modificación del Paisaje				

Tabla 74.-PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL

Objetivo del programa	Concientizar y sensibilizar al personal de la protección y el cuidado al medio ambiente.			
Etapas del Proyecto:	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.			
Responsable de ejecución:	Gestor de obra de la empresa colaboradora Encargado empresa colaboradora		Responsable de supervisión:	Gestor de obra Encargado empresa colaboradora
Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención y/o mitigación	Etapas/Actividad y duración	Recursos necesarios	Supervisión y grado de cumplimiento
Impacto general a los componentes del medio.	Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicaran en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.	<i>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa de construcción del proyecto</i>	<i>-Especialista para dirigir y organizar cursos teóricos y talleres -Material didáctico -Catálogos de fotos sobre la flora y la fauna de la región</i>	<i>Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%</i>
Impacto general a los componentes del medio	En el sitio de almacenamiento de materiales se deberá de emplear el sistema de señalamiento indicado en la normatividad NOM-018-STPS-2015, SISTEMA ARMONIZADO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS POR SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO.	<i>1ª Etapa Preparación del sitio y 2ª Etapa de construcción del proyecto</i>	<i>-Especialista para realizar la identificación de señalética y dirigir la capacitación</i>	<i>Informe por parte del especialista de las actividades realizadas con los trabajadores. Evidencia fotográfica Grado de cumplimiento del 100%</i>

El Promoviente previo al inicio de las etapas de ejecución del Proyecto, rectificará que la empresa colaboradora cuente con personal especializado para la supervisión y cumplimiento de cada una de las actividades señaladas en los planes, el responsable de supervisión deberá coordinar con la empresa colaboradora las gestiones requeridas en los planes, así como el seguimiento y control de las bitácoras de registro, bajo el cronograma general de trabajo descrito en la tabla 75

Tabla 75.- Cronograma de ejecución de los programas.

Programa	Etapas de ejecución del Proyecto			Costo por la ejecución del programa
	1ª Preparación del sitio	2ª Construcción	3ª Operación y mantenimiento	
<i>Programa de control de emisiones a la atmósfera y polvos</i>				\$ 32, 000
<i>Programa de prevención de ruidos</i>				\$ 25,000
<i>Programa de manejo integral de residuos</i>				\$ 40, 000
<i>Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales al componente suelo</i>				\$ 59, 700
<i>Programa de mitigación y prevención de impactos ambientales al componente agua.</i>				\$ 40, 000
<i>Programa de mitigación para el componente flora y fauna.</i>				\$ 50, 000
<i>Programa de medidas de compensación dirigidas al componente agua, flora y suelo.</i>				\$256,300
<i>Programa de educación ambiental y de seguridad.</i>				\$ 55, 000
<i>Supervisión Ambiental</i>				\$360,000
TOTAL				\$ 641,300.00

VI.4.- INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El instrumento de la garantía será gestionado por la Promoviente para efectuar el proceso constructivo, a fin de que dé cumplimiento a los términos y condicionantes de la autorización de la MIA-R.

La fuente de financiamiento es de capital privado en su totalidad y la inversión requerida para el Proyecto, se estima en **\$ 84,006,571.67** (Ochenta y cuatro millones seis mil quinientos setenta y un pesos 67/100 MN).

La inversión requerida para las medidas de prevención y mitigación, es estimada en **\$ 641, 300 (00/100 M.N.)**.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Es preciso contextualizar el escenario sin proyecto, esto dado que se trata de la modernización de un camino existente que se encuentra a nivel de terracería y que será modernizado a un camino de pavimento asfáltico, partiendo de esto se recalca que se trata de un escenario con un camino de terracería construido en los 80's, lo cual se puede observar en la carta topográfica E14D66 de INEGI en la primera impresión es del 1988 en donde la toponimia de la carta señala la presencia del camino a nivel de brecha, es desde ese entonces que se dieron las modificaciones a las condiciones de los factores del medio biótico y abiótico para alojar dicha brecha con el consiguiente desmonte, despalme, cortes del terreno, nivelaciones y terracerías, y que a lo largo del tiempo dicho camino ha tenido actividades de mantenimiento lo que tiene como resultado el escenario actual del medio el cual se presenta a continuación

La composición de especies, que incluye tanto su número como abundancia relativa, define la estructura biológica de una comunidad. Una comunidad puede estar formada por unas pocas especies comunes; o puede poseer una gran variedad de especies, algunas comunes con una alta densidad poblacional, pero la mayoría raras con bajas densidades poblacionales.

De acuerdo con la composición de especies tenemos vegetación de Bosque de pino -encino tanto en el SAR como en el área del proyecto. De acuerdo a las condiciones que se presentan en ambas áreas las especies registradas varían, en el caso del SAR se obtuvieron un total de 348 individuos y en el caso del área en donde se ubicará el proyecto se obtuvieron un total de 278 individuos. La flora está representada principalmente por la familia ASTERACEAE, LEGUMINOSAE, PINACEAE Y FAGACEAE. Siendo ASTERACEAE, FAGACEAE, LEGUMINOSAE Y PINACEAE las familias con mayor número de especies en ambas áreas.

De acuerdo a la composición florística de ambos niveles de estudio (SAR- proyecto) se considera que la composición florística se asemeja en ambos sitios, teniendo a las familias representativas para este tipo de vegetación, sin embargo, es de suma importancia mencionar que la diferencia radica en la biomasa que se presenta a nivel del SAR, dado que a nivel del SAR se encontró un estrato arbóreo mejor desarrollado, caso contrario de los sitios levantados a nivel camino, en donde solo se encuentran individuos aislados, generando así remanentes de la vegetación primaria y abundando así el número de plántulas de los árboles encontrados a nivel del SAR.

Con los parámetros ecológicos de frecuencia, densidad y dominancia de la diversidad de especies se obtuvo el valor de importancia para cada una de las especies, el cual permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal.

Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría, para el caso del SAR y el área del proyecto se presentan las abundancias relativas de cada una de las especies con respecto al estrato en el que se ubican. Para el estrato arbóreo del SAR las especies con mayor abundancia fueron: *Pinus douglasiana* con 42.60 % seguido de *Quercus candicans* con 14.79 % para el caso del área del proyecto las especies que presentaron mayor abundancia fueron *Pinus douglasiana* con 32.07 %

y *Pinus oocarpa* con el 20.75%. En el caso del estrato arbustivo del SAR las especies más abundantes fueron: *Mikania micrantha* con 19.28 % y *Celtis caudata* con 16.42 %; para el estrato arbustivo para el proyecto las especies con mayor abundancia fueron: *Mikania micrantha* 9.65 % y *Crotalariaia acapulcesis* con 10.34 %. Finalmente para el estrato herbáceo las especies con mayor abundancia dentro del SAR fueron: *Adiantum braunii* con 43.59 % y para el caso del área del proyecto se tiene a *Crusea calocephala* con 23.75 % y *Cerastium nutans* con 15 %.

Un factor importante sobre la abundancia de las especies en cada una de las áreas estudiadas en el impacto de las actividades humanas, en este caso las actividades que generan cambios importantes en la zona, tal es el caso de las actividades agrícolas, dado que la vegetación se elimina para dar paso a los cultivo agrícolas, lo que da lugar a la fragmentación de la vegetación y por lo tanto la pérdida de conectividad del ecosistema, así mismo, otra de las actividades que ha modificado las condiciones ambientales del área es la creación de veredas para el acceso a los campos agrícolas.

A lo largo de los recorridos realizados en las áreas que corresponden al proyecto se pudo observar el aclareo de la vegetación de la zona, así como, los campos agrícolas ubicados en las cercanías, es decir, huecos entre la espesura de la copas como consecuencia de dichas actividades, en donde densas espesuras de crecimiento vegetativo nuevo compiten por estos huecos iluminados por el sol. Los patrones de Luz y sombra determinan el desarrollo de la vegetación inferior. Tal y como menciona Smith y Smith (2001), las plantas cuyas semillas pueden ser transportadas por el viento se pueden distribuir ampliamente, mientras que las plantas con semillas pesadas o con una producción vegetativa pronunciada se agrupan cerca de la planta parental. El sombreado elimina algunas especies vegetales al tiempo que favorece a otras.

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios sutiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos estos cambios se acentúan.

Por lo tanto con respecto a los atributos estructurales (I.V.I.) que se presentaron con anterioridad el área basal del total de los individuos arbóreos fue de 975.718 m²/ 61,340 m². La especie más importante en el estrato arbóreo dentro del SAR y el proyecto fue *Pinus douglasiana*. Con lo que respecta al estrato arbustivo la especie más importante en el SAR fue *Celtis caudata* y el camino fue *Montanoa karwinskii*. Finalmente para el estrato herbáceo en el área del SAR la especie más importante fue *Adiantum braunii* y para el caso del proyecto fue *Crusea calocephala*.

Las especies que presentan mayor frecuencia y densidad en el estrato arbóreo del proyecto y SAR fue *Pinus douglasiana*. Para el estrato arbustivo en el área del proyecto fue *Crotalaria acapulcesis* y el SAR fue *Mikania micrantha*, para el estrato herbáceo del SAR fue *Adiantum braunii* y para el área el proyecto fue *Cerastium nutans*. Dichos parámetros están condicionados por el número y tamaño de los individuos dentro de cada sitio muestreado.

La dominancia contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie. Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

Riqueza y diversidad de especies florísticas

La diversidad de especies es diferente en ambas áreas de estudio (SAR-proyecto), recordemos que la diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies (riqueza de especies), como a la abundancia relativa de individuos entre las especies (equitatividad de especies), para el caso del SAR se tiene una riqueza de 37 especies y para el caso del proyecto una riqueza de 45 especies.

Los dos componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de diversidad. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

Con respecto al valor de índice Shannon para el estrato arbóreo del SAR es de 1.9131 y para el proyecto es de 2.0994, con un valor de la equitatividad de 0.8185 para el proyecto y de 0.7459 para el SAR, por lo tanto, en proyecto se presenta una distribución más equilibrada que en el segundo. Sin embargo, el valor de riqueza específica se muestra igual en ambas superficies y la abundancia de los individuos arbóreos es más elevada en el SAR en donde se registraron un total de 169 individuos y para el caso del predio un total de 53 individuos Recordemos que muchas veces los bosques de pino se presentan puros, es decir, dominados por una sola especie y sin mayor intervención de otros elementos leñosos. Los valores del índice de Shannon se hacen más grandes mientras la abundancia de las especies sean cercanas unas de otras.

De los valores obtenidos para el estrato arbustivo se tiene que el valor de $H= 2.916$ para el área del proyecto y para el área del SAR $H= 2.7099$ y $J= 0.9110$ para el proyecto y $J= 0.8419$ para el SAR, consideramos que la distribución del estrato arbustivo del área del proyecto es más equilibrada. Consideramos que dicha situación se presenta debido a que la zona de copas a nivel del proyecto es bastante abierta por la pérdida de cobertura vegetal debido a las actividades humanas lo que da lugar a que una considerable cantidad de luz llegue a las capas inferiores lo cual da lugar a la formación de unos estratos arbustivos y herbáceos bien desarrollados, caso contrario a lo que sucede en el SAR en donde las copas son densas y cerradas por lo tanto el sotobosque muestra un pobre desarrollo. Para el caso del estrato arbustivo del presente estudio se tiene que la mayor diversidad se presenta a nivel del predio, sin embargo, aquí se presenta una condición en la que se tienen especies en este estrato y que corresponden a las especies que ocupan la zona de copas, por lo tanto la riqueza específica aumenta a nivel del camino.

Ahora bien, con lo que respecta al estrato herbáceo se tiene que el valor de $H= 1.9244$ para el SAR y $H= 2.5135$ para el proyecto, con valores de $J= 0.8536$ para el proyecto y $J= 0.7744$ en el SAR, por lo tanto y con respecto a estos valores tenemos que el área del proyecto presenta una distribución más equilibrada que el SAR. Esto se considera debido a que algunos elementos del estrato arbustivo tienden a presentar un crecimiento herbáceo y viceversa, así mismo, se tiene la presencia de especies invasoras de ambientes perturbados, tal es el caso, de algunas de las especies de la familia Asteraceae.

En síntesis los resultados de biodiversidad nos muestran los valores más altos para la zona del proyecto, sin embargo, consideramos que la dominancia juega un papel importante en las comunidades; el estrato arbóreo a nivel SAR se considera de suma importancia tomar en cuenta su biomasa, dado que ocupan el mayor espacio y contribuyen mayormente al flujo de energía, en cuanto a las especies localizadas en los estratos inferiores se considera que a pesar de la amplia distribución que poseen estas ejercen una escasa influencia sobre todo el conjunto.

Los valores de H' descritos con anterioridad muestran que el proyecto presenta una distribución más equilibrada de sus especies, sin embargo, la mayor diversidad de especies se concentra en el SA, de acuerdo con los valores del índice de dominancia que se describen en los siguientes párrafos.

El índice de dominancia de Simpson muestra valores de $\lambda = 0.2281$ para el SA y $\lambda = 0.1741$ para el área del proyecto, para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

Los valores del índice de Simpson para el estrato arbustivo de $\lambda = 0.0953$ para el SA y $\lambda = 0.0548$ para el área del proyecto, por lo tanto, se considera que la diversidad presentada en el SA es mayor que la del predio.

En cuanto a los valores calculados del índice de Simpson para el estrato herbáceo se tiene $\lambda = 0.2321$ para el SA y $\lambda = 0.1125$ para el área del proyecto, por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

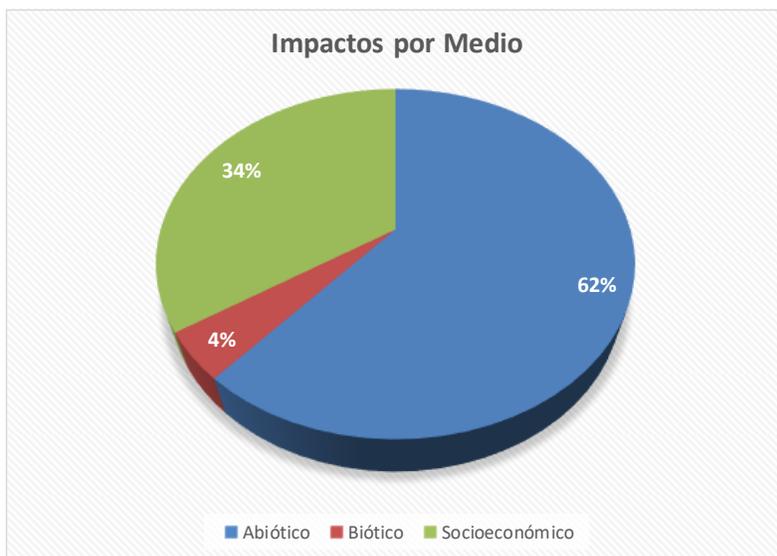
Es importante aclarar que el estrato herbáceo es el más cambiante en densidad y frecuencia de especies ya que depende de las estaciones de año, por lo que los valores de biodiversidad pueden cambiar por la estacionalidad de algunas especies.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Al tratarse de la modernización de un camino tipo “E” a tipo “E” a nivel de pavimento asfáltico, la sección actual del camino tiene que cumplir ciertos requisitos técnicos establecido por la SCT con el fin de modernizar dicha vía de comunicación eficaz y segura, esto implica realizar afectaciones dentro de la línea de ceros establecida para el proyecto, es decir que se tendrá que ampliar la sección actual, lo cual implica realizar remoción de vegetación, despalmes, cortes, nivelación y terracerías donde lo indique el camino, si bien cuando el camino fue aperturado como brecha y después acondicionado como camino de terracería se generaron impactos ambientales a los componentes bióticos y abióticos, con la modernización del camino se ocasionaran nuevos impactos acotados tal como se mencionó dentro de la línea de ceros del proyecto.

El escenario con proyectos es un escenario con impactos ambientales por las obras y actividades de modernización del camino existente por lo que la distribución de los impactos por medio (biótico, abiótico y socioeconómico) por la modernización del camino se presenta de acuerdo a la siguiente distribución, en el medio abiótico se generarán el 62% del total de los impactos, en el medio bióticos solamente el 4% del total e los impactos y en el medio socioeconómico se genera el 34% de los impactos de estos la mayoría se catalogan como positivos

Imagen 98.- Distribución de los impactos por medio



Asimismo, enseguida se muestra gráficamente la valoración de los impactos por componente ambiental, donde se aprecia la distribución de los impactos tanto en el medio biótico, abiótico y su comportamiento en la parte socioeconómica.

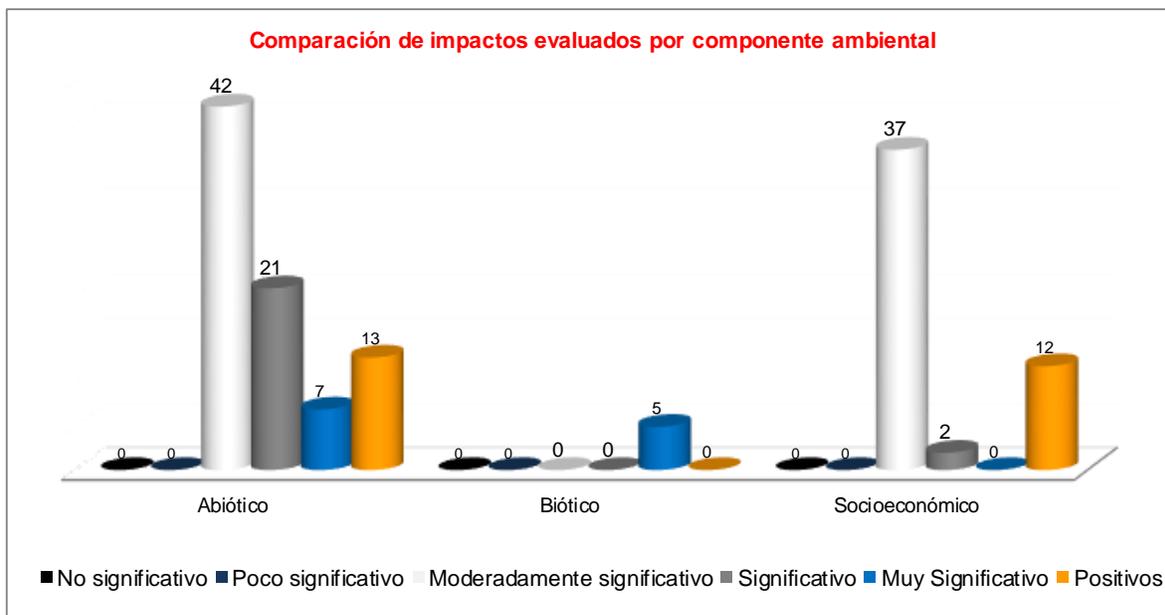


Imagen 99.- Comparación de la significancia de impactos por medio ambiental.

Se tiene que la mayor cantidad de impactos se producirán en el medio abiótico con un subtotal 42 impactos Moderadamente significativos, 21 impactos significativos, 7 muy significativos y 13 moderadamente significativos, principalmente por los impactos que se producirán sobre el componente suelo en la modificación a la morfología, afectación a la calidad del suelo, afectación a las condiciones de escurrimientos

superficial e infiltración e impactos por las emisiones a la atmosfera, generación de ruido y afectaciones al paisaje

En el caso de los impactos en el componente biótico el impacto muy significativo es en el componente vegetación, dado que al removerse vegetación este tendrá repercusiones en el componente fauna

En el aspecto socioeconómico los impactos positivos se verán reflejados moderadamente significativos sobre todo por la generación de empleos.

De conformidad con lo anterior se considera como impactos negativos con prioridad de atención alta a los clasificados como “MMS” (muy significativos) y “S” (significativos) específicamente, los cuales se grafican de acuerdo al impacto en donde se suscitan, tal y como, se muestra en la Ilustración

En la gráfica que muestra la Ilustración siguiente, se visualiza que el mayor número de impactos catalogados como “MMS” (muy significativos) se agrupan en el componente suelo en donde se consideraron los impactos la afectación a la calidad del suelo en cuanto a los cortes del terreno y modificación a la morfología con la subsecuente generación de erosión, dicha remoción de vegetación forestal conlleva a un cambio en el uso del suelo con la subsecuente disminución y pérdida del hábitat de fauna silvestre y con ello el ahuyentamiento del mismo.

Los impactos catalogados como significativos tienen el mayor valor en el componente agua en la alteración de las condiciones que permiten el escurrimiento superficial y modificación las condiciones que permiten la infiltración al subsuelo, dado que la modernización de un camino de terracería a pavimentos asfáltico, modifica tales condiciones la construirse una capa impermeable que aumenta la escorrentía y disminuye la capacidad de infiltración del agua, es de significancia los impactos que se pueden producir en el paisaje las actividades de modernización, así como la generación de polvos por las actividades de movimiento de suelos y la generación de residuos sólidos urbanos

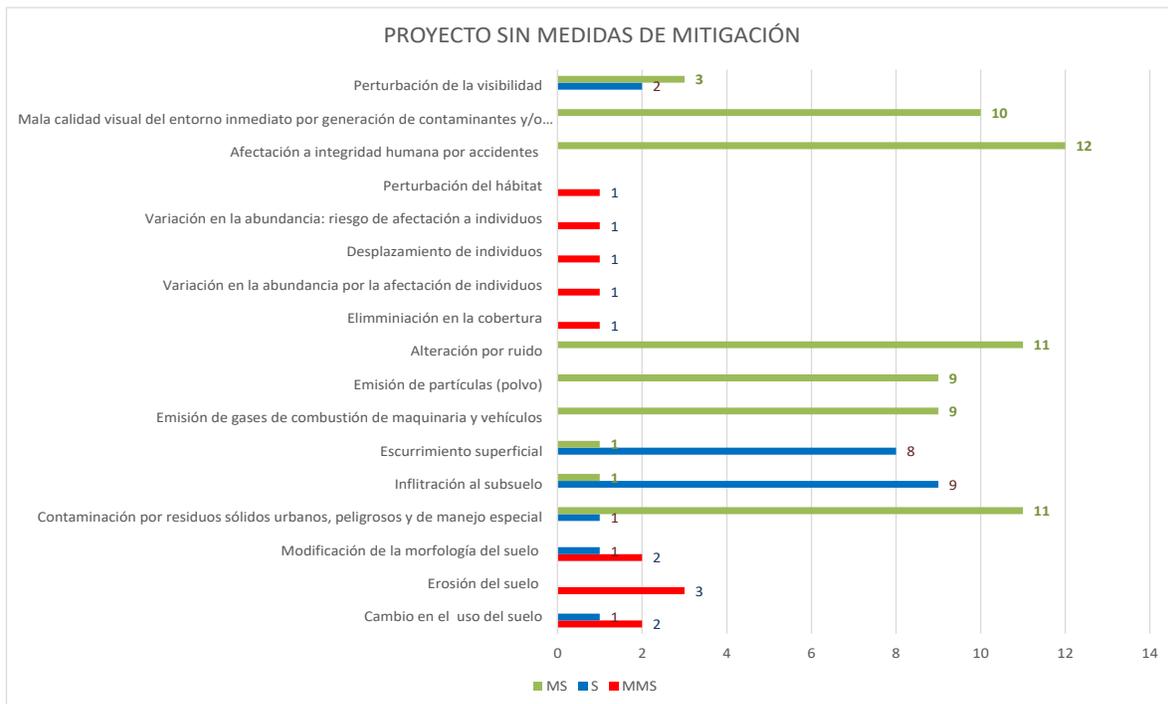


Imagen 100.- Impactos con mayor nivel de significancia (S: significativos y MMS: muy significativos)

Este es el escenario con proyecto y sin aplicar las medidas de mitigación los impactos serán significativo y muy significativos en los componentes del medio

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Efectivamente las obras y actividades de la modernización del camino ocasionaran impactos ambientales en lo componentes del medio biótico y abiótico, los cuales serán puntuales y acotados al polígono del ancho de la línea de ceros que marca el proyecto y que es la superficie de ampliación necesaria con relación al ancho de camino actual, para que técnicamente aloje a un camino tipo “E” a nivel de pavimento, a nivel de pavimento asfáltico, por lo que se plantea un escenario considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención del impacto con lo que se considera los impactos evaluados disminuyen su intensidad, cambiando su significancia a una de menor impacto,

De acuerdo a la gráfica comparativa se muestra que con la aplicación de medidas se tiene que los impactos “no significativos” pasa de 0 a 56, los “poco significativos” pasan de 0 a 8, los “moderadamente significativos” pasan de 67 a 21, los impactos “significativos” pasan de 22 a 11 y finalmente los muy significativos se reducen de 12 a 5. Podemos decir entonces que un porcentaje importante de los impactos son mitigados y que los impactos que persisten en la categoría de muy significativos con 5 impactos y son los impactos que se conocen como residuales.

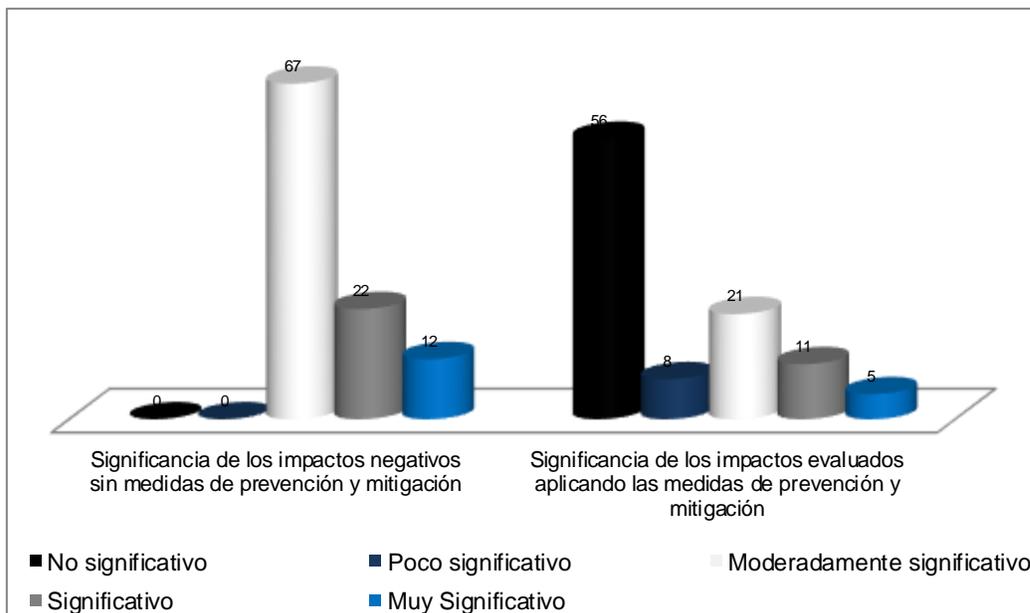


Imagen 101.- Gráfica comparativa de la significancia de los impactos negativos con y sin aplicación medidas.

Tabla 76 Porcentajes de efectividad con las medidas de mitigación

Impacto	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos evaluados aplicando las medidas de prevención y mitigación	Significancia de los impactos negativos sin medidas de prevención y mitigación %	Significancia de los impactos negativos aplicando las medidas de prevención y mitigación %
No significativo	0	56	0	55
Poco significativo	0	8	0	8
Moderadamente significativo	67	21	66	21
Significativo	22	11	22	11
Muy Significativo	12	5	12	5
Total=	101	101	100	100

En la categoría de impactos negativos muy significativos (MMS) con la aplicación de las medidas de mitigación se reduce de un 12% a un 5% dicho impacto, en el caso de los impactos Significativos (S) se reduce de un 22% a un 12% dichos impactos y para el caso de los impactos Moderadamente significativos (MS) dichos impactos se reducen de un 66% a un 21%, la correcta aplicación de las medidas de mitigación tiene una repercusión positiva para el proyecto ya que se tiene una conversión de impactos Significantes y Muy Significantes a Poco Significativos o No significativos, y esto se observa en la tabla ya que los impactos se reducen en un 55% a No significativos y aun 8% en Poco Significativos

En la gráfica siguiente se puede visualizar el efecto que tendrá el aplicar las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental, se observa que efectivamente se disminuye la significancia del impacto llegando a ser impactos en su mayoría No significativos

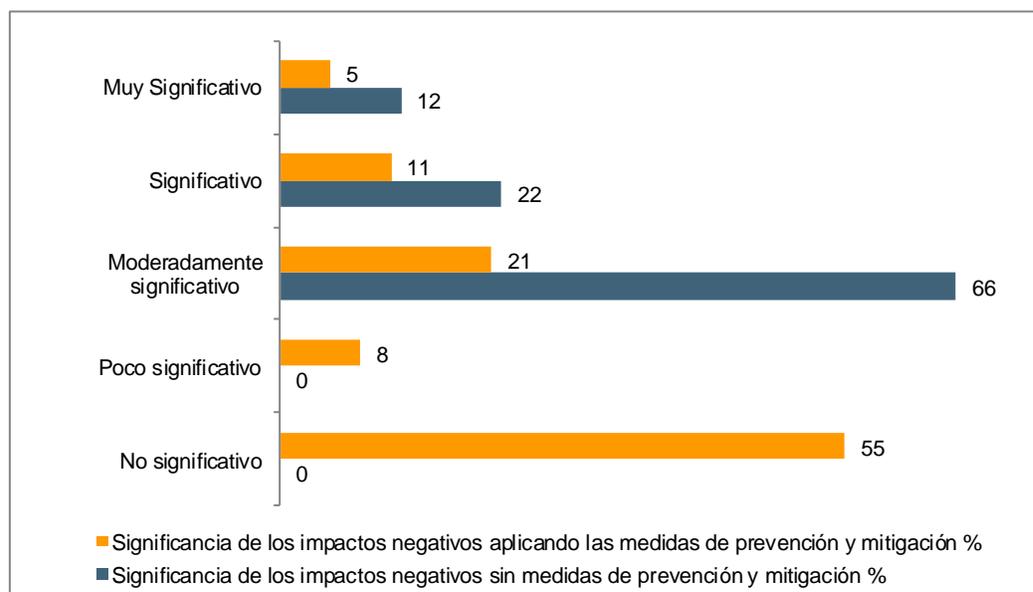


Imagen 102. Efectividad de la aplicación de las medidas de mitigación del impacto ambiental

Por componente ambiental se puede observar el comportamiento del escenario aplicando las medidas de mitigación del impacto

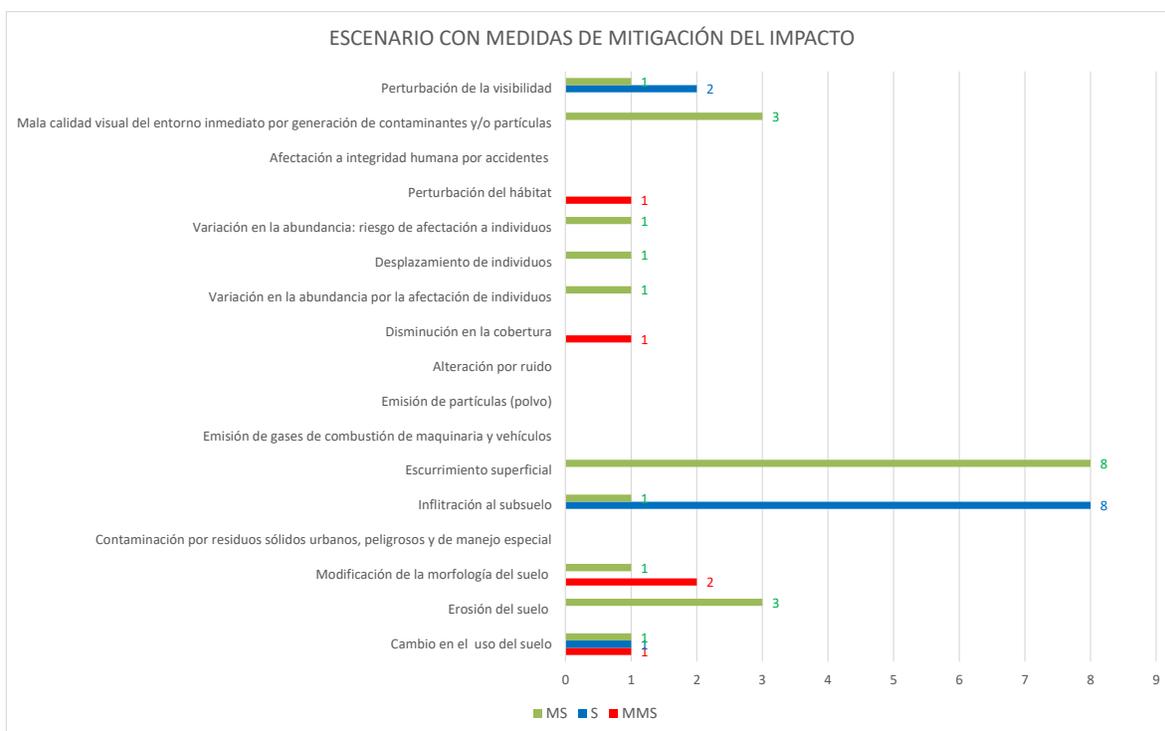


Imagen 103.- Componentes ambientales

Se tiene que aplicando las medidas de mitigación algunos impactos con completamente mitigables, sobre todo los de ocasionados a la atmosfera por la generación de ruido, generación de polvos y emisiones a la atmosfera (de acuerdo a la NOM) , la significancia en el impacto en la vegetación disminuye con la aplicación de medidas pasa de ser Muy significativa a moderadamente significativa, de manera similar la intensidad de significancia en el componente suelo baja de nivel, tal como se observa en la gráfica e incluso se mitiga completamente en el caso de generación de residuos sólidos, con la ejecución de un programa de manejo integral.

VII.4 Pronóstico ambiental.

La vegetación existente para el SAR y el proyecto es vegetación secundaria de Bosque de pino- encino, la estructura y composición de los estratos indican que la comunidad de pino-encino localizada en el SAR y el proyecto presentan un estado alto grado de degradación y fragmentación, la composición florística es similar en ambos niveles, la diferencia radica en que el estrato arbustivo del proyecto presenta poca dominancia arbórea, dando lugar, a que una considerable cantidad de luz llegue a las capas inferiores dando paso a la formación de un sotobosque bien desarrollado, lo cual implica la abundancia de varias especies aumentando así la riqueza específica del área, el estado de conservación que presenta el bosque dentro del SAR-proyecto se deriva de los principales impactos ambientales generados por las distintas actividades productivas que se desarrollan en la localidad, los cuales fueron identificados y considerados como los principales problemas

relacionados con los recursos naturales, por lo que se considera que el impacto por los trabajos de modernización del proyecto es una afectación que se suma dentro de los impactos ambientales que deterioran el ecosistema en cuestión

Dado que al construir el camino en cuestión se modificará la estructura física y biológica del bosque que se desarrolla en el área, estos cambios serán el resultado de las perturbaciones inducidas por el hombre, dando lugar a bordes inducidos los cuales serán abruptos y producirán ecotonos. Los ecotonos surgen en la transición entre dos comunidades que muestran un cambio en la dominancia.

El cambio gradual y aparentemente direccional en la estructura de la comunidad a través del tiempo, se le conoce como sucesión. Existen dos tipos de sucesión: primaria (natural) y secundaria (inducida). En el caso de la construcción del camino (perturbación) y posterior a él se llevará a cabo una sucesión de tipo secundaria. La perturbación por construcción del camino marca el inicio de la sucesión secundaria.

Las perturbaciones causadas por la muerte de individuos o grupos de individuos crean un claro entre el follaje. Los claros en el bosque son sitios en donde aumenta la disponibilidad de luz, suelo, temperatura y nutrientes, y donde disminuye la humedad del suelo y la humedad relativa. El crecimiento reprimido es rápidamente estimulado por esta súbita abundancia de recursos. Los claros grandes resultantes de la remoción de vegetación produce rebrotes de cepa, plántulas cuyo desarrollo está inhibido y especies oportunistas invasoras puedan rellenar rápidamente el claro. La composición futura del claro quedará en parte determinada por las interacciones competitivas de las especies que las ocupen. Las especies de rápido crecimiento e intolerante a la sombra pueden eliminar por competencia a otras especies más tolerantes a la sombra, que permanecerán en el sotobosque, listas para rellenar pequeños claros que puedan aparecer posteriormente en el bosque ya establecido.

La pérdida de individuos vegetales influirá en la cantidad (densidad y biomasa) y la composición de la comunidad que sobrevive ejerce una gran influencia sobre la dinámica sucesional.

A medida que avanza la sucesión vegetal la vida animal también cambia. Cada estadio de la sucesión tiene su propia fauna distintiva. Debido a que la vida animal está a menudo más influenciada por las características estructurales que por la composición de especies. Los estadios de la sucesión correspondientes a la vida animal pueden no corresponder con los estadios identificados para la vegetación.

En este sentido, la conectividad ecológica se hace garante del mantenimiento de una serie de procesos vitales entre los que destacan los desplazamientos de los organismos para alimentarse, refugiarse, reproducirse o dispersarse. Sin ellos la mayor parte de los organismos silvestres se ve seriamente comprometida.

Ahora bien, la conectividad ecológica se aprecia a diferentes escalas y, siguiendo a Taylor (1993) es un componente fundamental de la arquitectura del paisaje. Los diferentes hábitats viables para una población deben mantenerse enlazados por vías que llamamos corredores ecológicos, presentando características y condiciones diferentes para cada especie viva que las utiliza.

Todos los corredores ecológicos como las vías de comunicación humana utilizan itinerarios mínimos de coste energético, lo que no les impide atravesar obstáculos difíciles o recorrer grandes distancias. A pesar de las variadas necesidades de poblaciones y especies vivas, en sus desplazamientos e intercambio, estos itinerarios suelen superponerse e interferir entre ellos (CONAMA, 2008).

Otro aspecto importante a reseñar es que las vías de comunicación no siempre son perjudiciales en términos de oportunidades de expansión de poblaciones, como demuestra el hecho de que muchas especies invasoras utilicen precisamente las carreteras como vías de penetración en los territorios invadidos (Andreu, 2007); si bien éste no es un efecto deseado y debe entenderse como un impacto negativo sobre la biodiversidad (CONAMA, 2008).

VII.5 Evaluación de alternativas.

En este punto es importante mencionar que de acuerdo a la información topológica contenida en la carta topográfica E14-D66 escala 1:50,000 de INEGI del año 1988, señalan que el camino que se pretende modernizar en esta fecha (1988) ya se encuentra a construido a nivel de brecha, y que conforme transcurrió el tiempo tomó características de un camino de terracería tipo E que es el que esta actualmente en operación, por lo que el objetivo del proyecto es modernizar dicho camino a nivel de pavimento asfáltico, para lo cual se tomara como base la sección actual del camino existente, ya que esto mímiza costos, ya que solo se hacen las ampliaciones necesarias en el ancho de la línea de ceros donde lo indica el proyecto, por lo que No se tiene considerado la apertura de un camino nuevo ya que esto significaría un aumento considerable en el costo del proyecto, haciendolo inviable para el presupuesto de Caminos Alimentadores de la SCT, por lo que No se realizara un nuevo trazo y diseño y No se contempla la apertura de un camino nuevo. Por lo que NO se presetan alternativas de un trazo nuevo, por lo que en caso de que no se obtengan los permisos y/o autorizaciones en materia de impacto ambiental, el camino seguirá operando como lo hace en la actualidad

VII.6. Conclusiones

Como resultado de la descripción, análisis y evaluación en materia de impacto ambiental del presente proyecto, se puede concluir que:

- El proyecto surge como una respuesta a una necesidad básica para el desarrollo social, económico y de calidad de vida de los habitantes de la localidad de Santiago Xochiltpec, ya que este camino conduce a la cabecera municipal de Santo Domingo Teojomulco
- La posibilidad de considerar otras alternativas para el desarrollo de este proyecto queda fuera de lugar, puesto que la dinámica de desarrollo productivo, económico y social se pretenden con la construcción de dicha obra.
- En todo momento se ha contemplado la puesta en práctica de medidas de prevención, control y mitigación de los impactos significativos generados por la obra en sus diferentes etapas, tal como se describió en los apartados anteriores de la MIA.
- La longitud del trazo, sus objetivos constructivos y su aislamiento de la red regional hacen de este proyecto una acción que deberá valorarse en su justa dimensión, es decir, es un proyecto local que está destinado a servir a las comunidades por donde pasa el proyecto, buscando que éstas gocen de una infraestructura carretera más amigable, confiable y ágil, de tal forma que esto pueda ser la base de una ampliación y reforzamiento de las actuales cadenas productivas, las cuales en la actualidad son cortas y con flujos de intercambio limitados.
- El mejoramiento en la infraestructura vial de la región, puede permitir la creación de nuevos vínculos entre localidades y entre individuos, que hasta ahora se habían visto restringidos por la mala calidad del

camino. Como vimos a lo largo del estudio, el trazo actual tiene el potencial de articular el territorio de varias comunidades que directamente o a través de brechas, se conectan con este camino.

- Las acciones que pudieran afectar el entorno natural, pueden y de hecho son, controladas por las medidas de prevención y mitigación presenta dadas
- La superficie de afectación del camino es de 6.134 has en comparación con la superficie del SAR la cual es de 3,151 has, lo cual representa el 0.23 % del total.
- Tomando en cuenta que el proyecto cumple con todos los lineamientos y ordenamientos legales y técnicos aplicables, ante lo cual no infringe ningún mandato legal ambiental, ni implica un riesgo de detrimento ambiental y/o de deterioro ecológico por lo cual se considera que la ejecución del proyecto es factible ambientalmente y socialmente se incorporara a esta localidad en un modelo de desarrollo social y económico.

CAPITULO VIII. ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1.-FORMATOS DE PRESENTACIÓN

El estudio se presenta en formato digital en WORD, así como, de manera impresa.

Se anexan de manera digital en formato Excel las memorias de cálculo de los análisis de biodiversidad de flora y fauna, índices de valor de importancia de flora, matrices de evaluación, volúmenes forestales y formatos de campo.

Se anexan 3 discos compactos: 2 en formato Word y 1 PDF, los cuales contienen la documentación legal, memorias de calculo, MIA-R y planos del proyecto.

VIII.2.-PLANOS DEFINITIVOS

ANEXO A.- PLANO TOPOGRAFICO IMPRESO

VIII.3.-ANEXO FOTOGRÁFICO

ANEXO B

VIII.4.-VIDEOS

NO APLICA

VIII.5.-OTROS ANEXOS

ANEXO C.- DOCUMENTACIÓN LEGAL

VIII.6.-GLOSARIO DE TERMINOS

- Área basal: suma de las secciones transversales de los árboles en una superficie determinada, medida a partir del diámetro del tronco a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, expresada en metros cuadrados por hectárea;
- Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;
- Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- Conjunto de predios, grupo de predios adyacentes con las mismas características ecológicas; X. Conservación de suelos, conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad;
- Degradación de tierras, disminución de la capacidad presente o futura de los suelos, de la vegetación o de los recursos hídricos;

- Degradación de suelos, proceso de disminución de la capacidad presente o futura de los suelos para sustentar vida vegetal, animal o humana;
- Desertificación, pérdida de la capacidad productiva de las tierras causada por la naturaleza o por el hombre en cualquiera de los ecosistemas
- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.
- Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
- Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
 - a. La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - b. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - c. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - d. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - e. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

- f. Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos
 - Manejo integral de cuencas, planeación y ejecución de actividades dentro del ámbito de las cuencas hidrológico-forestales que incluyen todos los componentes ambientales, sociales y productivos relativos a las mismas;
 - Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
 - Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
 - Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
 - Plano georeferenciado, aquél que se presenta en coordenadas UTM o geográficas, con precisión a décimas de segundo de cada punto de la poligonal de los predios, ubicándolos dentro de su respectiva cuenca y subcuenca hidrológico-forestal, con una escala mínima de 1:50,000, a fin de identificar su localización por entidad federativa y municipio;
 - Protección de suelos, conjunto de acciones encaminadas a evitar la degradación de los suelos y mantener las condiciones naturales de la vegetación forestal en buen estado;
 - Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática;
 - Tierras frágiles, aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural;
 - Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

VIII.7.- BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México, D.F. 252. pp.
- Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. The American Ornithologist's Union. Washington, D. C. 419 p.
- Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.

- Casas, A.G. y C.J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Ed. Limusa. 87p.
- Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de impacto ambiental. Banco Interamericano de desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo Santiago, Chile.
- Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México
- García - Leyton A. L. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis doctoral, en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona España.
- García M.A., Ordoñez M. y Briones S.2004.M. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. D.F. 605 pp
- Isolda Luna- Vega, David Espinosa, Raul Contreras- Medina, 2016.Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur.Universidad Nacional Autonoma de México. Primera edición. 528 páginas.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. M&T Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza, España, 84pp.
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guerrero 2018-2021.
- Peterson, E.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana 3ª. Impresión. México. 473 p.
- Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatura de los Mamíferos Terrestres de México. Acta zoológica mexicana (n. S.) 21(1): 21-82
- Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3aEdición, 432 pp.
- Rzedoswi, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F.pp.270-297.
- SEMARNAT.2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación. 2ª sección. Diciembre de 2010.
- Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America.Oxford UniversityPress. California U. S. A.
- UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51ª Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.
- GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A. Conesa Ripio. 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.
- LIBRO 3 Normas para Construcción e Instalaciones 1984.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE ACAPULCO DE JUÁREZ 2018-2021
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las mismas.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero número 211.
- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.
- Ley de Protección a los Animales del Estado de Guerrero.
- Ley número 41 que establece el derecho de vía de carreteras o caminos locales.

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- ArcGis 10.3
- Autocad 2019

FLORA

- Isolda Luna- Vega, David Espinosa, Raul Contreras- Medina, 2016. Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur. Universidad Nacional Autonoma de México. Primera edición. 528 páginas.
- Colección de Estudios Florísticos en Guerrero editada por la Facultad de Ciencias de la UNAM

FAUNA

- Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica de la Academia de Ciencias de California, EUA (CAS). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
- Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

VIII.7.1 Páginas electrónicas consultadas

- http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html.
- <http://www.digepo.gob.mx>.
- <http://www.atlasmacionalderiesgos.gob.mx/metadataexplorer/index.html>.
- <http://smn.cna.gob.mx>.
- <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20466a.htm>
- <http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>
- mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html
- <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>

ANEXO A

PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO B

MEMORIA FOTOGRÁFICA

ANEXO C

DOCUMENTACIÓN LEGAL