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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifiesto de Impacto Ambiental

Modalidad Particular, Sector Hidráulico.

Proyecto: "Construcción del sistema de agua potable en la localidad de Axhumol".



Presentado por:

Tamazunchale
Gobierno por el bien de todos
2021-2024

Municipio de Tamazunchale SLP

Palacio Municipal S/N, Tamazunchale, S.L.P. Zona centro, C.P. 79960, Teléfono: (01) 483-36-202-10; E-mail: presidencia@tamazunchale.gob.mx

Noviembre de 2023

[redacted]

Índice de contenido.

Capítulo 1. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental. 6
1.1. Datos generales del proyecto. 7
1.1.1. Nombre del proyecto. 7
1.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto. 7
1.1.3. Duración del proyecto. 9
1.2. Datos generales del promovente. 10
1.2.1. Nombre o razón social. 10
1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 10
1.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 10
1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 10
1.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio. 10
Capítulo 2. Descripción del proyecto. 12
2.1. Información general del proyecto. 13
2.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. 14
2.1.1.1. Objetivos del proyecto. 15
2.1.2. Justificación. 16
2.1.3. Ubicación física. 22
2.1.4. Inversión requerida. 25
2.2. Características particulares del proyecto. 27
2.2.1. Programa de trabajo. 44
2.2.2. Representación gráfica regional. 45
2.2.3. Representación gráfica local. 46
2.2.4. Preparación del sitio y construcción. 48
2.2.5. Utilización de explosivos. 49
2.2.6. Operación y mantenimiento. 49
2.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 51
2.2.8. Residuos. 52
2.2.9. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 54
2.2.10. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 55
2.2.11. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 59
2.2.12. Descripción de obras asociadas al proyecto. 63
Capítulo 3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso de suelo. 66
3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). 67
3.2. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas. 70
3.2.1. Planes y programas de desarrollo urbano estatales, municipales o en su caso del centro de población. 76
3.2.2. Normas Oficiales Mexicanas. 80
3.2.3. Leyes y reglamentos en materia. 83
Capítulo 4. Descripción del SA y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia. 107
4.1. Inventario ambiental. 108
4.2. Delimitación del área de influencia. 112
4.3. Delimitación del sistema ambiental. 117
4.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 130
4.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 130
4.4.1.1. Medio abiótico. 130
4.4.1.2. Medio biótico. 145
4.4.1.3. Medio socioeconómico. 152
4.4.1.4. Paisaje. 155
4.4.2. Diagnóstico ambiental. 157
Capítulo 5. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales. 159
5.1. Identificación de impactos. 160

5.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 161
5.2. Valoración de impactos. 162
5.2.1. Determinación de la significancia. 165
5.2.2. Jerarquización de los impactos ambientales. 166
5.3. Caracterización de los impactos. 167
5.3.1. Indicadores de impacto. 167
5.3.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. 168
5.4. Resultados de la valoración de impactos ambientales. 169
5.5. Conclusiones de la evaluación de impacto ambiental. 176
Capítulo 6. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales. 178
6.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 179
6.2. Programa de vigilancia ambiental. 184
6.3. Seguimiento y control (monitoreo). 192
6.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. 195
Capítulo 7. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas. 197
7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 198
7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 202
7.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 205
7.4. Pronostico ambiental. 211
7.5. Evaluación de alternativas. 213
7.6. Conclusiones. 214
8.1. Formatos de presentación. 218
8.1.1. Planos definitivos. 218
8.1.2. Fotografías. 219
8.1.3. Videos. 219
8.1.4. Listas de flora y fauna. 219
8.2. Otros anexos. 219
8.3. Glosario de términos. 219
8.4. Bibliografía. 222

Índice de tablas.

Tabla 2.1.1. Información general del proyecto. 13
Tabla 2.1.2.1. Disponibilidad media anual de agua subterránea del Acuífero 2418. 16
Tabla 2.1.2.2. Volúmenes anuales y disponibilidad media anual cuenca Amajac. 17
Tabla 2.1.2.3. Disponibilidad media anual en cuencas hidrológicas de la subregión Río Panuco. 18
Tabla 2.1.2.4. Comparación de la disponibilidad media anual en cuencas hidrológicas de la subregión Río Panuco. 18
Tabla 2.1.2.5. Volumen de reserva en cuencas hidrológicas de la subregión del río Panuco. 19
Tabla 2.1.3.1. Coordenadas de los vértices de las obras propuestas. 23
Tabla 2.1.3.2. Análisis de superficies del proyecto. 23
Tabla 2.1.3.3. Planos del proyecto. 24
Tabla 2.1.4.1. Resumen general del presupuesto del proyecto. 26
Tabla 2.1.4.2. Costos aproximados de aplicación de las medidas de prevención y mitigación. 26
Tabla 2.2.1 Longitud de vértices de estructura de captación. 28
Tabla 2.2.2. Cantidades de estructura de captación. 30
Tabla 2.2.3. Condiciones operativas de la línea de conducción. 33
Tabla 2.2.4. Lista de materiales del sistema mecánico. 35
Tabla 2.2.5. Lista de materiales de la subestación eléctrica. 37
Tabla 2.2.6. Capacidad del tanque de regulación. 40
Tabla 2.2.7. Capacidad de almacenamiento y distribución proyectada. 40
Tabla 2.2.8. Cantidades de obra; caseta de vigilancia. 41
Tabla 2.2.1.1. Programa de trabajo; preparación del sitio. 44
Tabla 2.2.1.2. Programa de trabajo; construcción. 45
Tabla 2.2.1.3. Programa de trabajo; operación y mantenimiento. 45

Tabla 2.2.4.1. Longitud de la línea de conducción y de la red de distribución. 48
Tabla 2.2.4.2. Descripción de las actividades de construcción. 48
Tabla 2.2.6.1. Descripción de los programas de operación y mantenimiento. 50
Tabla 2.2.7.1. Programa de trabajo; abandono del sitio. 51
Tabla 2.2.8.1. Valores estimados de residuos a generarse por etapa del proyecto. 52
Tabla 2.2.8.2. Superficie a afectar por infraestructura propuesta con respecto al tipo de cobertura vegetal. 54
Tabla 2.2.10.1. Descripción de los servicios requeridos utilizados en la obra. 56
Tabla 2.2.11.1. Maquinaria y equipo proyectado durante las etapas del proyecto. 60
Tabla 2.2.11.2. Cantidad aproximada de combustibles utilizados en la etapa de construcción. 62
Tabla 2.2.11.3. Relación de personal estimado a utilizar. 62
Tabla 3.1.1. Estrategias sectoriales región ecológica 5,17. UAB 30 Karst Huasteco Norte. 69
Tabla 3.2.2.1. Cumplimiento de NOM relacionado a los criterios ecológicos. 80
Tabla 3.2.2.2. Normativa aplicable al proyecto. 82
Tabla 3.2.2.3. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 82
Tabla 4.1.1. Inventario ambiental del proyecto. 110
Tabla 4.2.1. Áreas de influencia del proyecto. 113
Tabla 4.2.2. Principales impactos ambientales. 115
Tabla 4.2.3. Superficies del proyecto del SA, AI y área del proyecto. 115
Tabla 4.3.1. Poblados cercanos al sitio del proyecto. 127
Tabla 4.3.2. Cartografía utilizada en la delimitación del área de estudio del proyecto. 130
Tabla 4.4.1.1.1. Situación actual de la cuenca Río Amajac. 135
Tabla 4.4.1.1.2. Tipos de roca en la zona del proyecto. 136
Tabla 4.4.1.1.3. Sismos ocurridos en el estado de S.L.P. 139
Tabla 4.4.1.2.1. Especies de flora presentes en el sistema ambiental y sitio del proyecto. 146
Tabla 4.4.1.2.2. Fauna reportada en el sitio y sistema ambiental del proyecto. 150
Tabla 4.4.1.3.1. Indicadores demográficos del municipio de Tamazunchale, S.L.P. 152
Tabla 4.4.1.3.2. Características socioeconómicas de las localidades beneficiadas. 153
Tabla 5.2.1. Valoración de atributos aplicables a los impactos ambientales. 165
Tabla 5.2.2.1. Categorías de relevancia o significancia de los impactos ambientales. 166
Tabla 5.3.1.1. Listado de actividades del proyecto, clasificadas por su etapa de realización. 167
Tabla 5.3.1.2. Requisitos de los indicadores de impactos ambientales. 168
Tabla 6.1.1. Medidas de mitigación propuestas. 181
Tabla 6.2.1. Estrategia en la aplicación de las medidas de mitigación. 186
Tabla 7.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 199
Tabla 7.2.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 203
Tabla 7.3.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación. 206
Tabla 8.3.1. Glosario de términos. 220

Índice de figuras.

Figura 1.1.2.1. Macrolocalización del proyecto. 8
Figura 1.1.2.2. Microlocalización del proyecto. 9
Figura 2.1.3.1. Plano total de la infraestructura del proyecto. 25
Figura 2.2.1. Estructura de captación. 28
Figura 2.2.2. Detalles de la estructura de captación. 29
Figura 2.2.3. Detalles de la estructura de captación. 30
Figura 2.2.4. Esquema del cárcamo de bombeo. 32
Figura 2.2.5. Representación general del sistema de captación, bombeo, conducción y almacenamiento de agua. 33
Figura 2.2.6. Esquemático de subestación eléctrica. 37
Figura 2.2.7. Corte estructural de tanque elevado. 39
Figura 2.2.8. Dimensiones de tanque elevado. 40
Figura 2.2.9. Topografía general de la zona del proyecto. 43
Figura 2.2.2.1. Representación gráfica regional del proyecto. 46

Figura 2.2.3.1. Representación gráfica local. **47**
Figura 2.2.12.1. Banco de materiales "Calizas del Golfo". 64
Figura 2.2.12.2. Banco de materiales "La Pitahaya". 65
Figura 3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 68
Figura 3.2.1. ANP Sierra Gorda. 71
Figura 3.2.2. Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 72
Figura 3.2.3. Región Hidrológica Prioritaria. Confluencia de las Huastecas. **74**
Figura 3.2.4. RTP-101 Sierra Gorda- río Moctezuma. 75
Figura 4.2.1. Árbol de acciones principales para el proyecto. 114
Figura 4.3.1. Sistema ambiental preliminar del proyecto: Subcuenca y microcuenca. 118
Figura 4.3.2. Delimitación del sistema ambiental: Geología. 120
Figura 4.3.4. Delimitación del sistema ambiental: Degradación de suelos. 122
Figura 4.3.5. Delimitación del sistema ambiental: Hidrología superficial. **123**
Figura 4.3.6. Delimitación del sistema ambiental: Hidrología subterránea. 124
Figura 4.3.7. Delimitación del sistema ambiental: Clima. 125
Figura 4.3.8. Delimitación del sistema ambiental: Uso de suelo y vegetación. 126
Figura 4.3.9. Delimitación del sistema ambiental. 129
Figura 4.4.1.1.1. Análisis del sub factor clima; precipitación y evaporación. 132
Figura 4.1.1.1.2. Análisis del clima, sub factor clima; temperatura. **134**
Figura 4.4.1.1.3. Regionalización sísmica. 140
Figura 4.4.1.3.1. Distribución de los trabajadores por sectores en el área del proyecto. 155
Figura 5.4.1. Impactos ambientales de acuerdo al criterio signo. 169
Figura 5.4.2. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de preparación del sitio. 170
Figura 5.4.3. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de construcción. 170
Figura 5.4.4. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento. **171**
Figura 5.4.5. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de abandono del sitio. 171
Figura 5.4.6. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de preparación del sitio. 172
Figura 5.4.7. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de construcción. 172
Figura 5.4.8. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento. 173
Figura 5.4.9. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de abandono del sitio. 173
Figura 5.5.1. Determinación de relevancia o significancia de impactos al medio ambiente **177**

Capítulo 1

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

1.1. Datos generales del proyecto.

El proyecto corresponde a la construcción de un cárcamo para el aprovechamiento de agua superficial del río Amajac, en las coordenadas geográficas 21°12'11.98" latitud norte y 98°46'50.47" longitud oeste, geopolíticamente en el municipio Tamazunchale SLP, a una altura aproximada sobre el nivel medio del mar de 120 m. Planeándose la construcción de dicha obra para el abastecimiento de agua a la localidad de Axhumol en el municipio de Tamazunchale SLP.

Actualmente, Axhumol dispone de una red de distribución de agua que se extiende únicamente a ciertas áreas y cuya infraestructura sobrepasa los 30 años de antigüedad. Según datos aportados por las autoridades locales, este sistema ha alcanzado el límite de su vida útil operativa. Ante esta situación, el proyecto busca renovar y modernizar las instalaciones existentes para garantizar un suministro de agua constante y seguro como parte de los servicios públicos a proveer por el municipio.

1.1.1. Nombre del proyecto.

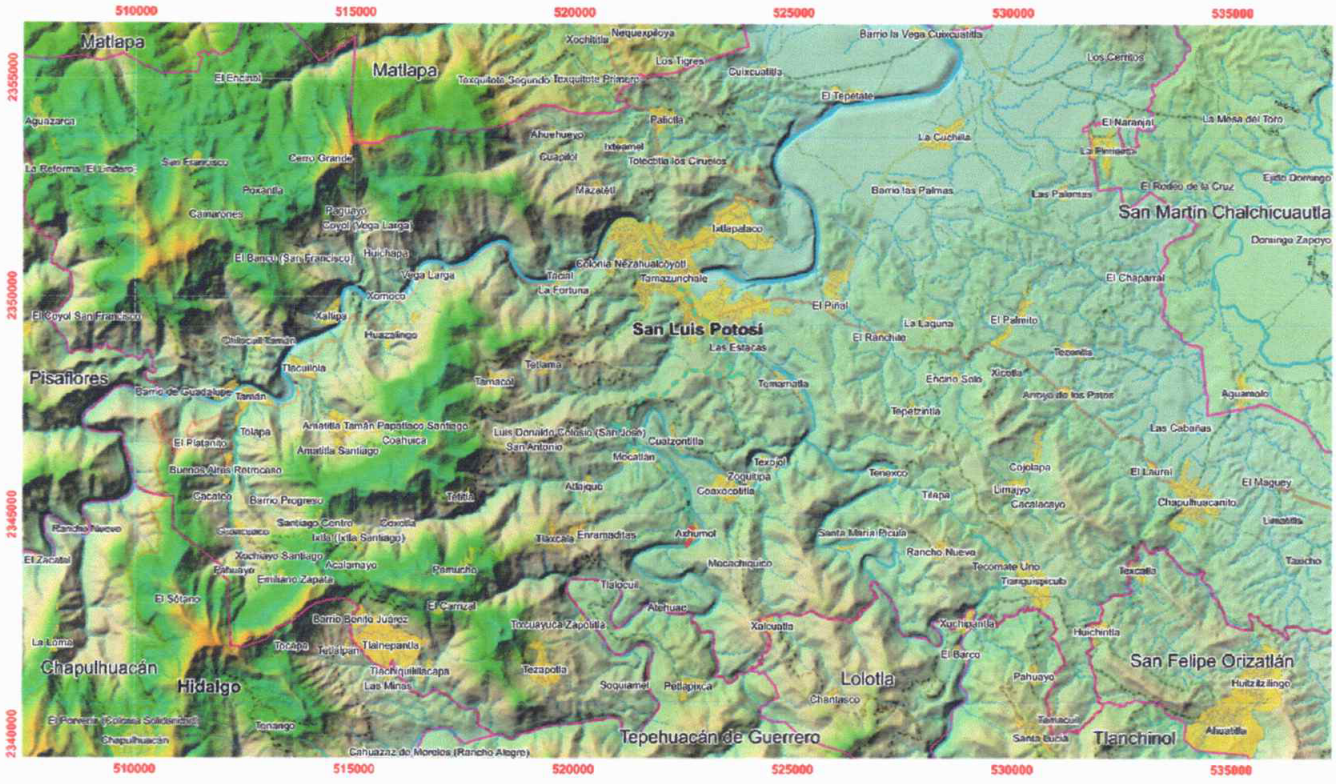
"Construcción del sistema de agua potable en la localidad de Axhumol", perteneciente al municipio de Tamazunchale, S.L.P.

1.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.

Para llegar a la localidad, beneficiada con el presente proyecto, si se toma como punto de partida a la cabecera municipal de Tamazunchale, se transita en dirección a la Carretera Federal No. 102 en dirección a la salida hacia Huejutla, y antes de llegar al puente sobre el río Amajac, se toma desviación hacia la derecha hacia "Los Tamarindos". Posteriormente a una distancia aproximada de 1.6 km, se encuentra un entronque que se dirige hacia el este en dirección a Tetitla. Tras recorrer 2.7 km, se toma un segundo entronque que lleva al sur, recorriendo 2.1 km y desviándose a la izquierda en dirección a Mecatlán por la calle Av. Hidalgo. Continuando en línea recta por unos 2.8 km hasta llegar a la comunidad de Axhumol, sobre las coordenadas 21°12'12.66" latitud norte y 98°46'51.49" longitud oeste, a una distancia aproximada de 11.9 km hacia el sur de la mancha urbana de Tamazunchale.

Con el fin de presentar una perspectiva del sitio del proyecto, de su localización, así como del entorno del mismo, en la **figura 1.1.2.1**, se presenta la "Macrolocalización del proyecto", en la cual, se señalan las características de ubicación del proyecto, localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y vías de comunicación entre otros (**anexo "1"**).

Figura 1.1.2.1. Macrolocalización del proyecto.





LOCALIDADES CERCANAS



PROVINCIA FISIOGRÁFICA



PANORÁMICA DEL SITIO DEL PROYECTO

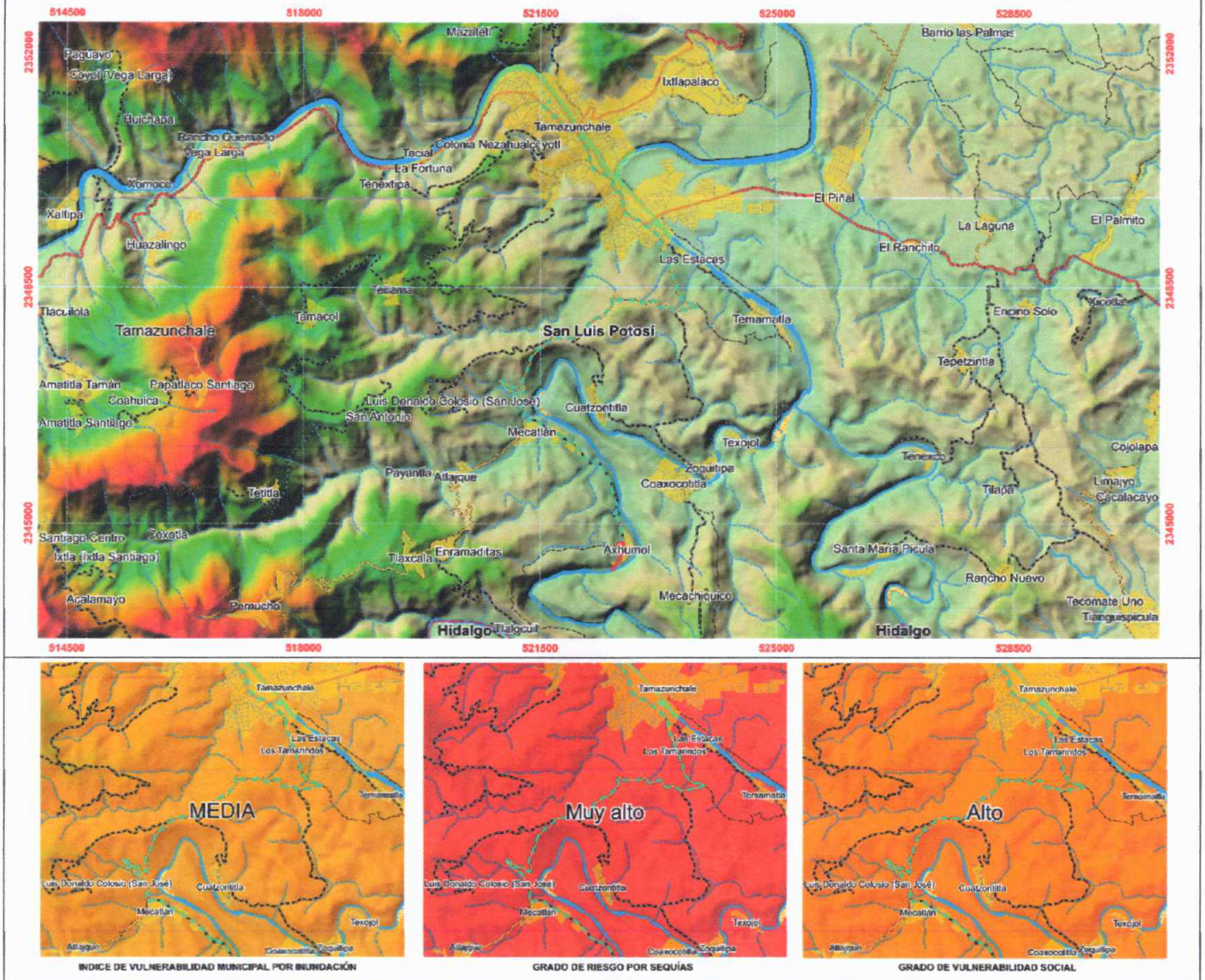
Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. GIS. Mapa 001. Escala 1: 45000. **Anexo "1".**

De acuerdo a la información mostrada en la **figura 1.1.2.2**, El sitio del proyecto presenta un índice de vulnerabilidad municipal por inundación "medio"; riesgo por sequías "muy alto"; y un grado de vulnerabilidad social "alto", dicha información se encuentra localizada dentro del (**anexo "1"** plano 002 Microlocalización del proyecto).

Figura 1.1.2.2. Microlocalización del proyecto.



Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Atlas Nacional de Riesgos CENAPRED; GIS. Mapa 002. Escala 1: 25000. **Anexo "1".**

1.1.3. Duración del proyecto.

El período establecido para el desarrollo de las obras es de diez meses, los cuales incluyen las etapas de preparación del sitio, construcción y puesta en marcha. Realizándose el proyecto de manera consecutiva.

El proyecto es considerado como una obra permanente susceptible de ser ampliada a través del tiempo, para su correcta operación y funcionalidad se estará aplicando el mantenimiento necesario o requerido durante la operación del proyecto.

1.2. Datos generales del promovente.

1.2.1. Nombre o razón social.

Municipio de Tamazunchale, S.L.P.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

RFC: MTS850101IA1

Ver **anexo "2"**, en el cual se presenta copia del registro federal de contribuyentes del municipio de Tamazunchale, S.L.P.

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Nombre: José Luis Meza Vidales.
Cargo: Presidente municipal.

Ver **anexo "2"** en el cual se presentan las copias certificadas de la constancia de validez y mayoría de la elección de ayuntamiento y nombramiento, así como, copia certificada del Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí, con fecha de certificación del 21 de noviembre de 2023.

1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Palacio municipal s/n, Zona Centro C.P. 79960
Tamazunchale, S. L. P.

1.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Nombre o razón social.
Biología Investigación y Desarrollo, S.A. de C.V.

Registro Federal de Contribuyentes o CURP.
RFC: GCO 031125 HR3.

Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]

Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

[redacted]

En el **anexo "3"** se presenta la documentación del responsable de la elaboración de la MIA-P.

Capítulo 2.

Descripción del proyecto.

2.1. Información general del proyecto.

A continuación se presenta el resumen de las principales características del proyecto (**tabla 2.1.1.**), las cuales, serán ampliadas en páginas posteriores.

Tabla 2.1.1. Información general del proyecto.

Aspectos principales del proyecto.		**Descripción general.**	**Localización y/o coordenadas**	
			Latitud norte	**Longitud oeste**
Localidad	Axhumol, municipio de Tamazunchale, SLP.	Comunidad cercana al río Amajac, presenta uniformidad en cuanto a su distribución.	21°12'11.98"	98°46'50.47"
Población beneficiada.	802 según censo de INEGI 2020	Grado de marginación bajo según consejo nacional de población 2020	21°12'11.98"	98°46'50.47"
Fuente de abastecimiento	Rio Amajac	Región Hidrológica RH26, cuenca Río Amajac; volumen disponible de **4.770 hm³.**	21°12'0.21"	98°46'58.67"
Sistema de captación	Galería filtrante.	44 m² de área filtrante, localizada en zona federal.	21°12'0.96"	98°46'56.72"
Sistema de bombeo.	Bomba eléctrica sumergible.	Material de acero inoxidable, 5 HP, carga dinámica total 84 m, caudal de 2.34 L/s	21°12'0.96"	98°46'56.72"
Caseta de vigilancia.	Edificación de concreto hidráulico.	Área de 14 m² adyacente al río Amajac, presencia de vegetación herbácea	21°12'2.51"	98°46'55.98"
Suministro eléctrico.	Subestación tipo poste. Voltajes primarios monofásico de dos líneas de 13,2 kV, 23 kV y 34.5 kV; la capacidad del transformador es de 10 kVA	Área de 2 m² adyacente al río Amajac, presencia de vegetación herbácea	21°12'2.52"	21°12'2.52"
Línea de conducción	Tubería superficial anclada en mochetas de concreto en la totalidad del trazo.	551.65 m, tubería de 2 ½", cedula 40, fierro galvanizado.	Origen 21°12'0.21" Destino 21°12'12.33"	Origen 98°46'56.72" Destino 98°46'55.30"
Tanque de regulación	Localizado en una de las partes más altas de la localidad, tipo superficial de 30 m³ de capacidad.	Área de 100 m², sobre zona montañosa destinada a agricultura temporal	21°12'12.33"	98°46'55.30"
Sistema de desinfección	Dosificación de hipoclorito de sodio	Dosificación de hipoclorito de sodio al 13%, Qmd 6.05 LPS, dosificador automático marca Doseuro modelo SMC-210	21°12'0.96"	98°46'56.72"
Periodo de construcción	10 meses	En una sola etapa.	No aplica	No aplica
Duración del proyecto	Permanente.	Permanente, con posibilidad de ampliaciones en la red de distribución.	No aplica	No aplica
Gasto medio requerido	1.67 LPS (6.012 m³ por hora).	Bomba sumergible de 5 HP instalada en cárcamo de bombeo.	No aplica	No aplica
Gasto máximo diario.	2.35 LPS (8.460 m³ por hora).	Bomba sumergible de 5 HP instalada en cárcamo de bombeo.	No aplica	No aplica

Análisis de circuitos.				**Descripción general.**	**Localización y/o coordenadas**	
Localización	**Longitud**	**Qu**	**Unidad**		**Latitud norte**	**Longitud oeste**
Distribución general	1,740.83	1.938	LPS	Tuberia Fo. Go. "fierro galvanizado", cédula 40 de 2" de diámetro en una longitud total de 3738.32 m y tubería de 3" de	Variable al interior de la localidad	Variable al interior de la localidad
Circuito 1:	560.37	0.624	LPS			
Circuito 2:	599.86	0.668	LPS			
Circuito 3:	145.43	0.162	LPS			
Circuito 4:	356.19	0.396	LPS			

Tabla 2.1.1. Información general del proyecto.

Aspectos principales del proyecto.				Descripción general.	Localización y/o coordenadas	
					Latitud norte	Longitud oeste
Circuito 5:	53.00	0.059	LPS	diámetro en una longitud de 75.09 m. 290 tomas domiciliarias.		
Circuito 6:	972.81	1.083	LPS			
Circuito 7:	799.77	0.890	LPS			
Circuito 8:	99.54	0.111	LPS			
Circuito 9:	28.51	0.032	LPS			
Circuito 10:	64.01	0.071	LPS			
Circuito 11:	73.19	0.081	LPS			
Circuito 12:	197.51	0.220	LPS			
Circuito 13.a	175.26	0.195	LPS			
Circuito 13.b	16.03	0.018	LPS			
Circuito 14:	80.00	0.089	LPS			
Circuito 15:	40.03	0.045	LPS			
Circuito 16:	180.21	0.201	LPS			
Circuito 17:	116.00	0.129	LPS			
Circuito 18:	35.36	0.039	LPS			
Qmh:	6333.91	7.050	LPS			

Fuente: Proyecto ejecutivo.

La valoración ambiental de los 18 circuitos de distribución, no forma parte del presente documento, lo anterior debido a que corresponde a totalidad de los circuitos se colocarán de manera superficial, al interior del centro poblacional, sin afectarse arroyos ni cárcavas con un ancho igual o superior a los 5 m, dado su inexistencia al interior de la localidad.

Debido a la ubicación del proyecto, para llegar a la zona federal no es necesaria la obtención de servidumbres de paso, sin embargo, se deberán tramitar las autorizaciones aplicables ante la Comisión Nacional del Agua.

2.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

A continuación, se presenta la descripción del proyecto. Con pretendida ubicación en la localidad Axhumol, en el municipio de Tamanzuchale, S.L.P. La iniciativa responde a la urgente necesidad de un sistema de abastecimiento de agua confiable, ya que los habitantes actualmente dependen de pequeños manantiales locales. El proyecto comprende una serie de componentes esenciales, tales como un sistema de filtración que empleará diversos elementos para garantizar la calidad del agua captada. Además, se contempla la construcción de una estructura de captación, un cárcamo de bombeo, línea de conducción y un tanque elevado que funcionará como almacenamiento y distribución del recurso hídrico a toda la localidad. Se consideraron 3 alternativas para darle solución a esta necesidad, las cuales son enlistadas a continuación.

Análisis de alternativas.

Alternativa 1.- Manantial en margen izquierda río Amajac.

Axhumol cuenta con un manantial en la zona sur de la localidad, cercano a la margen izquierda del río Amajac. Este manantial ha sido en décadas anteriores suficiente para sus requerimientos de agua, situación que se ha visto afectada ya que en los últimos años ha bajado considerablemente su aportación, de tal manera que tienen que suspender el bombeo varias veces durante el día para que el cárcamo con el que cuenta, recupere su nivel de agua y pueda reanudarse el bombeo.

La situación anterior no permite abastecer adecuadamente a toda la población de Axhumol, ya que tienen que tandear el suministro de agua, además de operar inadecuadamente el equipo de bombeo al activarlo y pararlo constantemente, mermando su vida útil y encareciendo el costo por energía eléctrica.

Alternativa 2.- Toma directa con sistema de pre filtración y cárcamo de bombeo en margen izquierda de río Amajac.

Esta alternativa considera la construcción de una toma directa, sistema de pre filtración y un cárcamo de bombeo en la margen izquierda del cauce del río Amajac, a la altura de la localidad.

El río Amajac es la principal fuente de abastecimiento de la cabecera municipal de Tamazunchale; la localidad de Axhumol se localiza aguas arriba de la mancha urbana de Tamazunchale, en la margen izquierda de la misma corriente, por lo que se considera la fuente de abastecimiento más confiable y segura.

Alternativa 3.- Pozo profundo y manantial.

Existe un segundo manantial que producía mayor gasto que el actual, sin embargo, en fechas recientes bajo considerablemente su aporte y solo se utiliza para llenado de recipientes para acarreo manual; por otro lado, en la administración municipal 2018-2021 se perforó un pozo profundo, ubicado cerca de este manantial, aproximadamente a 1.0 km al oeste de la localidad de Axhumol, a la orilla de la carretera hacia la localidad de Atehuac.

De acuerdo a la información proporcionada por las autoridades municipales y comentarios de los habitantes de la localidad de Axhumol, el aforo de 72 horas, el pozo profundo no dio la aportación suficiente para considerarse como fuente confiable, declarándose como perforación fallida.

Alternativa más viable.

De acuerdo a los escenarios de las tres opciones presentadas, el manantial considerado como opción No. 1 es de buena calidad, sin embargo, la cantidad es insuficiente; la opción No. 2 presenta el mejor escenario en cuanto a cantidad y calidad del agua, por lo que es aceptada también por los habitantes de la localidad de Axhumol y se llevará a proyecto ejecutivo para su posterior construcción; en cuanto a la opción No. 3 definitivamente al declararse pozo profundo fallido, queda sin efecto.

La fuente No. 2 (río Amajac) es viable técnica, económica y socialmente, misma que consiste en una toma directa del río, sistema de prefiltración, cárcamo de bombeo, línea de conducción, tanque de regulación ubicado en una elevación topográfica de 152.837 metros sobre el nivel del mar, red de distribución y tomas domiciliarias (cuyas características serán detalladas en páginas posteriores).

Con respecto a la calidad del agua, es aceptable en términos generales, presentándose en el **anexo "4"** los resultados analíticos realizados al agua del río Amajac. Cabe señalar que en época de lluvias la turbiedad se eleva por el arrastre del sólido.

2.1.1.1. Objetivos del proyecto.

El proyecto propuesto tiene como finalidad fundamental establecer un sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Axhumol, ubicada en el municipio de Tamanzuchale, San Luis Potosí. El objetivo principal es establecer un sistema de abastecimiento de agua confiable y sostenible, mejorando significativamente las condiciones de vida de la comunidad de Axhumol. Este proyecto no solo aborda las necesidades inmediatas de suministro de agua, sino que también contribuye al desarrollo a largo plazo, así como fomentando la salud y el bienestar de los habitantes. La ubicación estratégica del proyecto se ha seleccionado considerando la accesibilidad y la maximización del beneficio para la comunidad, al tiempo que se respeta y preserva el entorno local.

2.1.2. Justificación.

El proyecto surge derivado de la necesidad de un sistema confiable de abastecimiento de agua potable a la comunidad, ya que, actualmente, numerosos pobladores se abastecen de pequeños manantiales que se localizan en la zona.

La demanda de agua de calidad va en aumento con el crecimiento de la población, por lo que, en temporada de estiaje, las autoridades municipales apoyan con el envío de pipas para el abastecimiento racional de la misma, en algunos casos, con tiempos de espera y costes elevados.

Que el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, publicado en el DOF el 7 de julio de 2020, establece como uno de sus objetivos prioritarios promover al agua como pilar de bienestar, y como estrategia prioritaria, garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y saneamiento, especialmente en las poblaciones más vulnerables, mediante acciones puntuales, como proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua, entre otras; así como los valores de los términos que intervienen en su determinación, para la zona del proyecto (**tabla 2.1.2.1**). Existe una disponibilidad media anual de agua del subsuelo "positiva", sin embargo, la extracción del agua en el subsuelo no fue considerada por costosa, incertidumbre en los estudios para determinar el manto freático, así como, la certeza en la calidad de la misma, por lo que, ante la existencia del río Amajac, se optó por dicha fuente de abastecimiento.

Tabla 2.1.2.1. Disponibilidad media anual de agua subterránea del Acuífero 2418.

Acuífero	R	DNC	VEAS				DMA	
			VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	Positiva	Negativa (déficit)
2418 "Huasteca Potosina"	668.2	541.5	32.836	9.575	0.671	0.0	83.616	0.0

Fuente: DOF con fecha de 17-09-2020.

R: recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS:** volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA:** volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTYR:** volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; **VAPRH:** volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA**: disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25), y "4" (fracción 4.3), de la Norma Oficial MexicanaNOM-011-CONAGUA-2015.

En lo que respecta a la disponibilidad de agua superficial para el sitio del proyecto; considerando lo establecido en el ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos; específicamente aplicables al proyecto:

- 2612.- CUENCA HIDROLÓGICA RÍO CLARO: VOLUMEN DISPONIBLE A LA SALIDA DE 262.639 MILLONES DE METROS CÚBICOS. CLASIFICACIÓN: (DISPONIBILIDAD).

- 2613.- CUENCA HIDROLÓGICA RÍO AMAJAC: VOLUMEN DISPONIBLE A LA SALIDA DE 578.608 MILLONES DE METROS CÚBICOS. CLASIFICACIÓN: (DISPONIBILIDAD).

Tomado esta información en particular se tuvo conocimiento que la cuenca hidrológica del área de estudio cuenta con un flujo que garantiza la estabilidad del recurso, ver **tabla 2.1.2.2.**

Tabla 2.1.2.2. Volúmenes anuales y disponibilidad media anual cuenca Amajac.

Cuenca hidrológica	Volumen medio anual escurrimiento hacia aguas abajo (Ab)	Volumen anual actual comprometido aguas abajo (Rxy)	Disponibilidad media anual (D)	Clasificación
Río Claro Desde su nacimiento, hasta su confluencia con el Río Amajac.	496.425	233.786	262.639	Disponibilidad
Río Amajac Desde la EH Almolón y la confluencia del Río Claro, hasta la EH Temamatla.	1 093.650	515.043	578.608	Disponibilidad

Fuente: DOF con fecha de 17-09-2020. Cantidades en millones de metros cúbicos.

De acuerdo con el resumen de resultados presentado se observa que la cuenca hidrológica del río Amajac recibe anualmente 1,093.650 millones de metros cúbicos de escurrimiento, de los cuales presenta un volumen comprometido de 515.043 millones de metros cúbicos; teniendo aun una disponibilidad de 578.608 millones de metros cúbicos para la planeación de un uso sustentado.

Con estos datos se sustenta que la mejor opción para el abastecimiento del sistema de agua es el de toma directa al flujo de caudal ecológico que es un sistema aun estable, descartando la alternativa de extracción de agua subterránea, por lo que, la captación propuesta para el proyecto es a través de galería filtrante vertical, o cárcamo húmedo, el cual se utilizará también como cárcamo de bombeo.

Por otra parte, con fecha del 08 de diciembre de 2022, se publicó en el DOF el **DECRETO** por el que se establece **reserva parcial de aguas nacionales superficiales** en las cuencas hidrológicas que se indican, pertenecientes a la Subregión Hidrológica Río Pánuco, de la Región Hidrológica número 26 Pánuco, **para los usos doméstico y público urbano**.

En dicho DECRETO se establece que de las 64 cuencas hidrológicas que integran la Subregión Hidrológica Río Pánuco, de la Región Hidrológica Número 26 Pánuco, solo 32 se ubican dentro de los límites del estado de San Luis Potosí, pero de acuerdo con sus dimensiones y aportaciones, únicamente **río Amajac**, río Verde 1, río Verde 2, río Verde 3, río Tamasopo 1, río Tamasopo 2, río Gallinas, río El Salto, río Valles, río Tampaón 1, río Choy, río Coy 2, río Tampaón 2, río Huichihuayán, río Moctezuma 3, río Moctezuma 5 y río Pánuco 1, son objeto del presente decreto;

Que la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas referidas de la Subregión Hidrológica Río Pánuco, de la Región Hidrológica número 26 Pánuco, se determinó con base en la "Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el DOF el 27 de marzo de 2015;

Que el **7 de julio de 2016** se publicó en el DOF el "Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", en el que se dieron a conocer los valores siguientes:

Tabla 2.1.2.3. Disponibilidad media anual en cuencas hidrológicas de la subregión Río Panuco.

Cuenca hidrológica	Disponibilidad media anual a la salida de la cuenca (Millones de metros cúbicos)	Clasificación
Río Amajac	**623.074**	**Disponibilidad**
Río Verde 1	7.079	Disponibilidad
Río Verde 2	54.508	Disponibilidad
Río Verde 3	94.902	Disponibilidad
Río Tamasopo 1	143.107	Disponibilidad
Río Tamasopo 2	324.590	Disponibilidad
Río Gallinas	**183.086**	**Disponibilidad**
Río El Salto	422.279	Disponibilidad
Río Valles	89.609	Disponibilidad
Río Tampaón 1	2,230.895	Disponibilidad
Río Choy	112.475	Disponibilidad
Río Coy 2	**528.161**	**Disponibilidad**
Río Tampaón 2	2,817.218	Disponibilidad
Río Huichihuayán	456.053	Disponibilidad
Río Moctezuma 3	2,655.072	Disponibilidad
Río Moctezuma 5	7,245.876	Disponibilidad
Río Pánuco 1	7,612.752	Disponibilidad

Fuente: DOF. 08/12/22. DECRETO por el que se establece reserva parcial de aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas que se indican, pertenecientes a la Subregión Hidrológica Río Pánuco, de la Región Hidrológica número 26 Pánuco, para los usos doméstico y público urbano.

Que el 21 de septiembre de 2020, se publicó en el DOF el "Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", del que se desprende que en las 17 cuencas hidrológicas, materia del presente decreto, el volumen disponible medio anual a la salida de cada una es suficiente para cubrir los volúmenes propuestos para establecer las reservas de agua superficiales para uso doméstico y público urbano:

Tabla 2.1.2.4. Comparación de la disponibilidad media anual en cuencas hidrológicas de la subregión Río Panuco.

Cuenca hidrológica	Disponibilidad media anual a la salida de la cuenca (Millones de metros cúbicos)		Propuesta reserva* (Millones de metros cúbicos)
	DOF 07/07/2016*	DOF 21/09/2020	
Río Amajac	**623.074**	**578.608**	**4.770**
Río Verde 1	7.079	7.755	4.260
Río Verde 2	54.508	41.640	14.290
Río Verde 3	94.902	86.162	35.980
Río Tamasopo 1	143.107	146.372	20.000
Río Tamasopo 2	324.590	313.855	38.488
Río Gallinas	183.086	193.258	0.343
Río El Salto	422.279	407.783	1.160
Río Valles	89.609	101.553	2.650

Tabla 2.1.2.4. Comparación de la disponibilidad media anual en cuencas hidrológicas de la subregión Río Panuco.

Cuenca hidrológica	Disponibilidad media anual a la salida de la cuenca (Millones de metros cúbicos)		Propuesta reserva* (Millones de metros cúbicos)
	DOF 07/07/2016*	DOF 21/09/2020	
Río Tampaón 1	2,230.895	2,255.171	9.472
Río Choy	112.475	114.347	0.120
Río Coy 2	528.161	510.701	1.141
Río Tampaón 2	2,817.218	2,815.827	0.490
Río Huichihuayán	456.053	428.215	2.030
Río Moctezuma 3	2,655.072	2,616.026	9.197
Río Moctezuma 5	7,245.876	7,106.784	0.910
Río Pánuco 1	7,612.752	7,336.912	1.730

Fuente: DOF. 08/12/22. DECRETO por el que se establece reserva parcial de aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas que se indican, pertenecientes a la Subregión Hidrológica Río Pánuco, de la Región Hidrológica número 26 Pánuco, para los usos doméstico y público urbano.

ARTÍCULO SEGUNDO. La zona de reserva parcial que se establece en el ARTÍCULO PRIMERO del presente decreto tendrá una vigencia de noventa años.

ARTÍCULO TERCERO. Cuando el **estado de San Luis Potosí**, o quien se encuentre facultado para ser titular de una asignación, requiera del uso de las aguas nacionales superficiales en los términos de la reserva parcial de aguas nacionales que se establece en el ARTÍCULO PRIMERO, deberá solicitar a la Comisión Nacional del Agua el otorgamiento de la asignación respectiva, en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin que en ningún caso se rebasen los volúmenes reservados en cada una de las cuencas hidrológicas señaladas en el ARTÍCULO CUARTO del presente decreto.

ARTÍCULO CUARTO. Para el otorgamiento de asignaciones de las aguas nacionales superficiales en la zona de reserva parcial para uso doméstico y público urbano que se establece en el ARTÍCULO PRIMERO del presente decreto, la Comisión Nacional del Agua debe observar lo siguiente:

I. **Se podrán otorgar concesiones para uso doméstico y asignaciones para uso público urbano, hasta por un volumen total de 147.031 millones de metros cúbicos anuales**, distribuido de la siguiente manera:

Tabla 2.1.2.5. Volumen de reserva en cuencas hidrológicas de la subregión del río Panuco.

Cuenca hidrológica	Volumen de reserva (millones de metros cúbicos)
Río Amajac	**4.770**
Río Verde 1	4.260
Río Verde 2	14.290
Río Verde 3	35.980
Río Tamasopo 1	20.000
Río Tamasopo 2	38.488
Río Gallinas	0.343
Río El Salto	1.160
Río Valles	2.650
Río Tampaón 1	9.472

Tabla 2.1.2.5. Volumen de reserva en cuencas hidrológicas de la subregión del río Panuco.

Cuenca hidrológica	Volumen de reserva (millones de metros cúbicos)
Río Choy	0.120
Río Coy 2	1.141
Río Tampaón 2	0.490
Río Huichihuayán	2.030
Río Moctezuma 3	9.197
Río Moctezuma 5	0.910
Río Pánuco 1	1.730
Total	**147.031**

Fuente: DOF. 08/12/22. DECRETO por el que se establece reserva parcial de aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas que se indican, pertenecientes a la Subregión Hidrológica Río Pánuco, de la Región Hidrológica número 26 Pánuco, para los usos doméstico y público urbano.

Derivado del análisis anterior se establece que el proyecto es ambientalmente viable, en observancia lo establecido en el Inciso I y II del Artículo CUARTO:

II. Adicional a la solicitud de concesión o asignación, los interesados d**eberán obtener los permisos necesarios para ejecutar las obras requeridas para el aprovechamiento de las aguas asignadas en términos de la Ley de Aguas Nacionales, de su Reglamento**, así como de los Programas de Manejo de las áreas naturales protegidas correspondientes.

Con estos datos se sustenta que la mejor opción para el abastecimiento del sistema de agua es el de toma directa al flujo de caudal que es un sistema aun estable, descartando la alternativa de extracción de agua subterránea. Técnicamente se pretende contar con una fuente de suministro de agua confiable, consistiendo en los siguientes puntos: extracción de agua en un cárcamo de bombeo a través de una línea de conducción de 2 ½", llegando a un tanque de regulación superficial de 30 m^3, la red de distribución general, abarcará el total de dicha población.

Objetivos técnicos para el desarrollo del proyecto.

Técnicamente se pretende contar con una fuente de suministro confiable, con un cárcamo principal localizado en zona federal, equipo de bombeo eléctrico con fuente de suministro por parte de CFE, con la finalidad de abastecer un tanque principal de regulación y distribución localizados de manera estratégica para aprovechar el suministro de agua por gravedad.

Objetivos sociales.

El objetivo de este proyecto es el contar con una fuente de abastecimiento de agua confiable y apta para el uso doméstico en la comunidad de Axhumol, la cual cuenta con 802 habitantes respectivamente (Censo de 2010) y una población total proyectada de 491 habitantes para el año 2042.

Al cubrir una necesidad básica como el acceso al agua potable, se pretende que mejore la calidad de vida de la comunidad directamente beneficiada y a su vez se dé cumplimiento a lo establecido en el plan municipal de desarrollo para el municipio, abatiendo el rezago social, lo anterior plenamente justificado en los artículos 4, 27 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y Ley de Aguas Nacionales.

El **Artículo 4** reconoce que toda persona tiene derecho al acceso, la disposición y el saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado debe garantizar este derecho de forma equitativa y sustentable, y establecer la participación de la Federación, los estados y la ciudadanía para conseguirlo.

El **Artículo 27** señala que las aguas son propiedad de la Nación y sienta las bases para que el Estado regule su aprovechamiento sostenible, con la participación de la ciudadanía y de los tres niveles de gobierno. Especifica que la explotación, el uso o aprovechamiento de los recursos se realizará mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo, con base en las leyes.

El **Artículo 115**, por su parte, especifica que los municipios tienen a su cargo los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.

Objetivos económicos.

Con el abastecimiento de agua potable se espera la disminución de costos a los habitantes por el abastecimiento de agua por medio de pipas y/o acarreo por los propios usuarios, con la posibilidad de reasignación de recursos municipales y equipo a otras zonas o áreas que lo requieran.

Objetivos ambientales.

Contar con una fuente de abastecimiento de agua asequible, sin causar estrés hídrico, en observancia de la regulación ambiental vigente aplicable, bajo el establecimiento de campañas de concientización en el uso racional del recurso, el cual, deberá detonar sistemas adecuados de conducción y tratamiento de recurso utilizado. El desarrollo del proyecto conlleva asociados aspectos ambientales de interés, sobre el recurso hídrico, principalmente por la descarga de aguas residuales de tipo doméstico, por lo que uno de los principales objetivos ambientales deberá ser la concientización sobre el uso racional del recurso y el tratamiento del agua residual resultante, adicionalmente, podrán establecerse acciones de reforestación u otras aplicables, sin embargo, se consideran de menor sinergia sobre la mitigación de los principales impactos ambientales identificados para el presente proyecto.

Calidad del agua.

De acuerdo a lo manifestado en el presente documento, la calidad del agua, es aceptable en términos generales, presentándose en el **anexo "4"** los resultados analíticos realizados al agua del río Amajac.

Para evaluar la calidad del agua fue necesario considerar el contexto del uso probable que tendrá. En este caso los parámetros evaluados fueron los indicados en la Norma Oficial Mexicana NOM-127–SSA1-1994, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

- **Fuentes de suministro:**

La fuente de abastecimiento de agua potable es el río Amajac, el cual nace en la Sierra de Pachuca, en los municipios de Omitlán de Juárez y Mineral del Chico, por los arroyos Bandola, General y Aguacate. A la altura de Tezahuapa, en el municipio de Atotonilco el Grande, el río Amajac toma este nombre, para continuar con dirección noroeste pasando por la localidad de Santa María Amajac.

Sirve como límite de los municipios de Atotonilco el Grande y Actopan; para pasar al municipio de Metztitlán, pasando por las localidades de San Juan Tlatepexi, San Pedro Ayotoxtla y San Pablo Tetlapayac. Pasando al municipio de

Eloxochitlán en la localidad de Itztacapa recibe las aguas del río Tolantongo; cerca del poblado San Juan Amajaque recibe las aguas del río Metztitlán.

Pasando al municipio de Tlahuiltepa y sirve como frontera de entre Tlahuiltepa y los municipios de Jacala de Ledezma y La Misión; así como frontera entre Tepehuacán de Guerrero y Chapulhuacán, pasando al estado de San Luis de Potosí, en Tamazunchale se une al río Moctezuma.

Los principales afluentes del río Amajac por la margen izquierda se conocen como arroyo Bandola, río General, río Aguacate, río Ocotillos, arroyo El Chico y Magdalena, arroyo Gualulo, arroyo Milpitas, río San Nicolás, arroyo El Senthe, río Carrizal y el río Tolantongo; Hacia la margen derecha, provenientes de la meseta de Huasca Zoquital, los arroyos intermitentes de La Luna y Xhate y el rio Claro un poco antes de llegar a la mancha urbana de Tamazunchale. Posee una longitud de 327 km y una altitud de 1063 m sobre el nivel del mar.

❖ **Monitoreo:**

Las muestras fueron colectadas, preservadas y trasladadas al laboratorio de análisis de calidad del agua, de acuerdo con las normas de calidad del laboratorio para dicho propósito. Los parámetros de calidad del agua físicos, químicos y bacteriológicos analizados, mostrados en el **anexo "4".**

❖ **Identificación de la muestra:**

- Tipo de fuente: Río.
- Nombre de la fuente: Río Amajac.
- Ubicación de la fuente: 21° 13' 16.91" LN, 98° 48' 58.87" LW.
- Localidad: Axhumol.
- Municipio: Tamazunchale, S.L.P.
- Fecha y Hora de toma de la muestra: 24/10/2022 9:30 a.m.

❖ **Resultados de campo:**

- Temperatura del agua: 24.4 °C
- Unidades de pH: 7.5.

❖ **Resultados de laboratorio:**

Los valores cuantificados de los parámetros de calidad físicos y químicos analizados indican una excelente calidad del agua en la fuente de suministro evaluada.

Por lo que se concluye que el agua del río Amajac no requiere de un sistema completo de potabilización, puede ser solo una filtración directa y desinfección en tanque de regulación para que sea apta para su uso.

2.1.3. Ubicación física.

El municipio de Tamazunchale se ubica en la parte sureste del estado de San Luis Potosí, en la región sur de la zona Huasteca, la cabecera municipal lleva el mismo nombre del municipio, y se encuentra en las coordenadas 98°46'49.22" de longitud oeste y 21°12'13.52"de latitud norte, con una altitud de 140 m.s.n.m. Limita al norte y colinda con los municipios de Matlapa y Tampacán, al este con San Martín Chalchicuautla, al sur y al oeste con el estado de Hidalgo. La distancia aproximada desde Tamazunchale hasta la capital del estado es de 372 km.

A continuación, para un mejor entendimiento se muestra la **tabla 2.1.3.1**, se detallan las coordenadas geográficas de los elementos del sistema de abastecimiento de agua

Tabla 2.1.3.1. Coordenadas de los vértices de las obras propuestas.

Obras	Coordenadas geográficas		Coordenadas UTM	
	Latitud norte	Longitud oeste	x	y
Obra de captación	21°12'1.86"	98°46'56.90"	522577.00	2344355.00
	21°12'1.82"	98°46'56.52"	522588.00	2344354.00
	21°12'0.68"	98°46'56.66"	522584.00	2344319.00
	21°12'0.72"	98°46'57.04"	522573.00	2344320.00
Caseta de vigilancia	**21°12'3.18"**	**98°46'55.52"**	**522616.81**	**2344395.65**
	21°12'3.28"	98°46'55.60"	522614.53	2344398.97
	21°12'3.09"	98°46'55.62"	522613.94	2344393.08
	21°12'3.20"	98°46'55.70"	522611.54	2344396.48
Subestación eléctrica	21°12'3.35"	98°46'55.53"	522621.76	2344402.67
Tanque de regulación	21°12'11.87"	98°46'55.36"	522621.00	2344663.00
	21°12'12.03"	**98°46'55.36"**	**522621.00**	**2344668.00**
	21°12'11.84"	98°46'55.22"	522625.00	2344662.00
	21°12'12.00"	98°46'55.19"	522626.00	2344667.00

Fuente: Proyecto ejecutivo.

Con el objetivo de facilitar la comprensión, se detallan en la **tabla 2.1.3.2** las áreas asignadas para cada componente del sistema de abastecimiento de agua.

Tabla 2.1.3.2. Análisis de superficies del proyecto.

Infraestructura y/o elemento.	Características	Tipo de vegetación	Superficie m^2					
			Cauce	Zona federal	Vialidad	Calle	Agrícola	Total
Obra de captación y bombeo	Cauce del río Amajac y zona federal.	Estrato herbáceo	37.5	348.27				385.771
Línea de conducción	20 m en zona federal y los 531.65 restantes sobre la vialidad principal de la localidad, y sobre terreno montañoso.	Estrato herbáceo			414.65 m lineales	137 m lineales		551.65
Caseta de control	Adyacente a camino de acceso al cauce del río, forma parte del DDV de la vialidad.	Estrato herbáceo			14			14
Tanque de regulación tipo de 30 m^3	En zona destinada para agricultura, la cual posterior a la limpieza será habilitada para la edificación del tanque de regulación.	Estrato herbáceo y arbustivo					100	100
Poste de sub estación eléctrica.	Adyacente a camino de acceso.	Sin vegetación.				2		2
Fuente: Proyecto ejecutivo.								

En el **anexo "6"** planos topográficos del proyecto, se muestra la totalidad de las obras, identificándose las especificaciones y diseño para la construcción del sistema de abastecimiento de agua, mismos que se enlistan en la **tabla 2.1.3.3.**

Tabla 2.1.3.3. Planos del proyecto.

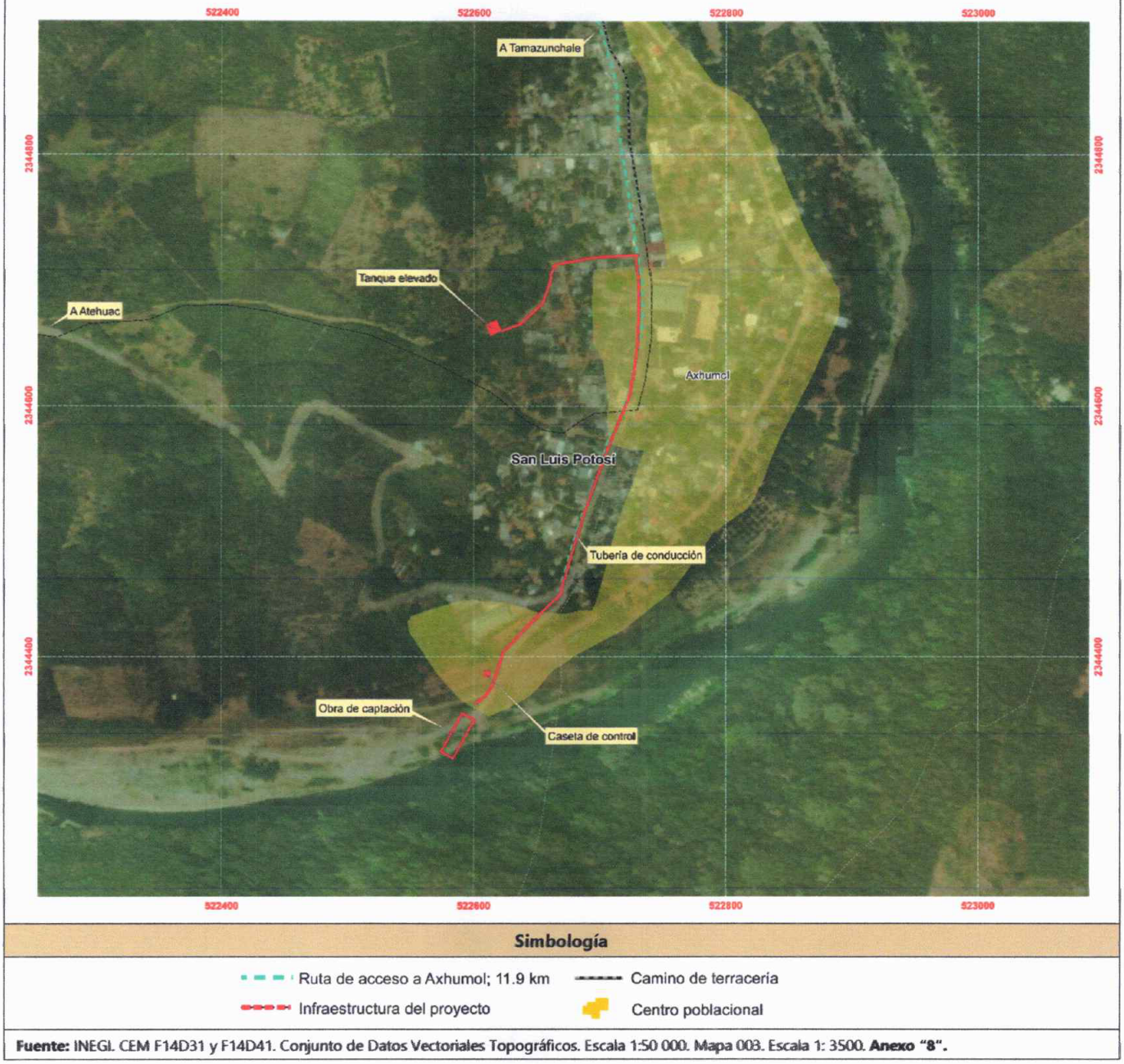
No.	Nombre	Compañía	Revisión	Escala	Fecha
PG 01 de 01	Plano General Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	1: 1500	Diciembre 2022
TOP 01 de 02	Levantamiento Topográfico Sitios para tanque y captación	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	1: 1500	Diciembre 2022
TOP 02 de 02	Levantamiento topográfico Sitios para tanque y captación	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	1: 1500	Diciembre 2022
CAP 01 de 01	Obra de Captación Axhumol Planta y perfil	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
CAP 01 de 01	Secciones Transversales Obra de Capacitación Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
PC 01 de 01	Caja y Cárcamo de Bombeo (estructural) Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
LC 01 de 01	Línea de Conducción Axhumol.	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
PC 01 de 02	Tanque Elevado 30 m^3 (Estructural).	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
PC 02 de 02	Tanque Elevado 30 m^3 (Fontaneria).	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
ME 01 de 01	Plano Mecánico Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
SE 01 de 01	Subestación Eléctrica 10 kva Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
CAS 01 de 01	Caseta de Control y Vigilancia Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022

Fuente: Proyecto ejecutivo.

a) Plano de conjunto del proyecto.

A continuación, en la **figura 2.1.3.4** se presenta el plano del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente (proyectada), sin considerarse obras provisionales durante la ejecución del proyecto.

Figura 2.1.3.1. Plano total de la infraestructura del proyecto.



Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Mapa 003. Escala 1: 3500. **Anexo "8".**

2.1.4. Inversión requerida.

a) Importe total.

La inversión que se requerirá para la construcción del proyecto es de $ 5 894 260.35 (cinco millones ochocientos noventa y cuatro mil doscientos sesenta pesos 35/100 M.N.) y el importe en dólares basados en la paridad fix del Banco de México y publicado en el Diario Oficial de la Federación que establece el tipo de cambio de $ 18,2440 M.N. (dieciocho pesos 2440/100 M.N) por un dólar de los EE.UU. A al día 18/10/2023 es de 323079.38 USD. Cabe señalar, que los recursos a ejercer serán de origen federal, estatal y municipal, presentándose en la **tabla 2.1.4.1** la descripción del presupuesto.

Tabla 2.1.4.1. Resumen general del presupuesto del proyecto.

Concepto	Importe
Obra de toma del río Amajac, mediante un sistema de prefiltración vertical.	$ 554,089.56
Caja de operación de válvulas y cárcamo de bombeo de concreto armado.	$ 1,184,228.12
Línea de conducción a base de tubería de fierro galvanizado de 2 ½" de diámetro.	$ 482,534.02
Red de distribución a base de tubería de fierro galvanizado de 3" y 2" de diámetro.	$ 2,651,282.13
Tanque de regularización, semielevado de 5.0 m de altura y 30 m^3 de capacidad, de concreto armado.	$ 551,918.67
Equipamiento mecánico en cárcamo, mediante bomba-motor tipo sumergible y tren de descarga con tubería de fierro galvanizado de 2 ½" de diámetro	$ 126,515.80
Subestación eléctrica, línea de alimentación eléctrica y sistema eléctrico para funcionamiento de equipo de bombeo.	$ 196,332.89
Caseta de control y vigilancia.	$ 147,359.16
Total	$ 5,894,260.35

Fuente: Proyecto ejecutivo.

b) Costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

En cuanto al importe requerido para la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación de impactos ambientales que ocasionarán las actividades a realizar dentro del proyecto, se considera un estimado aproximado de $ 691 500.00 (Seiscientos noventa y un mil quinientos pesos 00/100 M.N.), presentándose en la **tabla 2.1.4.2** el desglose al respecto.

Tabla 2.1.4.2. Costos aproximados de aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

Medidas preventivas y de mitigación	Componente ambiental	Etapa				Costo unitario	Importe	Costo (USD)
		1	2	3	4			
Programa de capacitación e inducción, alcances generales de la obra y especificaciones constructivas.	Suelo	x	x			$ 21 000.00	$ 21 000.00	$ 1 151.06
	Agua	x	x					
	Residuos	x	x					
	Aire	x	x					
Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.	Aire	x	x	x	x	$ 21 000.00	$ 21 000.00	$ 1 151.06
	Residuos	x	x	x	x			
Monitoreo de emisiones de la maquinaria y equipo.	Aire	x	x		x	$ 35 000.00	$ 35 000.00	$ 1 918.44
Lineamientos de protección de fauna.	Fauna	x	x		x	$ 7 500.00	$ 7 500.00	$ 411.09
Programa de manejo del material producto de limpieza, despalme, nivelación, excavación y construcción de obra civil.	Suelo	x	x		x	$ 17 000.00	$ 17 000.00	$ 931.81
	Agua	x	x		x			
	Residuos	x	x		x			
	Aire	x	x		x			
Control de obra, especificaciones constructivas.	Suelo	x	x	x		$ 45 000.00	$ 45 000.00	$ 2 466.56
	Agua	x	x	x				
	Residuos	x	x	x				
	Aire	x	x	x				
Programa de reforestación.	Flora	x	x	x	x	$ 45 000.00	$ 45 000.00	$ 2 466.56
	Fauna	x	x	x	x			

Tabla 2.1.4.2. Costos aproximados de aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

Medidas preventivas y de mitigación	Componente ambiental	Etapa				Costo unitario	Importe	Costo (USD)
		1	2	3	4			
	Paisaje	x	x	x	x			
Programa de orden y limpieza.	Suelo	x	x	x	x	$ 25 000.00	$ 25 000.00	$ 1 370.31
	Agua	x	x	x	x			
	Residuos	x	x	x	x			
	Aire	x	x	x	x			
	Paisaje	x	x	x	x			
Programa de conservación y restauración de suelos.	Suelo	x	x		x	$ 75 000.00	$ 75 000.00	$ 4 110.94
	Agua	x	x		x			
	Paisaje	x	x		x			
Plan de acción, cumplimiento y vigilancia ambiental.	Suelo	x	x	x	x	$ 75 000.00	$ 75 000.00	$ 4 110.94
	Agua	x	x	x	x			
	Residuos	x	x	x	x			
	Aire	x	x	x	x			
	Paisaje	x	x	x	x			
	Social	x	x	x	x			
Programa de manejo del recurso hídrico.	Agua			x	x	$ 325 000.00	$ 425 000.00	$ 17 814.08
	Suelo			x	x			
	Emisiones			x	x			
	Paisaje			x	x			
Totales:						$ 691 500.00	$ 691 500.00	$ 37 902.87

Fuente: Paridad Fix. Banco de México. Diario Oficial de la Federación establece el tipo de cambio al día 18/10/2023 es de $ 18.2440 M.N. (dieciocho pesos 2440/100 M.N) por un dólar de los EE.UU.A.

Nota: La frecuencia estará en función de la necesidad del insumo o actividad, misma que podrá incrementarse en función de las condiciones al momento de ejecutar la obra.

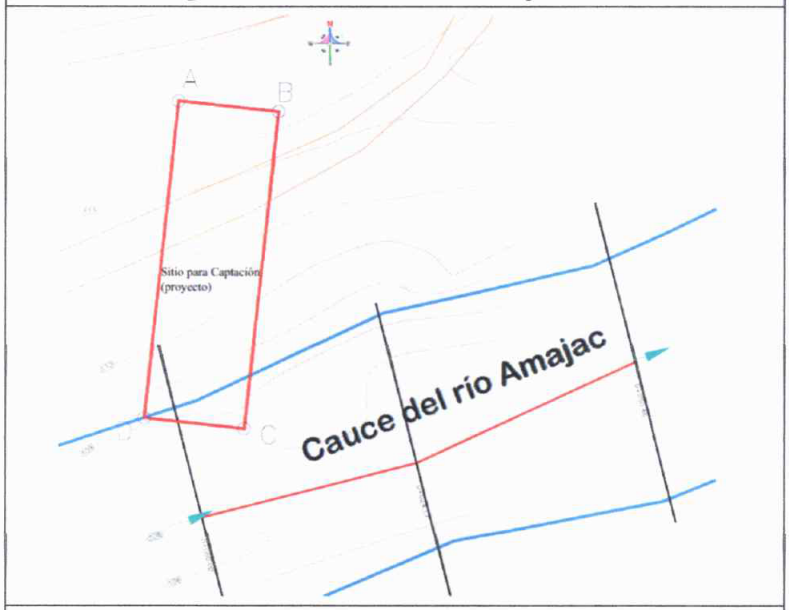
2.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto incluye elementos esenciales como la obra de captación, cárcamo de bombeo, línea de conducción y tanque elevado, que se detallarán más adelante. Estos componentes buscan mejorar el suministro de agua y fortalecer la resiliencia comunitaria ante variabilidades climáticas.

Estructura de captación.

El tanque de captación de agua está proyectado para ubicarse cerca del cauce del río Amajac, como se indica en el plano. Se encuentra en una zona delimitada por el rectángulo rojo, y su posición estratégica junto al río permite una eficiente recolección de agua. Su función principal será acumular y almacenar el agua del río, permitiendo así tener un suministro constante. Este diseño garantiza que se pueda aprovechar al máximo el recurso hídrico del área, beneficiando a las comunidades cercanas con un abastecimiento de agua confiable.

Figura 2.2.1. Estructura de captación.



Fuente: Proyecto ejecutivo.

La estructura de captación abarca un área total de 385.771 m^2. Las longitudes específicas entre sus vértices se detallan en la **tabla 2.2.1**.

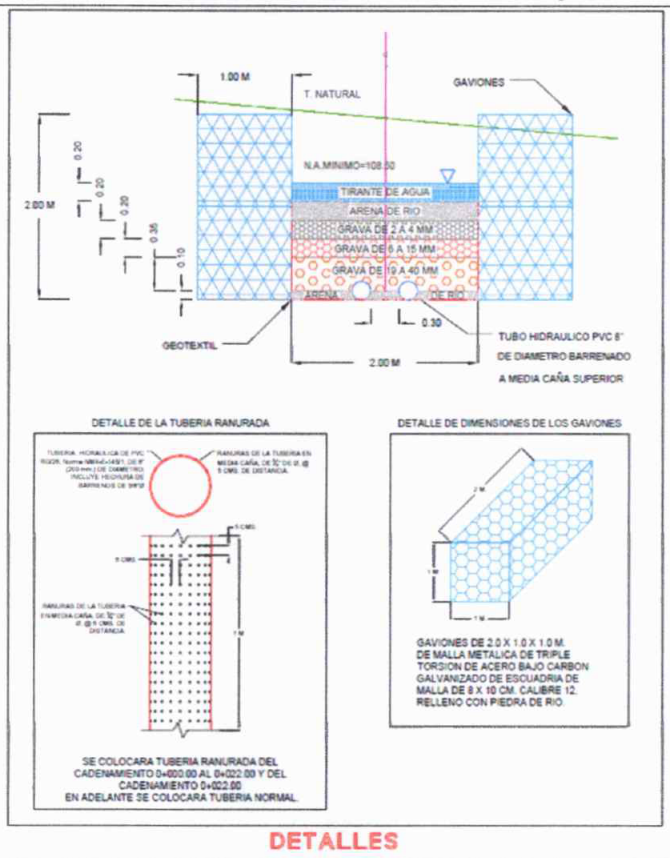
Tabla 2.2.1 Longitud de vértices de estructura de captación.

Sección	Longitud (m)
A-B	11.00
B-C	35.070
C-D	11.0
D-A	35.070

Fuente: Proyecto ejecutivo.

La estructura de captación de agua se sitúa sobre el margen derecho del río Amajac y está diseñada con especificaciones precisas para garantizar su eficiencia y durabilidad. La estructura consta de una serie de elementos que colaboran en la recolección y conducción del agua. Uno de estos elementos es un tubo hidráulico PVC de 8" de diámetro, perforado en la parte superior, que facilita el flujo del agua. Este tubo está rodeado por diferentes capas de material, incluyendo arena de río y gravas de diversos tamaños que actúan como filtros naturales. Estas capas están a su vez protegidas por un geotextil que impide la entrada de sedimentos. Adicionalmente, se incorporan gaviones con dimensiones de 2.00 x 1.00 m, construidos con malla metálica de triple torsión galvanizada, y rellenos con piedra de río. Estos gaviones no solo protegen la obra de posibles erosiones, sino que también ayudan a estabilizar la orilla del río. Por último, se detalla una tubería ranurada, que es colocada específicamente en ciertas secciones de la estructura para optimizar la captación del agua.

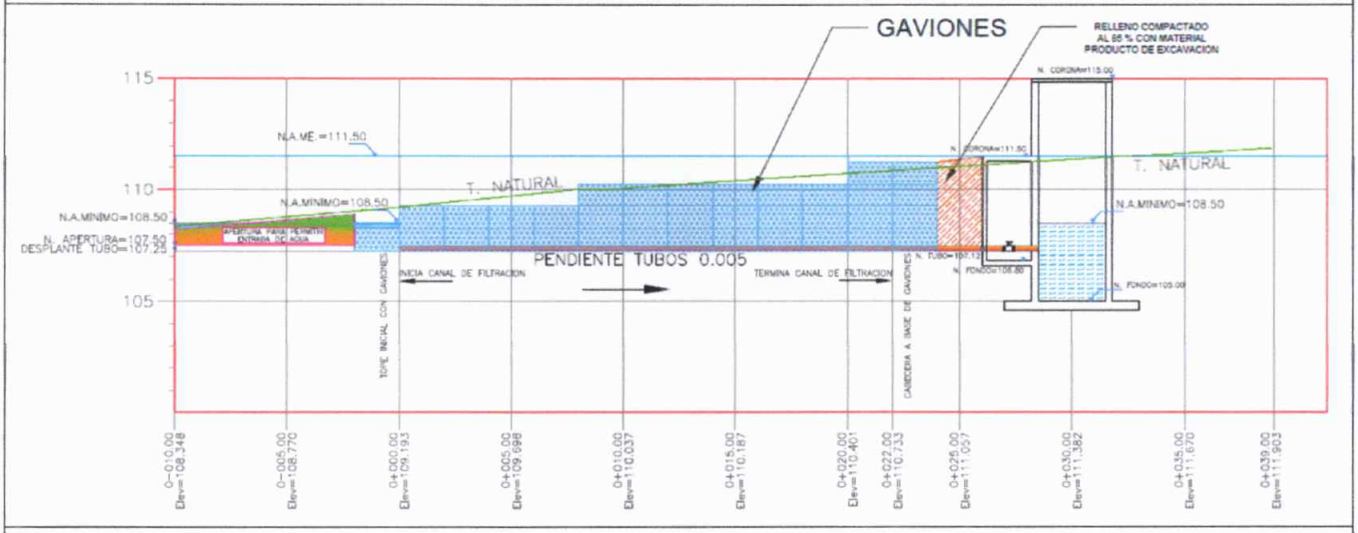
Figura 2.2.2. Detalles de la estructura de captación.



Fuente: Proyecto ejecutivo.

La estructura de captación también presenta una vista detallada en planta, que muestra con precisión la disposición y relación de sus componentes. La estructura principal está protegida y reforzada por gaviones, que aseguran la estabilidad del terreno y previenen la erosión. Estos gaviones están dispuestos en niveles que varían desde la cota 105.00 hasta alcanzar la cota 115.00. Además, se puede observar un canal de filtración que atraviesa longitudinalmente la obra, permitiendo un flujo constante y controlado del agua. Este canal posee una pendiente designada con un valor de 0.005, asegurando una adecuada dirección y velocidad del agua captada. Al inicio del sistema, se presenta una apertura de tubo que facilita la entrada de agua, mientras que, en el extremo opuesto, el diseño contempla un tubo con un diámetro de 12", garantizando la salida del agua hacia su destino final. Cabe destacar también la mención de un relleno compactado al 85% con material producto de excavación, lo que confirma la importancia de la consolidación y resistencia del terreno en la construcción de la obra.

Figura 2.2.3. Detalles de la estructura de captación.



Fuente: Proyecto ejecutivo.

A continuación se presenta la **tabla 2.2.2** en la cual se muestra las cantidades de obra, lo anterior, solo con fines explicativos, en el entendido de que la prioridad corresponde a la distribución de las obras en el cauce y/o zona federal, asegurar que no se realizará la desviación del cauce, así como de la correcta identificación de la afectación de los factores bióticos y abióticos derivados del desarrollo de la obra, para el posterior establecimiento de las medidas de mitigación aplicables.

Tabla 2.2.2. Cantidades de estructura de captación.

Concepto	Cantidad	Unidad
Desenraice, desyerbe y limpieza del terreno	288.00	m^2
Limpieza y trazo	140.00	m^2
Excavación a mano para desplante de estructuras	802.88	m^3
Relleno compactado al 90% PROCTOR	437.40	m^3
Concreto de F'c=100kg/cm^2:	1.00	m^3
Concreto de F'c=250kg/cm^2:	74.24	m^3
Cimbra en cimentación, losas y muros de estructuras	354.68	m^2
Suministro y colocación de acero de refuerzo en muros de estructuras	8052.26	kg
Suministro y colocación de acero de refuerzo en losa superior de estructuras	358.36	kg
Suministro y colocación de acero de refuerzo en Losa Inferior de Estructuras	1009.74	kg
Suministro y colocación de Impermeabilizante Integral	956.98	kg
Banda PVC 9"	19.80	m
Material filtrante por granulometría		
Arena de río	13.20	m^3
Grava de 19 a 40 mm	15.40	m^3
Grava de 6 a 15 mm	8.80	m^3
Grava de 2 a 4 mm	8.80	m^3
Malla geotextil	134.20	m^2
Tubería		

Tabla 2.2.2. Cantidades de estructura de captación.

Concepto	Cantidad	Unidad
Tubería hidráulica de PVC rd/26, norma nmx-e-145/1, de 8" (200 mm) de diámetro; incluye hechura de barrenos de 3/8"ø . Ranuras de la tubería en media caña, de 3/8" de Ø, @ 5 cm de distancia.	44.00	m
Sin ranurar.	16.00	m
Gaviones de 2.0 x 1.0 x 1.0 m. De malla metálica de triple torsión de acero bajo carbón galvanizado de escuadra de malla de 8 x 10 cm. Calibre 12, relleno con piedra de rio.	104.00	Pza
Escaleras marinas (2 interiores y 1 exterior): Pasamanos y escalones de PTR Fo.Go. 2" soldados y anclados a placas de sujeción de Fo.Go. Cal. 14 con tornillos y taquetes expansivos	307.30	Kg
Barandal de protección en cárcamo de PTR Fo.Go. 2"	166.31	Kg
Taquetes expansivos con tornillo	132	Pza
Barandal de protección en cárcamo de PTR Fo.Go. 2"	48.87	kg

Fuente: Proyecto ejecutivo.

Cárcamo de bombeo.

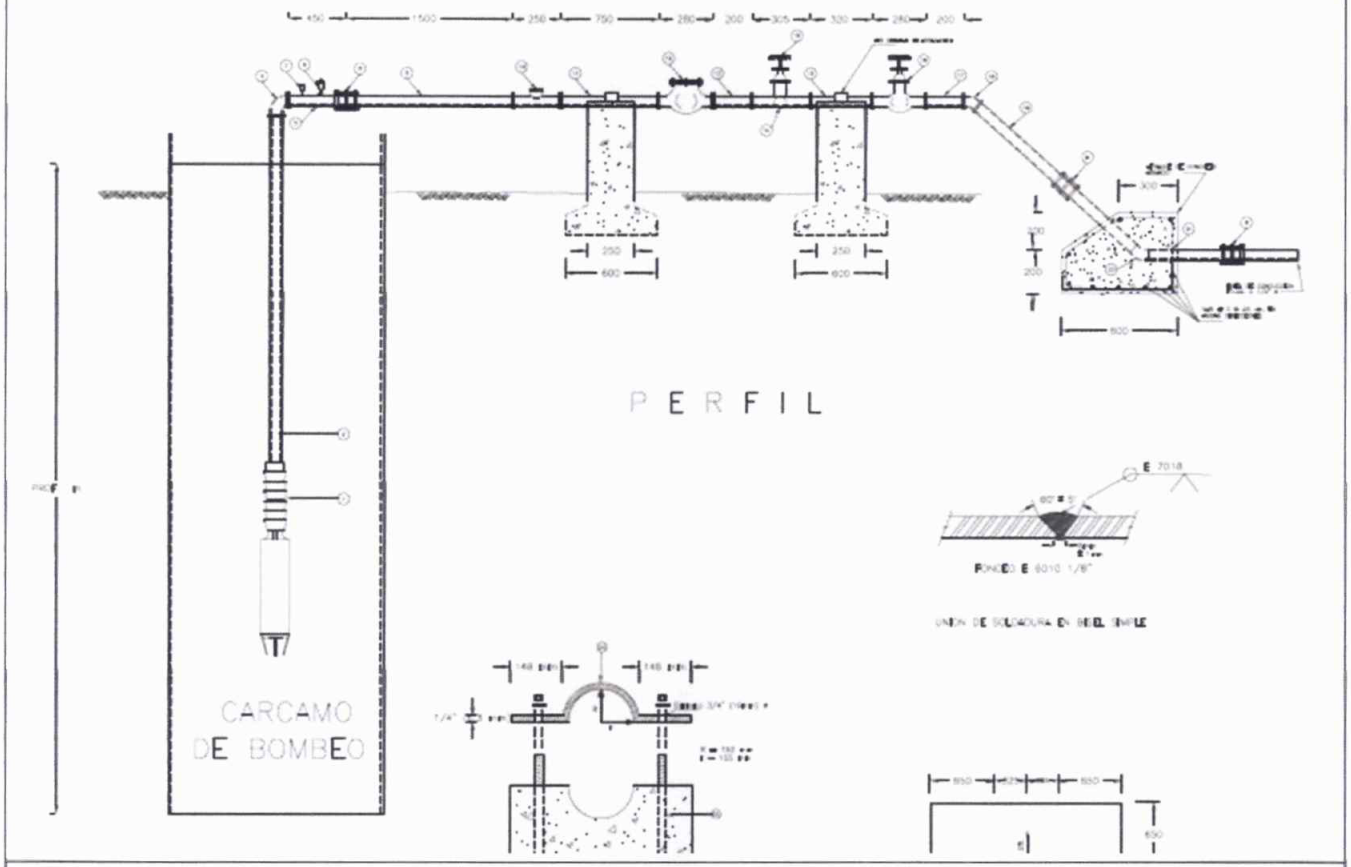
Con el desarrollo del proyecto se pretende la extracción de agua en un cárcamo por medio de equipo de bombeo sumergible, cuya descarga se conectará a una línea de conducción de 2 ½", con descarga a un tanque elevadado de 30.00 m^3.

El sistema de bombeo está diseñado para garantizar un rendimiento óptimo y duradero. Inicia con un motor-bomba sumergible hecho de acero inoxidable, adecuado para una carga dinámica total de 84 metros de columna de agua y un caudal de 2.34 L.P.S. Esta bomba está conectada a una columna formada por tramos con cople integral de tubo de fierro galvanizado, diseñado específicamente para resistir la corrosión y garantizar un flujo continuo. En la parte superior, la sujeción de descarga se basa en una placa de acero, y se utiliza un codo de 90° para dirigir el flujo de agua.

Para mantener la eficiencia del sistema y prevenir problemas como el golpe de ariete, se ha colocará una válvula de admisión y expulsión de aire. Además, el sistema contará con un manómetro tipo Bourdon sumergido en glicerina, lo que permite monitorizar con precisión la presión en el sistema. Los carretes de tubo de fierro galvanizado están dispuestos en diferentes longitudes a lo largo del sistema para adaptarse a las necesidades específicas de la instalación. Se incluyen también válvulas de no retorno y compuerta para controlar y dirigir el flujo de agua según sea necesario.

En ciertas secciones, se utilizan codos de 45° para cambiar la dirección del flujo. Todos estos componentes, desde las válvulas hasta los codos y tubos, son de 63 mm (2 ½") de diámetro, lo que asegura una consistencia en todo el sistema. Además, varios de estos elementos están equipados con extremos roscados, lo que facilita su instalación y mantenimiento. En resumen, este sistema de bombeo ha sido diseñado con precisión para garantizar un rendimiento eficiente y duradero en diversas condiciones operativas.

Figura 2.2.4. Esquema del cárcamo de bombeo.



Fuente:

❖ **Gastos de diseño.**

Coeficientes de variación diario y horario: Con valor de 1.4 y 1.55 respectivamente.

Gastos de diseño: Las demandas requeridas para la población en estudio, se determinaron con la aplicación de las siguientes formulas:

$$Q_{med} = \frac{DP}{86,400}$$

$$Q_{maxD} = CVD * Q_{med}$$

$$Q_{mexH} = CVH * Q_{maxD}$$

Donde:

D = Dotación, en l/hab/día.
P = Número de habitantes.
CVD = Coeficiente de variación diaria (1.4).
CVH = Coeficiente de variación horaria (1.55).

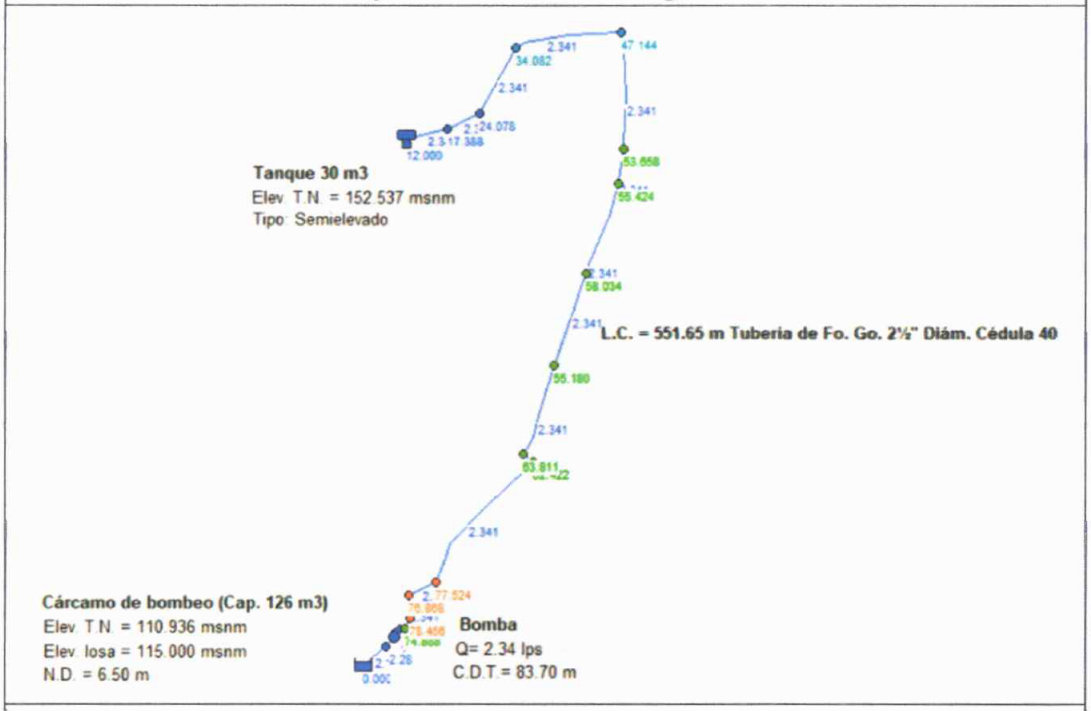
Los gastos resultantes son:

Qmed = 1.67 l/s.
QmaxD = 2.34 l/s.
QmaxH = 3.62 l/s.

El gasto máximo diario es utilizado para determinar el diámetro de las tuberías que conforman las líneas de conducción por bombeo, así como, para determinar la capacidad del tanque de almacenamiento y regulación.

El proyecto contempla la instalación de una línea de conducción que se extenderá desde el cárcamo de bombeo, situado en el margen izquierdo del río Amajac, hasta el tanque de regulación semielevado, el cual tendrá una altura de 5.0 metros y una capacidad de 30 m^3. Esta línea se colocará superficialmente y funcionará bajo presión por medio de un sistema de bombeo instalado en el cárcamo. La distancia total que recorrerá la línea es de 551.65 metros, superando un desnivel topográfico de 44.037 metros, ascendiendo desde una altitud de 108.50 metros hasta alcanzar los 152.537 metros sobre el nivel del mar. La **figura 2.2.5** ilustra esta configuración.

Figura 2.2.5. Representación general del sistema de captación, bombeo, conducción y almacenamiento de agua.



Fuente: Plano, línea de conducción por bombeo.

La descripción de la línea de conducción por bombeo del cárcamo al tanque de regulación de 30.00 m^3 se presenta en la **tabla 2.2.3.**

Tabla 2.2.3. Condiciones operativas de la línea de conducción.

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (LPS)	Altura (m)	Presión (psi)
Bomba	105.000	0	106.220	1.220
N.D. Pozo	108.500	-2.341	108.500	0.000
Nudo n1	115.000	0	189.888	74.888

Tabla 2.2.3. Condiciones operativas de la línea de conducción.

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (LPS)	Altura (m)	Presión (psi)
Nudo n2	111.178	0	189.634	78.456
Nudo n3	112.244	0	189.112	76.868
Nudo n4	110.936	0	188.460	77.524
Nudo n5	122.496	0	184.918	62.422
Nudo n6	120.808	0	184.619	63.811
Nudo n7	127.353	0	182.533	55.180
Nudo n8	122.295	0	180.329	58.034
Nudo n9	122.785	0	178.209	55.424
Nudo n10	123.754	0	177.412	53.658
Nudo n11	127.649	0	174.793	47.144
Nudo n12	138.311	0	172.393	34.082
Nudo n13	146.653	0	170.731	24.078
Nudo n14	152.537	0	169.925	17.388
Tanque semielevado	157.737	2.341	169.737	12.000

Fuente: Proyecto ejecutivo, detalles generales, línea de conducción.

Se definió una línea de conducción de 2 ½" de diámetro con tubería de fierro galvanizado, misma que recorre 551.65 m desde el cárcamo de bombeo hasta su entrega de agua en tanque de regulación, con una velocidad de 0.76 m/s; las pérdidas por fricción ascienden a 18.0 m, y debido a los diversos cambios de dirección y de los dispositivos especiales de la conducción a presión, se estiman pérdidas adicionales de un 5 %.

Carga estática.

La carga estática máxima es la diferencia de elevaciones entre el nivel del espejo del agua mínimo en la fuente de abastecimiento y el nivel máximo del espejo del agua, o bien el de descarga en el tanque de almacenamiento. Su magnitud depende de las características topográficas y ubicación de la fuente de abastecimiento, así como, del mismo tanque de almacenamiento; este valor en nuestro proyecto es de 51 metros (44 de desnivel, más 5 altura de tanque más 2 de nivel de agua).

Perdidas por fricción.

Se definió una línea de conducción de 2 ½" de diámetro en tubería de fierro galvanizado, misma que recorre 551.65 m desde el cárcamo de bombeo hasta su descarga en el tanque de regulación, con una velocidad de 0.76 m/s; las pérdidas por fricción ascienden a 18.0 m, y debido a los diversos cambios de dirección y de los dispositivos especiales de la conducción a presión, se estiman pérdidas adicionales de un 5 %.

Datos de diseño.

La bomba en operación debe vencer la suma de la carga estática y las pérdidas por fricción. El valor máximo se obtiene de la suma de la carga estática máxima, y las pérdidas por fricción, incluyendo la carga de velocidad de la descarga (para el gasto de diseño). El valor de la carga dinámica total asciende a 72.45 metros de columna de agua, incluyendo el 5% de pérdidas por cambios de dirección y piezas especiales.

Potencia de bomba necesaria.

A partir de los resultados del análisis anterior, considerando una eficiencia conjunta motor -bomba del 70 %; la potencia mínima de bombeo requerida es de 5.0 H.P.

A continuación, en la **tabla 2.2.4** se presenta el arreglo mecánico del sistema de bombeo.

Tabla 2.2.4. Lista de materiales del sistema mecánico.

Concepto	Unidad	Cantidad
Motor–bomba tipo sumergible completa construida en acero inoxidable, para una carga dinámica total de 84 m de columna de agua, caudal de 2.34 l.p.s., check integrado, niple, reducción para instalación con columna, motor eléctrico.	LTE	1
Columna formada por tramos con cople integral de tubo de fierro galvanizado cédula 40, de 63 mm (2 ½") de ø con extremos roscados.	M	10
Sujeción de descarga a base de placa de acero de acuerdo a lo indicado en plano.	Pieza	1
Codo de 90° de fierro galvanizado cédula 40 de 2 ½" de ø.	Pieza	1
Extremidad de tubo de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø por 450 mm de longitud.	Pieza	1
Válvula de admisión y expulsión de aire para 150 psi de presión, ½" de orificio de venteo, incluye válvula de seccionamiento, niples, coples, para su instalación.	Pieza	1
Manómetro tipo bourdon sumergido en glicerina con caratula de 10 cm de diámetro, rango de medición de 0 a 10 kg/cm^2, incluye válvula de seccionamiento, niples, coples y amortiguador de pulsación y todo lo necesario para su correcta instalación.	Lte	1
Tuerca unión para facultad de instalación de 63 mm (2 ½") de ø.	Pieza	3
Extremidad de tubo de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø por 1500 mm de longitud.	Pieza	1
Medidor de caudal tipo propela modelo sgh cuerpo bridado de tubo de acero cédula 40 63 mm (2 ½") de ø.	Pieza	1
Carrete de tubo de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø por 750 mm de longitud.	Pieza	1
Válvula de no retorno de 63 mm (2 ½") de ø clase 150 psi bridado.	Pieza	1
Carrete de tubo de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø por 200 mm de longitud.	Pieza	1
Tee de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm x 63 mm (2 ½" x 2 ½") de ø roscada en los extremos.	Pieza	1
Carrete de tubo de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø por 320 mm de longitud.	Pieza	1
Válvula de compuerta vástago fijo 63 mm (2 ½") de ø clase 250 psi bridado.	Pieza	2
Carrete de tubo de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø por 200 mm de longitud.	Pieza	1
Codo de 45° de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø, extremos roscados.	Pieza	1
Extremidad de tubo de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø por 1300 mm de longitud.	Pieza	1
Codo de 45° de fierro galvanizado cédula 40 de 63 mm (2 ½") de ø, roscado.	Pieza	1
Extremidad de tubo de fierro galvanizado cédula 40de 63 mm (2 ½") de ø por 200 mm de longitud.	Pieza	1
Placa de 5/8 de espesor, dimensiones según plano.	Pieza	1
Anclas de acero de 25 mm de diámetro.	Pieza	4
Tornillo de 5/8 x 3" con tuerca y arandela de presión.	Pieza	96
Empaque de plomo de 63 mm (2 ½") de ø.	Pieza	12

Fuente: Proyecto ejecutivo.

Proyecto subestación eléctrica.

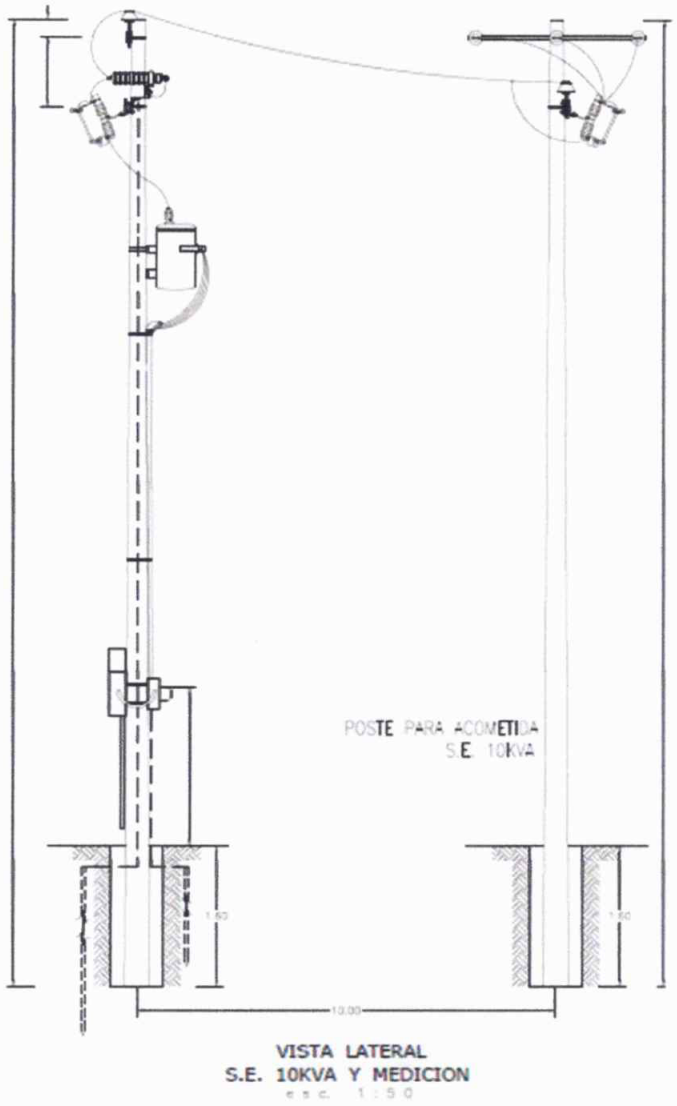
El proyecto se desarrolló para voltajes primarios monofásico de dos líneas de 13,2 kV, 23 kV y 34.5 kV; la capacidad del transformador es de 10 kVA según el estándar mínimo del voltaje primario disponible en el sitio particular del proyecto de bombeo. El montaje del transformador se hace en un poste de concreto, que aloja adicionalmente el equipo de recepción de la acometida y el de medición.

La instalación, equipo y materiales eléctricos, deberán cumplir con los requerimientos aplicables de las últimas ediciones de los siguientes códigos y estándares:

- Normas técnicas para instalaciones eléctricas (emergencia).
- National Electrical Code (NEC).
- Normas de Construcción de Líneas de Distribución de CFE.
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- American National Standard Institute (ANSI).
- Insulated Power Cable Engineeer Association (IPCEA).
- Lightning Protection Code (NFPA).

El diagrama que se muestra en la **figura 2.2.6** se representa el poste para acometida diseñado específicamente para suministrar energía, con una capacidad de 10 kVA. Esta estructura se conectará directamente al sistema eléctrico de la comunidad, permitiendo una transferencia eficiente de energía. Equipado con diversos dispositivos eléctricos, como interruptores y transformadores, garantiza una distribución segura y constante de la electricidad. Su robusta base anclada asegura estabilidad, haciéndolo resistente ante variaciones climáticas y cargas eléctricas elevadas. Este diseño no solo promete un suministro eléctrico fiable para el proyecto, sino que también enfatiza la seguridad y eficiencia en su operación.

Figura 2.2.6. Esquemático de subestación eléctrica.



Fuente: Proyecto ejecutivo, esquema de subestación eléctrica.

Tabla 2.2.5. Lista de materiales de la subestación eléctrica.

No.	Descripción.	Marca
	Extensión de línea	
1	Poste de concreto PC-11-700	ESPOMEX
2	Cruceta PR-200	CONHESA
3	Abrazadera UL	CONHESA
4	Tornillo maquina 16x152	CONHESA
5	Moldura RE	CONHESA
6	Ojo RE	CONHESA
7	Abrazadera 2AG	CONHESA

Tabla 2.2.5. Lista de materiales de la subestación eléctrica.

No.	Descripción.	Marca
8	Aislador suspensión	IUSA
9	Grapa remate 1/0	CONHESA
10	Retenida RSA	CONHESA
11	Placa 1PC	CONHESA
12	Bajante de tierra	VIAKON
13	Cable ACSR 1/0	VIAKON
14	Cortacircuitos fusible 100A, 14.4KV	SELECO
15	Conector AC-504	BURNDY
16	Alambre Cu. CAL. 4	VIAKON
17	Liston fusible	SELECO
	Subestación	
18	Poste de concreto PC-11-700	ESPOMEX
19	Cruceta PT-250	CONHESA
20	Abrazadera UL	CONHESA
21	Alfiler 2A	CONHESA
22	Aislador 13A	IUSA
23	Remate preformado 1/O	PREF. MEX
24	Amarre Al. Suave cal. 4	VIAKON
25	Abrazadera UC	CONHESA
26	Apartarrayos oxido de zinc 12KV	SELECO
27	Cortacircuitos fusibles 100A, 14.4 KV	SELECO
28	Liston fusible	SELECO
29	Soporte CV1	CONHESA
30	Tubo Conduit PGG 32mm	JUPITER
31	Condulet MUFA 32mm.	C.H.
32	Base medición 7-100A.	C.H.
33	Arrancadores magnéticos 4HP-3F-220V	
34	Transformador trifásico 10KVA, 13200-220/127V	
35	Cable THW cal. 6, cal. 4	C.H.
36	Banco de capacitores	

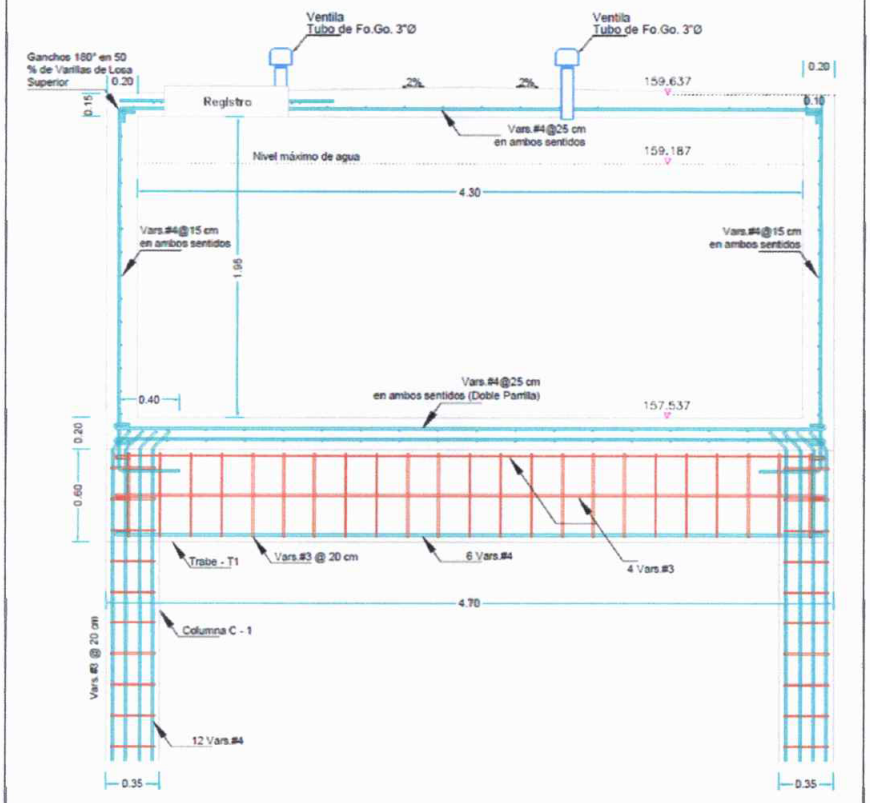
Fuente: Proyecto ejecutivo,

Tanque elevado.

En la **figura 2.2.7** se presenta un diseño corte estructural junto con unas sus dimensiones, ambos a una escala de 1:25. En la planta superior, se destaca la Protección de Fe-Go en la losa superior, dos ventilas de 3" posicionadas a ambos lados del tanque, y una tubería de excedencias que conecta directamente con una tubería de salida a la red de distribución. Además, se indica un nivel máximo de agua en el tanque y varias medidas estructurales que dictan las dimensiones y especificaciones de los elementos construidos. Por otro lado, en el corte estructural, se muestra la disposición de las varillas, columnas, y trabes, que proporcionan soporte y estabilidad al tanque. Las varillas están distribuidas en diferentes patrones y tamaños, siendo detalladas en sus respectivas especificaciones y ubicaciones. Una escalera marina exterior proporciona acceso al registro de válvula y al interior del tanque. En conjunto, este diseño

es fundamental para asegurar un almacenamiento y distribución eficiente del agua que es redirigida desde el cárcamo de bombeo hacia este tanque elevado.

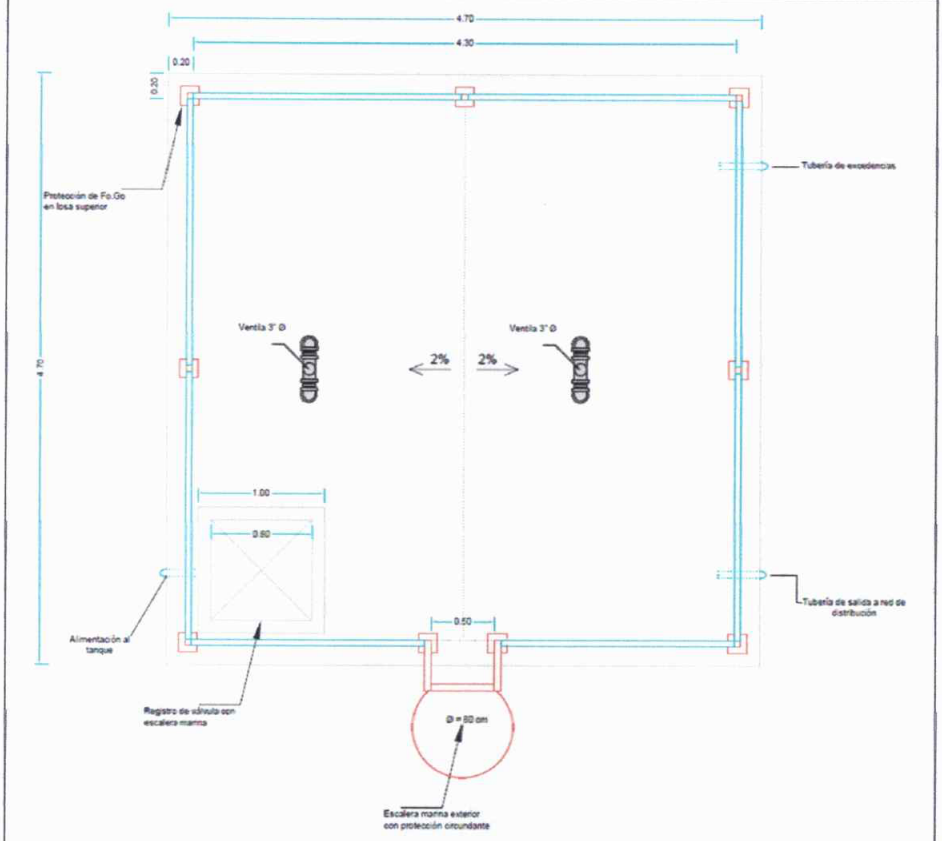
Figura 2.2.7. Corte estructural de tanque elevado.



Fuente: Proyecto ejecutivo.

El tanque tiene una longitud de 4.70 metros, con un espesor de losa en la parte superior e inferior de 0.20 metros. Dentro del tanque, se observa una alimentación con dimensiones de 1.00 metro por 0.80 metros. La estructura también cuenta con ventilas de 3" dispuestas a ambos lados. En el corte estructural, se detalla una profundidad de 4.70 metros, y se observan diversas varillas de refuerzo con especificaciones como "Vars #4@15 cm en ambos sentidos", entre otras. Todo este conjunto de dimensiones y especificaciones es esencial para comprender la capacidad, resistencia y funcionamiento del tanque elevado.

Figura 2.2.8. Dimensiones de tanque elevado.



Fuente: Proyecto ejecutivo.

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario y la ley de demanda de la localidad, para este caso, considerando un tiempo de suministro al tanque de 24 horas, la capacidad del tanque de regulación se determinó de 30 m^3, como se muestra en la **tabla 2.2.6.**

Tabla 2.2.6. Capacidad del tanque de regulación.

Población de proyecto	Dotación (L/H/D)	Gasto medio diario (L/S)	Gasto max. diario (L/S)	Gasto max. horario (L/S)	Tiempo de suministro al tanque (H)	Coeficiente de regulación	Capacidad de tanque calculada (m^3)	Capacidad de tanque propuesta (m^3)
802	150	1.67	2.34	3.62	24.00	11	25.74	30

Fuente: Proyecto ejecutivo, gastos (capacidad de tanque).

De tal forma que la capacidad de almacenamiento y distribución, se presenta a continuación en la **tabla 2.2.7**:

Tabla 2.2.7. Capacidad de almacenamiento y distribución proyectada.

Obra proyectada.	Capacidad del tanque.	
	Calculada	Adoptada
Tanque de regulación	25.74	30

Fuente: Proyecto ejecutivo, gastos (capacidad de tanque).

Caseta de control de vigilancia.

La caseta de control y vigilancia, es una pieza clave para garantizar la operación segura y eficiente de las instalaciones del proyecto. Sirve como un punto centralizado desde donde se pueden monitorear y controlar diversos sistemas y actividades, proporcionando una reacción inmediata ante cualquier eventualidad. Con dimensiones claramente marcadas, esta caseta ha sido diseñada para acomodar el equipo necesario y ofrecer espacio para el personal de operación y vigilancia. La ubicación estratégica de esta caseta en relación con el poste de la subestación es crucial, ya que permite un fácil acceso y monitoreo del suministro eléctrico, asegurando que la energía fluya adecuadamente y se distribuya de manera eficiente a todas las áreas relevantes del proyecto.

Tabla 2.2.8. Cantidades de obra; caseta de vigilancia.

Concepto	Unidad	Cantidad
Barda de lindero		
Barda perimetral construida con malla de alambre galvanizado tipo institucional de 2.50 m. de altura, 3 hilos de alambre de 3 púas calibre 12 con 4 púas cada 76 cm.	m	61
Portón de 3 m. de ancho en dos hojas y soportería.	pieza	1
Albañilería		
Excavación	m^3	3
Relleno a volteo	m^3	4.5
Relleno compactado al 85% de prueba Proctor	m^3	2
Concreto f'c= 100 kg/cm^2	m^3	2.5
Concreto f'c= 200 kg/cm^2	m^3	3
Varillas # 2	kg	28
Varillas # 3	kg	168
Cimbra de madera para acabados no aparentes en:		
Losa	m^2	16
Contratrabes, trabes, dalas y castillos	m^2	13
Muro de tabique rojo recocido 7x14x28 cm.	m^2	30
Enladrillado de azotea con ladrillo rojo recocido de 2x12x24 con acabado lechado de cemento–arena granzón	m^2	16
Impermeabilizante de azotea con emulsión asfáltica a 2 capas	m^2	16
Mampostería para cimentación de 50x50x40 con corona de 30 cm.	m^2	0.5
Acabados		
Aplanado fino con mortero cemento–arena 1:5 y 1.5 cm. de espesor.	m^2	60
Pintura vinílica en aplanado de mezcla, color blanco.	m^2	60
Ventana de perfil tubular de 25 mm (1"), calibre 20, abatimiento de proyección de:		
1.00 x 1.20 m.	Pieza	1
0.90 x 1.20 m.	Pieza	1
0.50 x 0.50 m.	Pieza	1
Puerta de perfil tubular de tambor sencillo y lámina calibre 18 de: 090. x 2.45 m.	Pieza	1
Pintura anticorrosiva en puertas y ventanas.	m^2	3.7
Pintura de esmalte, color azul claro en puertas y ventanas.	m^2	3.7
Vidrio sencillo transparente de 3 mm de espesor.	m	1.5

Fuente: Proyecto ejecutivo.

Levantamiento topográfico.

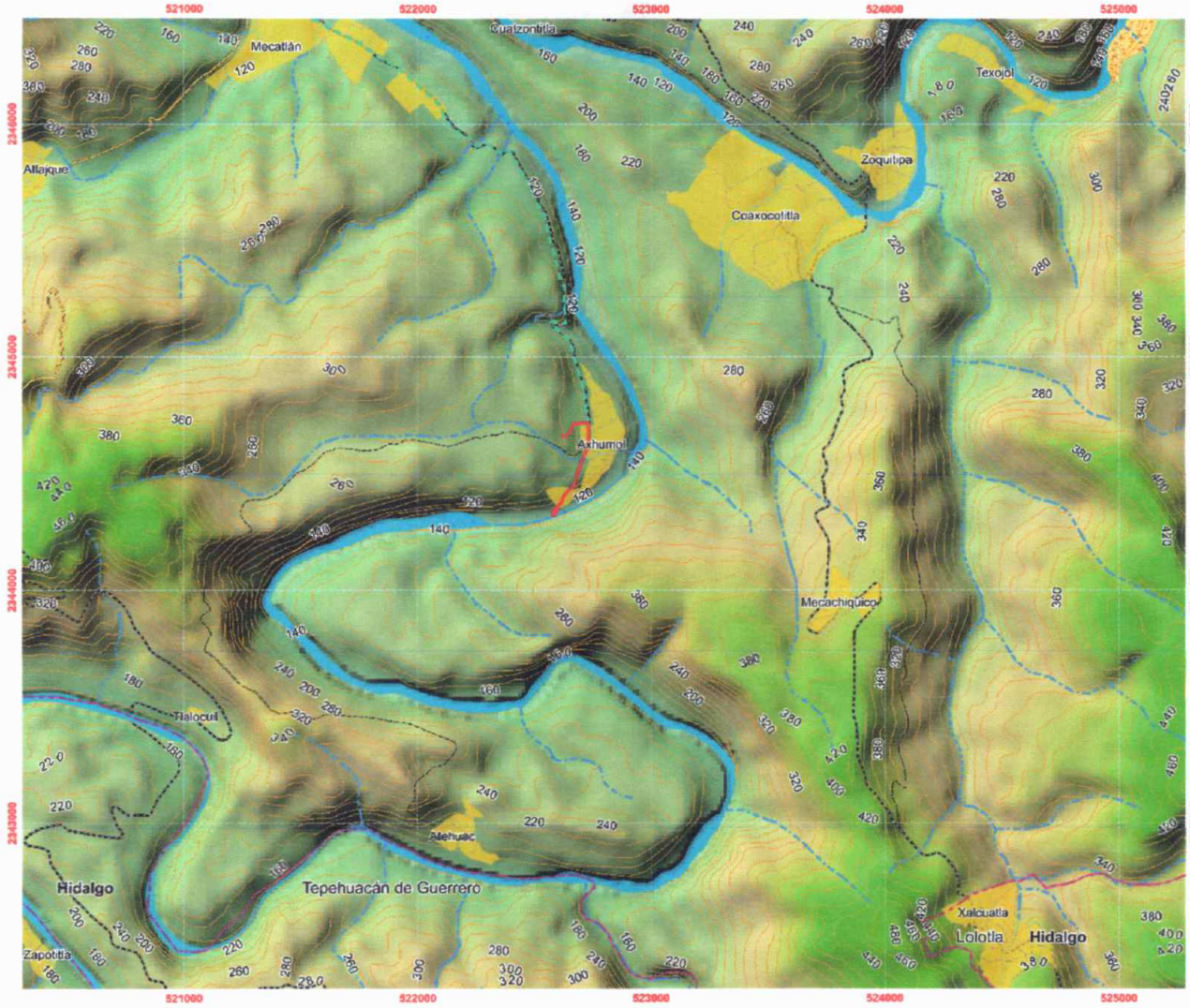
Se realizó el levantamiento topográfico del cauce, el inicio de estos trabajos fue desde el entronque de la calle principal denominada "Emiliano zapata" de la localidad Axhumol – Tamazunchale con las coordenadas 21°12'8.86" latitud norte

y 98°46'52.43" longitud oeste, donde pasará la línea de conducción de 2 ½" de tubería de fierro galvanizado que viene del cárcamo de bombeo al tanque de regulación.

Para esto se empleó una estación total modelo GTS 236 W, marca Topcon, con memoria de 15,000 puntos. Un navegador GPS, 2 balizas, 2 prisma, cinta métrica, martillos, clavos, libretas de campo, y marcadores de aceite y spray en aerosol.

Destacando que la construcción del tanque de regulación, será en la parte más alta de la localidad de Axhumol. A continuación, se presenta la **figura 2.2.9** Topográfico de la zona del proyecto.

Figura 2.2.9. Topografía general de la zona del proyecto.



Simbología

Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km	Camino de terracería	Límite estatal
Infraestructura del proyecto	Corriente intermitente	Límite municipal
Brecha de terracería	Corriente perenne	7 Curva de nivel
Vereda	Carretera pavimentada	Centro poblacional

Fuente: INEGI. Topografía general de la zona del proyecto. Mapa 004. Escala 1: 7 500. **Anexo "8"**.

Funcionamiento hidráulico del sistema.

Dentro de los aspectos que deben tomarse en cuenta en el diseño y operación de un sistema hidráulico con sistemas de bombeo, está el relacionado con el flujo transitorio que se presenta en la tubería de descarga de las mismas y que técnicamente se conoce como golpe de ariete, cuya severidad puede dar lugar a otros fenómenos más peligrosos como el de cavitación transitoria, o bien, el de separación de columna de agua. El origen del flujo transitorio

generalmente está en las fallas instantáneas en el suministro de potencia a los equipos de bombeo y los fenómenos antes mencionados asociados a este tipo de flujo, propician la generación de sobrepresiones, o en el peor de los casos, de depresiones que pueden dañar o incluso colapsar la tubería de descarga y averiar seriamente a los equipos de bombeo y las piezas especiales.

En consecuencia, para conocer los requerimientos a los que estará expuesto el sistema durante su operación será necesario conocer, en primer término, su funcionamiento hidráulico para condiciones de flujo permanente, con el fin principal de poder obtener los valores de los gastos y las cargas piezométricas asociadas al mismo, para después proceder al análisis del sistema en condiciones transitorias.

Red de distribución de agua potable (obra proyectada).

En el caso de la localidad de Axhumol, el punto más elevado se sitúa a 160 metros sobre el nivel del mar. El tanque elevado se ubicará a una altura cercana a los 152.837 metros sobre el nivel del mar. Desde este tanque, se extenderá la red de distribución que abastecerá de agua a la comunidad de Axhumol, con el objetivo de brindar un servicio de calidad y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Para el sistema de conducción por bombeo se utilizará tubería de 2 ½" de diámetro de fierro galvanizado (FoGo) Cedula 40 estándar clase 150 (10.5 kg/cm^2).

En relación a la red de distribución al interior de la comunidad, esta se compone de 18 circuitos de distribución, sin embargo no forma parte de la valoración ambiental del presente documento, lo anterior debido a que la totalidad de los circuitos se colocaran de manera superficial, al interior del centro poblacional, sin afectarse arroyos ni cárcavas con un ancho igual o superior a los 5 m, dado su inexistencia al interior de la localidad.

2.2.1. Programa de trabajo.

Se tiene programado ejecutar el proyecto en diez meses, en una sola etapa, presentándose a continuación el cronograma general de trabajo en la **tabla 2.2.1.1.** a la **tabla 2.2.1.3** (ver **anexo "7"**).

Tabla 2.2.1.1. Programa de trabajo; preparación del sitio.

Actividades a realizar	Meses.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Levantamiento topográfico.	■											
Limpieza del sitio propuesto.	■											
Trazo de instalaciones.	■											
Adquisición y suministro de materiales.	■	■										
Despalme.		■										

Fuente: Elaboración propia, extraído de proyecto ejecutivo.

Tabla 2.2.1.2. Programa de trabajo; construcción.

Actividades a realizar.	Meses.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Excavación para estructuras.			■	■								
Obra de toma en el río Amajac.				■								
Caja de operación de válvulas y cárcamo de bombeo.					■							
Línea de conducción de 2 ½", fierro galvanizado.					■							
Tanque de regulación de 30 m^3 de capacidad.						■						
Equipamiento de cárcamo; bomba sumergible y tren de descarga de 2 ½", fierro galvanizado.							■					
Subestación eléctrica y sistema eléctrico.								■				
Caseta de control y vigilancia.								■				

Fuente: Elaboración propia, extraído de proyecto ejecutivo.

Tabla 2.2.1.3. Programa de trabajo; operación y mantenimiento.

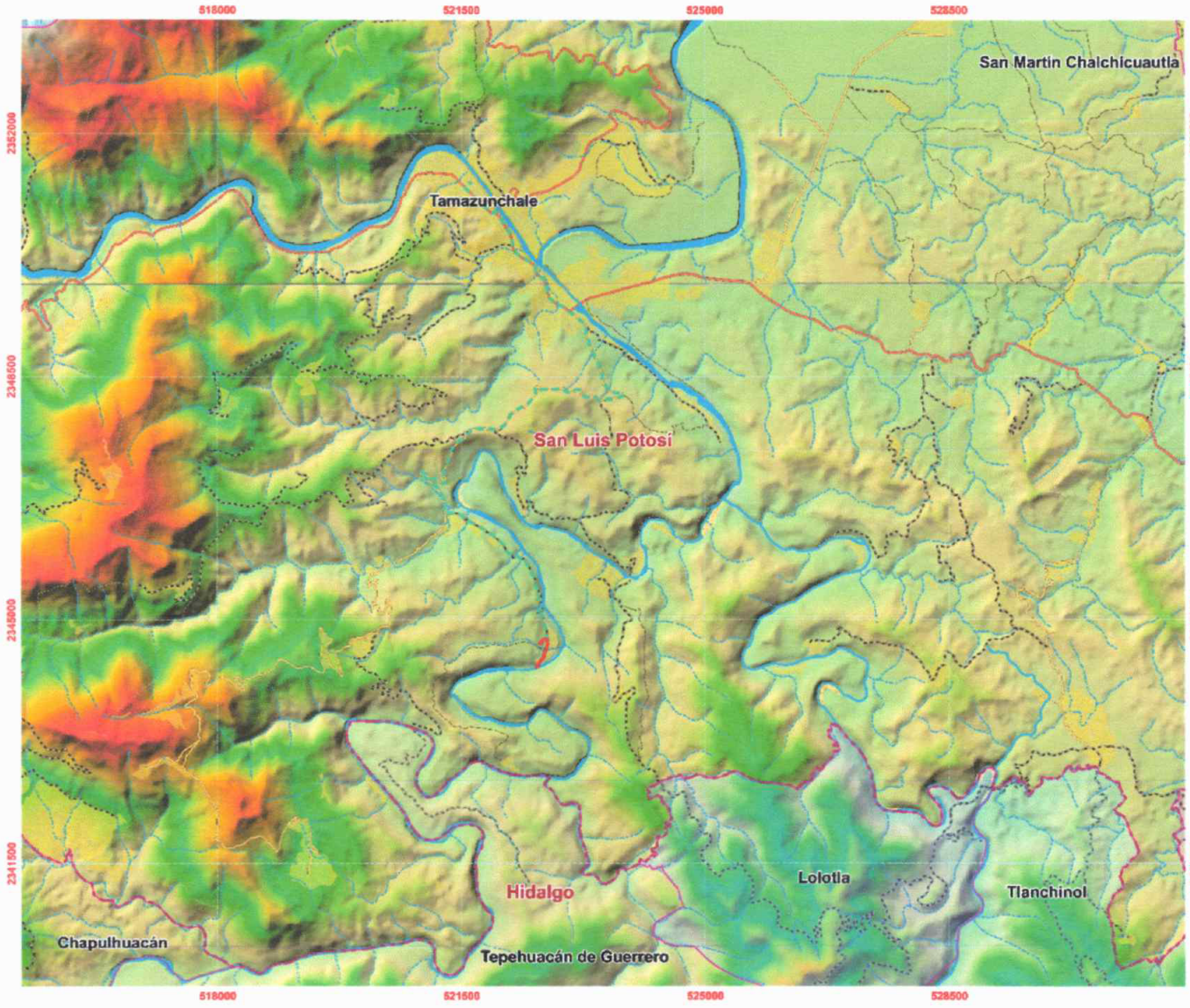
Actividades a realizar	Meses.															Años.							
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Capacitación al personal técnico de operación y mantenimiento.	■																						
Limpieza de sedimentos en el interior del cárcamo y/o tanque de regulación.								■								■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento y/o sustitución de equipo de bombeo.								■								■	■	■	■	■	■	■	■
Limpieza general del área de captación en caso de contingencias por crecidas en el río.								■	■	■						■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia, extraído de proyecto ejecutivo.

2.2.2. Representación gráfica regional.

El municipio de Tamazunchale, se encuentra ubicado en la parte sureste del estado de San Luis Potosí, es una región que se distingue por su riqueza geográfica y cultural. Se encuentra ubicado sobre las coordenadas geográficas 21° 15′ 35″ latitud norte y 98° 47′ 21″ longitud oeste. Limita al norte con los municipios de Matlapa y Tampacán, al este con San Martín Chalchicuautla, en el estado de San Luis Potosí, mientras que al oeste colinda con el municipio de Pisaflores, al suroeste con el municipio de Chapulhuacán, al sur con Tepehuacan de Guerrero, Lolotla, Tlanchinol, mientras que al sureste con el municipio de San Felipe Orizatlán, estos últimos en el estado de Hidalgo, presentándose a continuación, la **figura 2.2.2.1**, en la cual se muestra la localización regional del sitio, el cual, se encuentra a una distancia aproximada de 11.9 km al sur de la mancha urbana de Tamazunchale, SLP.

Figura 2.2.2.1. Representación gráfica regional del proyecto.



Simbología.

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional

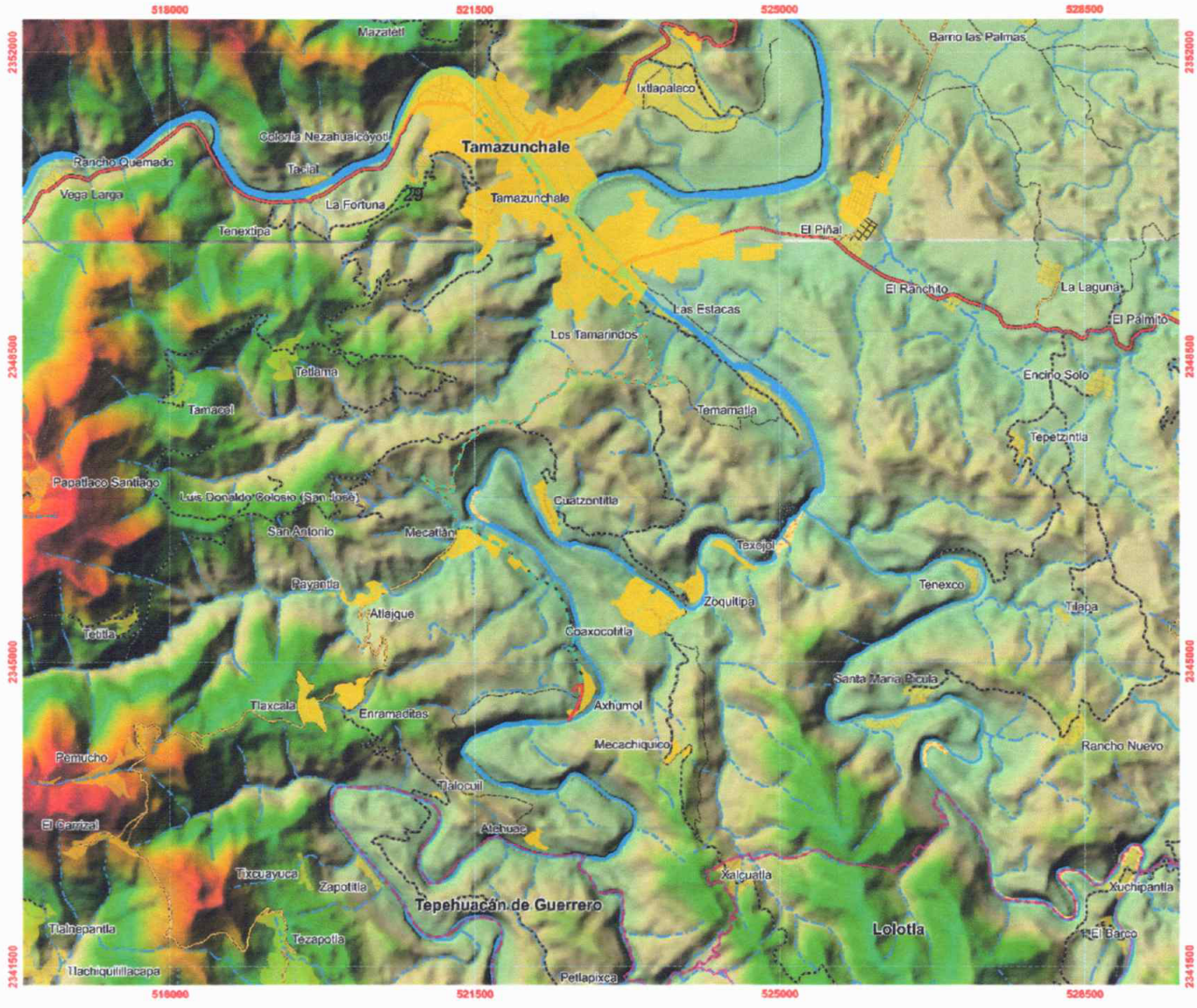
Fuente: INEGI. Información digital, Representación gráfica regional del sitio del proyecto. Mapa 005. Escala 1:45 000. **Anexo "8".**

2.2.3. Representación gráfica local.

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Tamazunchale, S.L.P. (Ver **figura 2.2.3.1**) la localidad más cercana es Mecatlán, localizada a 2.4 km al noroeste del sitio del proyecto.

Hidrológicamente el sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH-26, Pánuco, en la microcuenca "Tetlalpan" la cual presenta una superficie de 6234 hectáreas, estando fuera de cualquier ANP de tipo federal, estatal o municipal.

Figura 2.2.3.1. Representación gráfica local.



Simbología.

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional

Fuente: INEGI. Información digital, Representación gráfica local del sitio del proyecto. Mapa 006. Escala 1:45 000. **Anexo "8".**

2.2.4. Preparación del sitio y construcción.

Principales obras y actividades del proyecto.

Previo a las actividades de preparación del sitio se obtendrán los permisos requeridos para la construcción y operación de la obra; SEMARNAT y Comisión Nacional del Agua, ya que parte de la infraestructura del proyecto se ubicará en terrenos considerados como zona federal; presentándose a continuación el desglose de las principales actividades a ejecutarse en la presente etapa.

Levantamiento topográfico.

Los estudios topográficos consistieron básicamente en los siguientes conceptos:

- Reconocimiento y localización del trazo de la infraestructura proyectada.
- Secciones batimétricas en el cauce del río Amajac de donde se planea la extracción.

Tabla 2.2.4.1. Longitud de la línea de conducción y de la red de distribución.

Línea de conducción y red de distribución	Longitud
De captación a tanque de regulación.	551.61 m
Red de distribución	1,740.83 m
Suma:	2, 420.83 m

Fuente: Proyecto ejecutivo.

En el **anexo "6"** se incluye el cuadro constructivo de la línea de conducción y red de distribución.

Etapa de construcción.

Partiendo de lo establecido en el programa de trabajo **(tabla 2.2.1.1. a la tabla 2.2.1.3.);** a continuación, en la **tabla 2.2.4.2** se presenta la descripción de las actividades a desarrollar durante la etapa de construcción.

Tabla 2.2.4.2. Descripción de las actividades de construcción.

Obras permanentes	Interacción con el medio ambiente.			
	Actividades según tabla 2.2.1.2.	Descripción	Posibles impactos ambientales	Modificaciones previstas
Captación, bombeo, conducción y regulación.	Trazo y nivelación.	- Trazo de la infraestructura proyectada. - Nivelación con uso de retroexcavadora.	- Emisiones. - Aguas residuales. - Ruido. - Residuos sólidos. - Perdida de vegetación.	- Al paisaje. - Temporalmente a fauna. - Empleo temporal.
	Excavación para estructuras.	- Excavación con uso de retroexcavadora. - Acomodo de material con uso de retroexcavadora.	- Emisiones. - Aguas residuales. - Ruido. - Residuos sólidos.	- Al paisaje. - Temporalmente a fauna. - Empleo temporal.
	Compactación.	- Compactación con uso de herramienta manual.	- Aguas residuales. - Ruido.	- Temporalmente a fauna. - Empleo temporal.

Tabla 2.2.4.2. Descripción de las actividades de construcción.

Obras permanentes	Interacción con el medio ambiente.			
	Actividades según tabla 2.2.1.2.	**Descripción**	**Posibles impactos ambientales**	**Modificaciones previstas**
	Construcción de obra de captación.	- Colocación de cimbra. - Concreto. - Acero de refuerzo. - Aplanados y emboquillados. - Tubería en galería filtrante y en general. - Interconexión.	- Emisiones. - Aguas residuales. - Ruido. - Residuos sólidos. - Perdida de vegetación.	- Al paisaje. - Temporalmente a fauna. - Empleo temporal.
	Instalación de equipo de bombeo y medición.	- Instalación de equipo de bombeo con uso de herramienta manual.	- Aguas residuales. - Ruido. - Residuos sólidos.	- Al paisaje. - Temporalmente a fauna. - Empleo temporal.
	Interconexión a tubería de abastecimiento.	- Interconexión mecánica a tubería existente.	- Aguas residuales. - Ruido. - Residuos sólidos.	- Al paisaje. - Temporalmente a fauna. - Empleo temporal.
	Tanque de regulación.	- Colocación de cimbra. - Concreto. - Acero de refuerzo. - Aplanados y emboquillados. - Interconexión tubería de llegada.	- Emisiones. - Aguas residuales. - Ruido. - Residuos sólidos. - Perdida de vegetación.	- Al paisaje. - Temporalmente a fauna. - Empleo temporal.

Fuente: Elaboración propia, extraído de proyecto ejecutivo.
Nota: Los impactos ambientales y modificaciones previstas corresponden a un ejercicio preliminar, por lo que, pueden no coincidir con los identificados y evaluados en el capítulo 5, del presente documento, lo anterior, obedece únicamente a la secuencia de llenado de la guía.

Cabe mencionar que el programa de actividades para la construcción del proyecto empieza a correr a partir de que el promovente cuente con las autorizaciones correspondientes: puede darse el caso de que el tiempo estimado para **la construcción de la obra pueda reducirse y, en caso de ampliarse, se solicitará la anuencia de la autoridad** correspondiente.

En el caso de la operación del sistema de abastecimiento se considera indefinida; su mantenimiento será permanente y estará en función de la vida útil de los materiales.

2.2.5. Utilización de explosivos.

De acuerdo a las características del proyecto y a las condiciones geológicas del sitio, no se contempla la utilización de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

2.2.6. Operación y mantenimiento.

Partiendo de lo establecido en el programa de trabajo **tabla 2.2.1.3** programa de trabajo; operación y mantenimiento, a continuación, en la **tabla 2.2.6.1** se presenta la descripción de las actividades de operación y mantenimiento.

Tabla 2.2.6.1. Descripción de los programas de operación y mantenimiento.

Nombre del programa	Descripción general		Tecnologías empleadas para el control de residuos			Tipo de reparaciones a sistemas y/o equipos	Control de maleza y/o fauna nociva
	Tipo de servicio	Periodicidad	Líquidos	Solidos	Gaseosos		
Capacitación	Formar personal técnico operativo y de mantenimiento.	Previo al inicio del proyecto.	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Mantenimiento de equipo dinámico	Extracción para inspección de equipo de bombeo.	Semestral.	No aplica	Recipiente rotulado con tapa.	No aplica	Inspección visual.	No aplica
	Limpieza de rejilla o filtro de succión de la bomba.	Semestral.	No aplica	Recipiente rotulado con tapa.	No aplica	Limpieza general.	No aplica
	Sustitución y/o mantenimiento de motor.	Por falla.	No aplica	Recipiente rotulado con tapa.	No aplica	Sustitución de motor.	No aplica
	Sustitución y/o mantenimiento de elementos de impulsión de agua.	Por falla.	No aplica	Recipiente rotulado con tapa.	No aplica	Sustitución de piezas o elementos dañados.	No aplica
Limpieza	Limpieza de sedimentos al interior del cárcamo.	Semestral	No aplica	Recipiente rotulado con tapa. Membrana impermeable.	No aplica	Extracción de sedimentos.	No aplica
	Limpieza de maleza al exterior del cárcamo.	Junio a octubre	No aplica	No aplica	No aplica	Se contempla la limpieza manual de residuos posterior a la época de lluvias.	No se considera el control de maleza ya que se realizan actividades de pastoreo en el sitio del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, extraído de proyecto ejecutivo.

Recomendaciones de operación y mantenimiento.

Para una mejor operación del sistema de abastecimiento de agua potable, se proponen las siguientes acciones:

a) Integración de un comité para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable.
b) Definir un responsable de la operación y mantenimiento del equipo electromecánico.
c) Definir un responsable de la operación y mantenimiento de las líneas de bombeo.
d) El responsable de la operación y mantenimiento del equipo de bombeo, deberá realizar verificaciones periódicas a los equipos mecánicos, eléctricos y subestación eléctrica, para prevenir posibles fallas en el suministro de la energía eléctrica.
e) El responsable de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable, deberá realizar una supervisión de las líneas de bombeo y redes de distribución por lo menos una vez al mes, verificando posibles fugas de agua, apertura y cierre de válvulas de expulsión de aire, válvulas de seccionamiento, etc., sin embargo, esta actividad se considera para la infraestructura de conducción y distribución.
f) Deberán realizarse actividades de limpieza en las líneas de conducción, cajas de válvulas y tanques por lo menos una vez cada seis meses, acciones que tendrán el carácter de preventivas, sin embargo, la MIA-P se centra por las actividades en zona federal y sobre ella versan la información descrita anteriormente en la **tabla 2.2.6.1.**

Siempre es recomendable señalar que las acciones preventivas son las que se deben de aplicar para el mantenimiento de las líneas de bombeo y redes de distribución, lo cual se puede lograr con trabajos de verificación e inspección, y acciones de limpieza menor.

2.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se contempla la etapa de abandono del sitio, ya que constituye una importante obra para la localidad de Axhumol, además de que se tiene previsto un programa permanente de mantenimiento de la obra, sin embargo, con la finalidad de cumplir con el requerimiento de la autoridad ambiental, a continuación, en la **tabla 2.2.7.1** se presenta la descripción del programa de abandono.

Tabla 2.2.7.1. Programa de trabajo; abandono del sitio.

Actividades a realizar.	Meses.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Búsqueda de fuente alterna de suministro de agua.	■	■	■									
Notificación de cierre a autoridades ambientales u otras aplicables al momento del abandono.				■								
Conciliación social.	■	■	■									
Demolición del sistema, retiro de residuos y nivelación.					■	■						

Fuente: Elaboración propia, extraído de proyecto ejecutivo.

Usos que pueden darse al área cuando se concluya el proyecto.

Para el presente proyecto, desde el punto de vista del promovente, no se consideraría la fase de abandono del sitio toda vez que al pasar la obra a formar parte de la infraestructura municipal será incluida dentro de las partidas presupuestales para el otorgamiento de recursos para su conservación y mantenimiento en el transcurso del tiempo.

Se estima que; en caso de realizarse la conclusión del proyecto, el uso pueda seguir siendo el mismo, es decir, con actividades de pastoreo y posibilidad de desarrollo de vegetación riparia.

Procedimientos para verificar que el sitio y/o la infraestructura desmantelada se encuentre libre de contaminación.

Derivado de la naturaleza del proyecto se contempla la verificación de presencia residuos de construcción (producto de la demolición), así como de manchas de aceite lubricante o iridiscencias del mismo (producto del uso de maquinaria) al momento de realizar el abandono del sitio. No se prevén análisis en suelo debido a que durante la vida útil del proyecto no se contempla el uso de sustancias peligrosas y/o combustibles fósiles. Se deberá mantener libre de residuos la zona una vez realizada las actividades de desmantelamiento.

Manejo, forma y sitio de disposición final de los residuos resultantes del abandono.

Los residuos resultantes de la etapa de abandono, se enviarán a disposición final, valorización, reusó, y/o reciclaje u otros usos que se considere ambientalmente viables, siempre y cuando no se contravengan las disposiciones jurídicas ambientales al momento de la ejecución de las actividades de abandono del sitio.

Los residuos resultantes del proyecto se pondrán a disposición del municipio de Tamazunchale siendo el promovente el responsable, en primera instancia se considera la disposición en el basurero municipal o los usos que considere pertinentes, sin contravenir las disposiciones jurídicas aplicables al momento de realizar la actividad.

2.2.8. Residuos.

Residuos sólidos.

Los residuos producto de la obra en construcción, pueden ser segmentos de varillas, alambre de amarre, padecería de madera, material pétreo, susceptibles de ser reutilizados, en caso de no ser útiles, serán retirados del lugar y depositados en lugares autorizados para el confinamiento de residuos en el Municipio de Tamazunchale, S.L.P. Por ningún motivo deberán ser depositados en el cauce del río o zona federal.

En el caso de residuos sólidos producidos por el personal adscrito a la obra, se estima que éstos serán primordialmente orgánicos por lo que su disposición se realizará en algún sitio para su confinamiento de acuerdo con las autoridades municipales y/o de la localidad (basurero municipal). Al igual que los anteriores no deberán ser depositados o vertidos al cauce del río.

Residuos líquidos.

En las diferentes etapas de construcción se necesitará agua para la mezcla de los materiales (concretos). Esta agua provendrá del mismo caudal del río Amajac En el caso del agua residual en los frentes de trabajo, se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que preste el servicio deberá ser la responsable del mantenimiento a este equipo, así como, del manejo integral del agua residual.

Tabla 2.2.8.1. Valores estimados de residuos a generarse por etapa del proyecto.

Clasificación	Tipo	Cantidad mensual esperada por etapa del proyecto				Estrategia principal de manejo	Procedimiento	Destino final
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono			
Residuos sólidos urbanos	Plástico, aluminio, vidrio, papel, cartón, hule, desechables.	50 kg	250 kg	25 kg	250 kg	Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Separación de los residuos. Recipientes rotulados y con tapa. Bitácora de generación.	Basurero municipal.
	Madera, residuos de retiro de maleza.	100 kg	150 kg	50 kg	200 kg		Trituración. Valorización y reúso de materiales. Reincorporación al suelo.	Cercas perimetrales. Leña en comunidades cercanas. Reincorporación al suelo.
	Aguas residuales de tipo sanitario.	500 L	5000 L	-	1 500 L		Sanitarios portátiles. Fosa séptica hermética. Disposición por un tercero autorizado y acreditado.	Sistemas de tratamiento y/o red de drenaje municipal.
	Residuos de comida.	200 kg	500 kg	-	400 kg		Separación de los residuos. Recipientes rotulados y con tapa. Almacén temporal. Bitácora de generación.	Basurero municipal.

Tabla 2.2.8.1. Valores estimados de residuos a generarse por etapa del proyecto.

Clasificación	Tipo	Cantidad mensual esperada por etapa del proyecto				Estrategia principal de manejo	Procedimiento	Destino final
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono			
Residuos de manejo especial	Residuos de construcción: cemento, block, tabique y otros.	-	500 kg	150 kg	5000 kg		Área de almacenamiento. Bitácora de generación.	Bancos de tiro autorizados por el municipio.
Residuos peligrosos	Sólidos Impregnados con grasas y aceites	-	150 kg	50 kg	150 kg	Plan de manejo de residuos peligrosos	Separación de los residuos por incompatibilidad. Recipientes rotulados y con tapa. Señalización. Almacén temporal. Bitácora de generación. Disposición por un tercero autorizado y acreditado.	El manejo y disposición se realizará de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
	Aceite lubricante gastado.	-	200 L	-	100 L			
	Acumuladores.	-	-	-	-			

Nota: Para RSU y RME, el cálculo fue basado en Tchobanoglous G, Theisen H; Vigil S., Gestión Integral de Residuos Sólidos. Vol. I, México.
(**) Para fines estimativos se considera una periodicidad anual.

Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Debido a la naturaleza del proyecto, durante las diferentes etapas del mismo, se espera se generen residuos de alimentos, plástico, vidrio, cartón y material de embalaje y residuos de maleza cuando se realicen actividades de limpieza de áreas de tránsito. En el caso de la infraestructura para el manejo y disposición de residuos, es importante mencionar que en la zona se presta el servicio de recolección de residuos peligrosos por empresas establecidas regionalmente, así mismo, para el transporte el acopio de residuos de manejo especial, de conformidad con la legislación vigente aplicable.

Dependiendo del volumen de generación de residuos, para su manejo se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos. Para el diseño del almacén temporal de residuos peligrosos, se considerará lo establecido en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento, contándose entre otras cosas con una bitácora de residuos peligrosos donde se registra el tipo y cantidad de residuo colocado en el almacén de residuos peligrosos.

Para dar cumplimiento a los requerimientos de la normatividad en materia de manejo de residuos, se observarán las siguientes consideraciones.

1. Área de almacenamiento temporal de residuos.
2. Colocación de recipientes de 200 L, rotulados y con tapa para la colocación de residuos en campo.
3. Almacén temporal de residuos peligrosos (en caso aplicable).
4. Supervisión para el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable durante el manejo y disposición adecuada de los residuos generados.
5. Contratación de empresas autorizadas para el suministro y mantenimiento de sanitarios portátiles y disposición de las aguas residuales generadas.
6. Contratación de empresas acreditadas en la recolección, transporte de residuos peligrosos.

7. Contratación de empresas autorizadas y acreditadas en la recolección, transporte y disposición final de residuos no peligrosos, incluido el manejo y disposición de aguas residuales.

Respecto a los residuos no peligrosos, se contará con recipientes para basura rotulados y con tapa distribuidos estratégicamente en el área del proyecto, estos recipientes serán recogidos y conducidos a un contenedor principal, para su posterior disposición en el basurero municipal.

Dimensiones del proyecto.

A continuación, en la **tabla 2.2.8.2.** se presentan las dimensiones del proyecto, considerando los aspectos solicitados en la guía utilizada para la presentación de la MIA-P en su modalidad particular, sector hidráulico, de entre los cuales destacan:

a) Superficie total del predio (en m^2).
b) Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.
c) Superficie (en m^2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

Tabla 2.2.8.2. Superficie a afectar por infraestructura propuesta con respecto al tipo de cobertura vegetal.

Infraestructura proyectada	Superficie de la infraestructura	% de superficie respecto a la superficie total del proyecto (m^2)	% de remoción de vegetación respecto a la superficie total de vegetación (m^2)	Tipo de vegetación							Condición relevante sobre el uso de suelo
				Riparia	Ruderal	Selva	Manglar	Tular	Bosque	Pastizal	
Obra de captación y bombeo	385.771	36.62	61.50	x	-	-	-	-	-	-	Cauce y zona federal del río Amajac.
Línea de conducción	551.65 m lineales	52.36	21.98	-	x	-	-	-	-	-	20 m en zona federal y los 531.65 restantes sobre la vialidad principal de la localidad.
Caseta de control	14 m^2	1.32	0.55	-	x	-	-	-	-	-	Adyacente a camino de acceso al cauce del río, forma parte del DDV de la vialidad.
Tanque de regulación tipo de 30 m^3	100 m^2	9.49	15.94	-	-	-	-	-	-	x	En zona destinada para agricultura, la cual posterior a la limpieza será habilitada para la edificación del tanque de regulación.
Poste de subestación eléctrica.	2 m^2	0.18	0	-	-	-	-	-	-	-	Sin vegetación aparente.

Fuente: Elaboración propia. Se considera una superficie total de 1053.421 m^2.

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

Usos de suelo:

De acuerdo a la información obtenida, el sitio propuesto para la construcción de la estructura de captación y bombeo, presenta vegetación de tipo herbáceo y arbustivo, destacando la presencia de pastizales, matorrales y arbustos.

En el caso del trazo de la línea de conducción esta recorrerá una longitud de 551.65 a un costado de la calle principal de la localidad (sin afectar vegetación) y posteriormente se colocará de forma paralela por una vereda hasta llegar al tanque de regulación, en esta vereda se realizará la limpieza manual del estrato herbáceo.

Para el caso del sitio propuesto para la colocación del tanque de regulación, se utilizará una superficie de 100 m^2, en terreno de uso agrícola, en el cual se realizará el retiro de vegetación herbácea y arbustiva.

De manera general, en algunas secciones, solo se requiere la poda focalizada de algunas ramas de las especies que pudieran obstruir las actividades constructivas. En el caso del tendido del cable de suministro eléctrico, este se colocará de forma aérea al camino ya existente (de forma paralela); por lo que, no se ocasiona daño ambiental alguno. Para la instalación de la red de conducción de energía eléctrica se programa seguir el trazo establecido por el camino que conduce al lugar donde se ubicará la instalación de captación, para ello. Cabe señalar que, de acuerdo a lo descrito anteriormente (tipo de vegetación), no fue considerado el cambio de uso de suelo en materia forestal.

Cabe señalar que con el desarrollo del presente proyecto, no se realizará la afectación de especies en algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en las listas de los apéndices del CITES.

Usos de los cuerpos de agua:

En el cauce del río Amajac, el principal uso, corresponde al esparcimiento, sin embargo, esta actividad se realiza a baja escala y a nivel local, principalmente en temporadas vacacionales. En la **fotografía 2.2.9.1** se presenta sección de la zona federal del río Amajac, en la cual, se proyecta la construcción de la estructura de captación y cárcamo de bombeo.

Fotografía 2.2.9.1. Panorámica del sitio propuesto para la estructura de captación y bombeo.



Fuente: Fotografía propia, recorrido de campo.

2.2.10. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Para el caso específico de los principales servicios básicos necesarios para la construcción y operación del proyecto, en la **tabla 2.2.10.1** se presenta el desglose de los mismos, indicando el responsable de su construcción u operación.

Tabla 2.2.10.1. Descripción de los servicios requeridos utilizados en la obra.

Tipo de servicio y/o insumo	Principal actividad(es) que requiere el servicio	Etapa del proyecto.				Principales medidas de protección al ambiente
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	
Mano de obra	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	Mano de obra del sitio del proyecto bajo supervisión del contratista el cual se espera sea del municipio.	Mano de obra del sitio del proyecto bajo supervisión del contratista el cual se espera sea del municipio.	Se espera sea local con capacitación por parte del municipio.	Mano de obra del sitio del proyecto bajo supervisión del contratista el cual se espera sea del municipio.	Programa de orden y limpieza. Concientización en materia ambiental (manejo de residuos, prohibición de caza, recolectar o transportar organismo de flora y fauna, incendios y fogatas).
Maquinaria y equipo.	Nivelación. Excavación. Preparación de concreto. Bombeo de agua. Tendido eléctrico. Poda de árboles. Disposición de materiales.	Se estima que el contratista provea el siguiente equipo: Retroexcavadora y excavadora. Camión 350.	Se estima que el contratista provea el siguiente equipo: Retroexcavadora y/o excavadora. Mezcladora para concreto. Vibrador para concreto. Por CFE. Camión con plataforma. Camión 350 con canastilla y sistema hidráulico de levante.	Se estima que el contratista provea el siguiente equipo: Equipo de bombeo. Camión 350 con canastilla y sistema hidráulico de levante.	Se estima que el contratista provea el siguiente equipo: Retroexcavadora. Camión de volteo.	Prohibición de mantenimientos en la zona de trabajo. Jornadas diurnas. No afectar superficies no autorizadas. Evitar la disgregación de residuos. En el caso de la poda de árboles, el material podrá ser reutilizado como leña por los pobladores cercanos.
Materiales diversos	Construcción. Habilitamiento eléctrico.	Sin requerirse.	Cemento. Grava. Arena. Material para cimbra. Lote de herramienta e insumos menores.	Los necesarios para sustitución total y/o mantenimiento de equipo de bombeo.	Material de relleno.	Programa de orden y limpieza. Concientización en materia ambiental (manejo de residuos, prohibición de caza, recolectar o transportar organismos de flora y fauna, incendios y fogatas). Manejo adecuado de residuos (recipientes rotulados y con tapa que deberán dispuestos conforme a la clasificación del residuo). Colocación de lonas en unidades de transporte de materiales que puedan ser dispersados durante su traslado.

Tabla 2.2.10.1. Descripción de los servicios requeridos utilizados en la obra.

Tipo de servicio y/o insumo	Principal actividad(es) que requiere el servicio	Etapa del proyecto.				Principales medidas de protección al ambiente
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	
Alimentación	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	Sin requerirse, se espera que el personal participante lleve sus propios alimentos.				Programa de orden y limpieza. Concientización en materia ambiental (manejo de residuos, prohibición de caza, recolectar o transportar organismo de flora y fauna, incendios y fogatas).
Hospedaje	Obra civil.	Sin requerirse, se espera que el personal participante sea contratado en las localidades adyacentes, sin contemplarse la construcción de campamentos.				No se establecen en función de que no es necesario el servicio.
Electricidad	Pruebas pre-operativas. Bombeo de agua.	No se requiere, se estima se establezcan únicamente jornadas diurnas.	No se requiere, se estima se establezcan únicamente jornadas diurnas.	Se estima que el contratista provea el siguiente equipo: Transformador (ver **tabla 2.2.9** Lista de materiales para subestación eléctrica). Por CFE. Suministro eléctrico de red de distribución en baja tensión.	No se requiere, se estima se establezcan únicamente jornadas diurnas.	Prohibición de mantenimientos en la zona de trabajo. Jornadas diurnas. No afectar superficies no autorizadas. Evitar la disgregación de residuos.
Agua potable	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	Se estima que el contratista provea de manera necesaria: Garrafones o botellones de localidades cercanas o directamente de la mancha urbana de Tamazunchale, SLP. Termos o hielera y hielo en caso de que el proyecto se ejecute en temporada de calor.				Programa de orden y limpieza. Evitar la disgregación de residuos. Concientización en materia ambiental (manejo de residuos, prohibición de caza, recolectar o transportar organismos de flora y fauna, incendios y fogatas).
Agua cruda	Preparación de concreto. Bombeo de agua.	No se requiere	Utilización de agua del río Amajac.	Utilización de agua del río Amajac.	No se requiere	Contar con las autorizaciones aplicables. Establecer programas de concientización en el uso de racional del recurso.
Servicios sanitarios	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	Se estima que el contratista provea de manera necesaria: Sanitarios portátiles, cuyo número dependerá de la cantidad de personal y duración de las diferentes obras y/o actividades por etapa del proyecto.				Programa de orden y limpieza. Prohibición de vertido aguas residuales sobre el terreno natural y/o cauce del río. Disposición final de aguas residuales.

Tabla 2.2.10.1. Descripción de los servicios requeridos utilizados en la obra.

Tipo de servicio y/o insumo	Principal actividad(es) que requiere el servicio	Etapa del proyecto.				Principales medidas de protección al ambiente
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	
Disposición de residuos	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	Se estima que el contratista provea de manera necesaria: El transporte o la gestión del manejo integral de los residuos generados en las diferentes actividades del proyecto.				Contar con las autorizaciones aplicables al tipo de residuo al momento de realizar la actividad (generador, transportista y sitio de disposición final).
Combustibles	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	Se estima que el contratista provea de manera necesaria: Diesel para retroexcavadora. Gasolina para sus vehículos utilitarios.	Se estima que el contratista provea de manera necesaria: Diesel para retroexcavadora. Gasolina para sus vehículos utilitarios y motores de vibrador y mezclador de concreto.	Se estima que el contratista provea de manera necesaria: Diesel para retroexcavadora. Gasolina para sus vehículos utilitarios.	Se estima que el contratista provea de manera necesaria: Diesel para retroexcavadora. Gasolina para sus vehículos utilitarios.	Contar con las autorizaciones aplicables. Manejar en condiciones de seguridad los combustibles, privilegiando el uso de recientes metálicos, herméticos. Contar con bomba de trasiego para evitar derrames.
Salud	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	En condiciones normales no se espera sean necesarios servicios de salud, sin embargo, se estima que el contratista provea de manera necesaria: Botiquín de primeros auxilios.				Análisis de riesgo y análisis de la seguridad en el trabajo previo a cada jornada de trabajo. Contar con contenedor para depósito de residuos tipo biológico infeccioso. Cumplimiento de la NOM-031-STPS-2011.
Vías de comunicación	Limpieza. Excavación. Obra civil. Obra eléctrica. Operación y mantenimiento.	No se prevé la construcción de caminos de acceso, sino únicamente la utilización de los existentes, incluido el libre tránsito al interior del predio colindante a la zona federal. Para el traslado de materiales al sitio donde se construirá el tanque de regulación se utilizarán personas del lugar, las cuales, normalmente transportan los materiales de construcción manualmente en función de la necesidad y escases de caminos dada la topografía abrupta del terreno, esta condición es normalmente realizada no solo en el sitio del proyecto, sino de manera regional.				Establecimiento de límites de velocidad en el interior del predio y vialidades utilizadas en las diferentes etapas del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.11. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para el presente proyecto no se considera el desarrollo de obras y actividades provisionales, tales como: campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores, obras para el abastecimiento y almacenaje de combustible, etc.; lo anterior, debido a que el sitio del proyecto se ubica en una zona cercana a la cabecera municipal de Tamazunchale, S.L.P. Donde se cuenta con servicios de agua, energía eléctrica, teléfono, drenaje, **únicamente se instalará servicio de sanitarios portátiles, ya que los residuos generados no pueden ser canalizados a** los sistemas de drenaje municipal existente.

Sanitarios portátiles. Con la finalidad de evitar la disposición de residuos sanitarios al aire libre y con el objetivo de evitar la contaminación del suelo, del agua, fauna y flora silvestre, se instalarán de manera estratégica sanitarios móviles o portátiles, dependiendo del número de trabajadores que laboren en las diversas etapas del proyecto y por ende los componentes ambientales (bióticos y abióticos) del SA se estima no sean afectados (aire, suelo, agua, biocenosis, ecosistemas).

Equipo a utilizar.

Para el presente proyecto el uso de maquinaria y equipo es primordial e inevitable, por los rendimientos que se consiguen alcanzar en el movimiento de material, excavaciones, rellenos, etc.; esto a su vez redunda en un menor tiempo de ejecución de la obra, con la consecuente minimización de impactos ambientales que inevitablemente se producen, presentándose a continuación la **tabla 2.2.11.1** en la cual se muestra el resumen de la maquinaria a utilizar por etapa del proyecto.

Electricidad.

Durante la preparación del sitio y construcción no se utilizarán generadores eléctricos, toda vez que, el equipo a utilizar cuenta con motores a gasolina, y dada la magnitud de la obra, no es necesario el uso de maquinaria y/o equipo que demanden energía eléctrica.

Tabla 2.2.11.1. Maquinaria y equipo proyectado durante las etapas del proyecto.

Maquinaria y equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Personal expuesto	Duración		Tipo de combustible	Control (ruido y emisiones)
							De la fuente	De la exposición		
Retroexcavadora y/o excavadora.	1	1	2,5 meses	8	84 - 93	Operador	8 horas	8 horas	Diésel	EPP. Mantenimiento. Actividades a intervalos.
	2	1	8	84 – 93	Operador	8 horas	8 horas	Diésel		
	4	1	2,5 meses	8	84 - 93	Operador	8 horas	8 horas	Diésel	
Vibradora STOW para concreto.	2	2	3 meses	8	<60	Operador y personal de campo.	6 horas	6 horas	Gasolina	EPP.
Revolvedora para dos 2 sacos.	2	2	3 meses	6	<40					
Vehículos utilitarios tipo Pick Up.	1	2	4 meses	8	70	Choferes	8 horas	8 horas	Gasolina	Mantenimiento. Verificación vehicular.
	2	2	8 meses	8						
	3	2	1 mes	8						
Camión de volteo/HIAB.	2	1	6 meses	8	79 - 85	Operador y personal de campo	8 horas	8 horas	Diésel	EPP. Mantenimiento. Actividades a intervalos. Verificación vehicular.
	2	1	1 mes	8						
Camión 350	2	1	1 mes	8						
	3	1	1 mes	8						

Tabla 2.2.11.1. Maquinaria y equipo proyectado durante las etapas del proyecto.

Maquinaria y equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Personal expuesto	Duración		Tipo de combustible	Control (ruido y emisiones)
							De la fuente	De la exposición		

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecto ejecutivo.

Nota: 1: Preparación del sitio; 2: Construcción; 3: Operación y mantenimiento; 4: Abandono.

N/A: No aplica.

CO: Monóxido de carbono; NO: Óxidos de Nitrógeno; HC: Hidrocarburos; SO_2: Dióxido de Azufre; CO_2: Dióxido de carbono; O_2: Oxigeno; $_{H2O}$: Agua; NOx: Óxidos de nitrógeno.

Nitrógeno (N_2) El nitrógeno es un gas no combustible, incoloro e inodoro, se trata de un componente esencial del aire que respiramos (78 % nitrógeno, 21 % oxígeno, 1 % otros gases) y alimenta el proceso de la combustión conjuntamente con el aire de admisión. La mayor parte del nitrógeno aspirado vuelve a salir puro en los gases de escape; sólo una pequeña parte se combina con el oxígeno O_2 (óxidos nítricos NOx).

Oxígeno (O_2) Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Es el componente más importante del aire que respiramos (21 %). Es imprescindible para el proceso de combustión, con una mezcla ideal el consumo de combustible debería ser total, pero en el caso de la combustión incompleta, el oxígeno restante es expulsado por el sistema de escape.

Agua (H_2O) Es aspirada en parte por el motor (humedad del aire) o se produce con motivo de la combustión "fría" (fase de calentamiento del motor). Es un subproducto de la combustión y es expulsado por el sistema de escape del vehículo.

Dióxido de carbono (CO_2) Se produce al ser quemados los combustibles que contienen carbono (p. ej. gasolina, gasoil). El carbono se combina durante esa operación con el oxígeno aspirado. Es un gas incoloro, no combustible.

Monóxido de carbono (CO) Se produce con motivo de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono. Es un gas incoloro, inodoro, explosivo y altamente tóxico. Bloquea el transporte de oxígeno por parte de los glóbulos rojos. Es mortal, incluso en una baja concentración en el aire que respiramos. En una concentración normal en el aire ambiental se oxida al corto tiempo, formando dióxido de carbono CO_2.

Óxidos nítricos (NOx) Son combinaciones de nitrógeno N_2 y oxígeno O_2 (p. ej. NO, NO_2, N_2O, ...). Los óxidos de nitrógeno se producen al existir una alta presión, alta temperatura y exceso de oxígeno durante la combustión en el motor. El monóxido de nitrógeno (NO), es un gas incoloro, inodoro e insípido. Al combinarse con el oxígeno del aire, es transformado en dióxido de nitrógeno (NO_2), de color pardo rojizo y de olor muy penetrante, provoca una fuerte irritación de los órganos respiratorios.

Dióxido de azufre (SO_2) El dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso propicia las enfermedades de las vías respiratorias, pero interviene sólo en una medida muy reducida en los gases de escape. Es un gas incoloro, de olor penetrante, no combustible. Si se reduce el contenido de azufre en el combustible es posible disminuir las emisiones de dióxido de azufre.

HC – Hidrocarburos Son restos no quemados del combustible, que surgen en los gases de escape después de una combustión incompleta. La mala combustión puede ser debido a la falta de oxígeno durante la combustión (mezcla rica) o también por una baja velocidad de inflamación (mezcla pobre), por lo que es conveniente ajustar la riqueza de la mezcla.

Las partículas (masa de partículas; inglés: paticulate matter). Son generadas en su mayor parte por los motores diésel, se presentan en forma de hollín o cenizas.

Combustibles.

El combustible se estima sea trasportado cuando sea requerido, dada la magnitud de la obra se espera un bajo consumo, sin embargo en caso de ser requerido se contempla un almacenamiento en tambos cerrados de 200 litros, mismos que se ubicarán en un sitio específico en el lugar de trabajo teniendo buena ventilación, equipo de contraincendios y dique de contención de derrames (pudiendo ser membrana impermeable). Este se surtirá de los centros de distribución en la cabecera municipal de Tamazunchale, S.L.P. Presentándose en la **tabla 2.2.11.2** los tipos de combustible a utilizar, las cantidades necesarias, el volumen que será almacenado, la forma de almacenamiento y la fuente de abasto considerada.

Tabla 2.2.11.2. Cantidad aproximada de combustibles utilizados en la etapa de construcción.

Combustible	Cantidad	Cantidad a almacenar	Forma de almacenamiento	Fuente de abasto
Diésel	500 L	100 L	Tambo de 200 L con tapa	Estación de servicio
Gasolina	100 L	40 L	Recipiente metálico tipo "safety can"	Estación de servicio
Lubricantes	40 L	20 L	Cubeta plástica de 20 L con tapa	Refaccionaria

Fuente: Elaboración propia.

Los volúmenes anteriores se calcularon en función de la capacidad de los depósitos con el que cuenta la retroexcavadora (principalmente), por el tipo de trabajo a realizar por cada equipo y el tiempo necesario para agotar el volumen de cada depósito.

Requerimientos de personal.

El personal fijo que se calcula se utilizará para la construcción del cárcamo del sistema de abastecimiento de agua es aproximadamente de 14 personas de forma permanente en turnos diurnos de 8 horas, y siete personas de manera eventual, la información es mostrada en la **tabla 2.2.11.3.**

Tabla 2.2.11.3. Relación de personal estimado a utilizar.

Categoría	Tipo de empleo	
	Permanente	Temporal
Residente de obra	1	
Topógrafo		1
Peones	2	1
Mecánico		1
Electricista		1
Albañiles	5	
Ayudantes	5	
Herreros		1
Soldadores		1
Pintor		1
Operador	1	

Fuente: Proyecto ejecutivo.

Requerimientos de materiales.

En la preparación del sitio y la construcción, se utilizarán materiales de origen pétreo, siendo estos los más representativos en términos de volumen. Los materiales específicos para la estructura de captación, el sistema

mecánico, la caseta de vigilancia y la subestación eléctrica se detallan en las **tablas 2.2.2, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7 y 2.2.9**, respectivamente.

Identificación de áreas claves.

Del análisis realizado al sitio de estudio, se encontró que; el proyecto "no" se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP).

2.2.12. Descripción de obras asociadas al proyecto.

Para el presente proyecto, se considera como obra asociada el habilitamiento y suministro eléctrico, mediante una red en baja tensión, la cual, presentará una longitud menor a 100 m.

El núcleo más cercano al sitio del proyecto respectivamente es el municipio de Tamazunchale; mismo que cuenta con la infraestructura complementaria y de apoyo a las actividades que se pretenden realizar en el presente proyecto. Algunos servicios y contrataciones de proveedores serán suministrados por los núcleos urbanos más cercanos al sitio de proyecto, mismos que cuentan con la infraestructura complementaria y de apoyo a las actividades propuestas, en el caso del personal, se estima que parte de la plantilla pudiera ser contratada en dentro de la misma localidad de Axhumol.

En el caso fortuito de requerirse la pernocta de trabajadores foráneos, este se realizará en la localidad de Axhumol, que cuenta con los servicios de luz eléctrica, agua potable, teléfono, drenaje, etc., y se encuentran en las inmediaciones de la zona donde se ubica el proyecto, en el caso de los trabajadores locales, se espera que se trasladen diariamente a sus hogares al término de la jornada laboral. Con estos servicios se beneficia a los habitantes de Axhumol, pagando renta por las áreas a ocupar, lo cual generará temporalmente derrama económica.

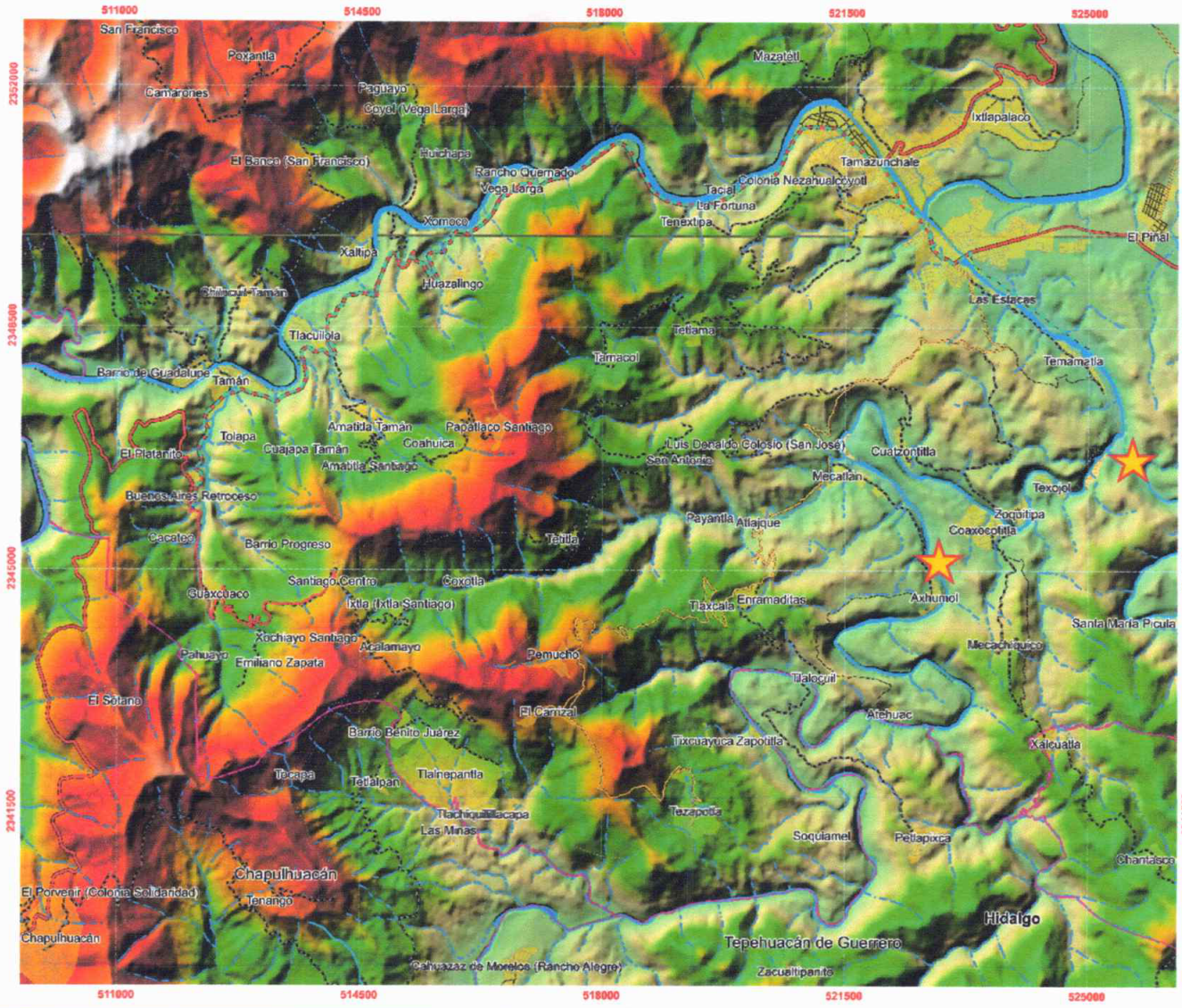
Con respecto a la utilización de los materiales pétreos, se deberá favorecer la contratación de aquellos bancos de materiales autorizados en materia ambiental, quedando libre su elección por la compañía contratista siendo su responsabilidad la posible realización de estudios del control de calidad de los materiales pétreos para el proceso constructivo, los cuales supervisará y validará el promovente del proyecto. Lo anterior en base al artículo 67 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las mismas, sin menoscabo de que cumpla con las autorizaciones ambientales que para efecto se requieran.

En torno al sitio del proyecto, se localizan diversos bancos de materiales autorizados, presentándose la información al respecto en la **figura 2.2.1.1.1** y **figura 2.2.1.1.2** la ubicación y descripción de los mismos.

Según el Inventario Nacional de Bancos de Materiales, en el banco denominado Calizas Ortodoxas Simplificadas Del Golfo (Calizas del Golfo) con dirección en Camino Al Rio Claro Km 3.5 Rancho Xahualapa, 79960 Tamazunchale, S.L.P. se realiza la explotación de grava - arena triturada t.m. 1 ½" a finos, usos probables en subbase, base, concreto asfáltico, sello. Con una clasificación petrográfica de grava – arena arcillosa, de baja plasticidad, de poco húmeda a húmeda, de compacta a muy compacta, color grisáceo con clasificación SUCS de GC-SC. Presenta características aceptables para ser utilizado.

En el caso del banco de pavimento denominado "La Pitahaya" ubicado en el km 11+897 con desviación a la izquierda; 11,600 m, en el municipio de Tamazunchale S.L.P. Con una clasificación petrográfica de roca caliza de sana a poco intemperizada.

Figura 2.2.12.1. Banco de materiales "Calizas del Golfo".



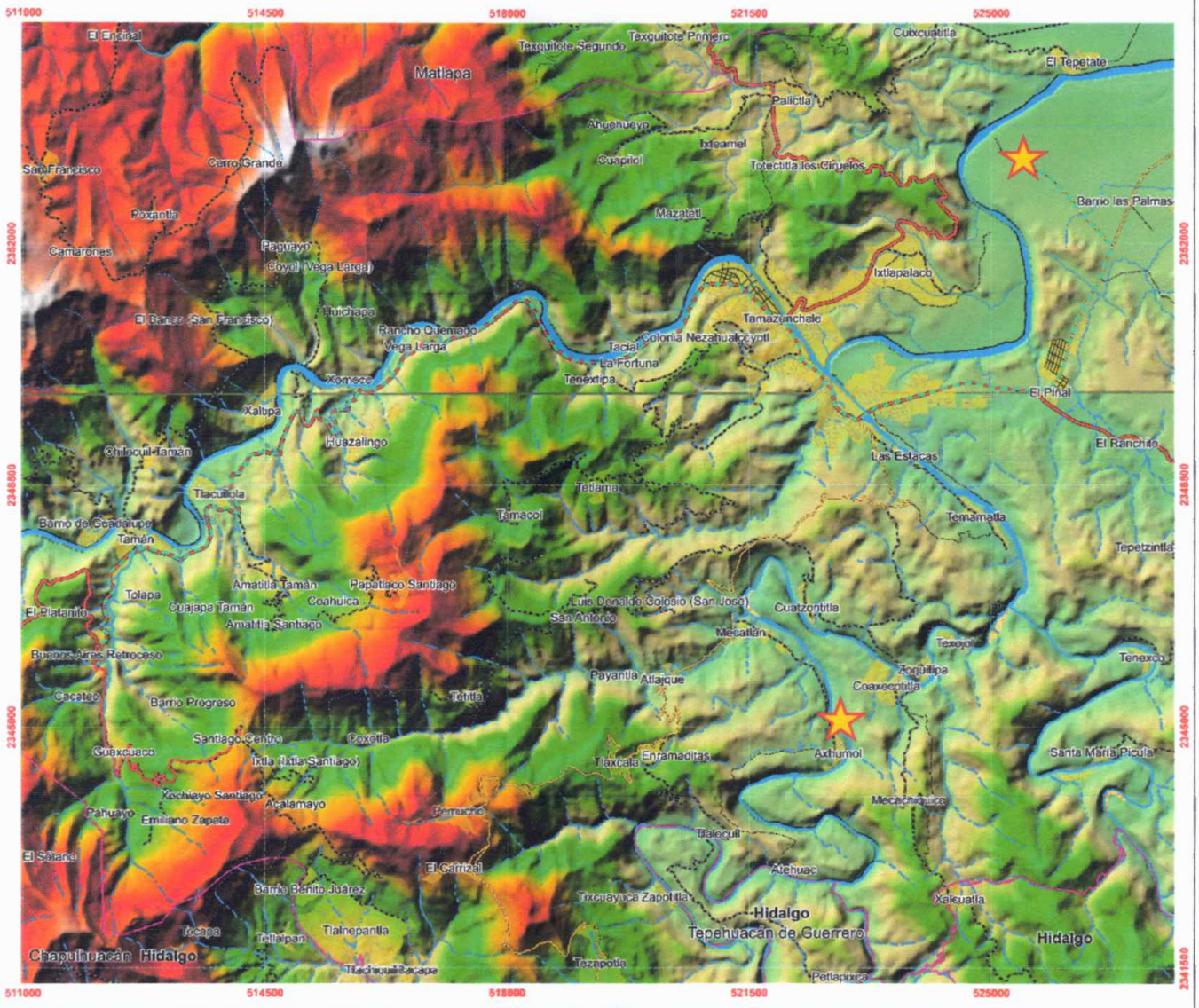
Préstamo de material para: subrasante subyacente y terraplén.

Ubicación geográfica.	Estrato		Clasificación	Probable	Coeficiente de variación volumétrica				Clasificación presupuesta		
	No.	Espesor (m)			90%	95%	100%	Bandeado	A	B	C
Camino al Rio Claro km 3.5 Rancho Xahualapa, 79960 Tamazunchale, S.L.P.	-	-	Grava - arena arcillosa, de baja plasticidad, de poco húmeda a húmeda, de compacta a muy compacta, color grisáceo (GC-SC).	Compactado	1.06	1.01	0.96	-	-	-	-

Dimensiones:	Volumen aprovechable	Observaciones:	Despalme (m)
-	240, 000 m^3	Eliminar partículas mayores a 75 mm	0.20

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. GIS. Escala 1: 25000.

Figura 2.2.12.2. Banco de materiales "La Pitahaya".



Préstamo de material para: base hidráulica

Ubicación geográfica.	Estrato		Clasificación	Probable	Coeficiente de variación volumétrica				Clasificación presupuesta		
	No.	Espesor (m)			90%	95%	100%	Bandeado	A	B	C
km 11+897 con Desv. Izq. 11,200 m.	1 2	0.5 2.0	Suelo vegetal Roca caliza	Despalme Bandeado	-	-	-	1.15	100 00	00 80	00 0

Dimensiones:	Volumen aprovechable	Observaciones:	Despalme (m)
-	400, 000 m^3	Retirar los materiales con tamaño superior a las 3" (7.50 cm)	-

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. GIS. Escala 1: 25000.

Capítulo 3

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso de suelo.

3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

Al respecto cabe señalar, que de acuerdo a la revisión documental realizada durante la elaboración de la presente MIA-P, a nivel municipio no se cuenta con dicho instrumento de política ambiental. A nivel estado se cuenta con una "propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de San Luis Potosí" y el estudio técnico que la sustenta. Se divide en los siguientes apartados: Caracterización, Diagnóstico, Pronóstico y Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico. A su vez, la propuesta se constituye por cuatro elementos fundamentales:

1. El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE).
2. Los criterios de regulación ecológica.
3. Las estrategias ecológicas.
4. Las baterías de indicadores ambientales.

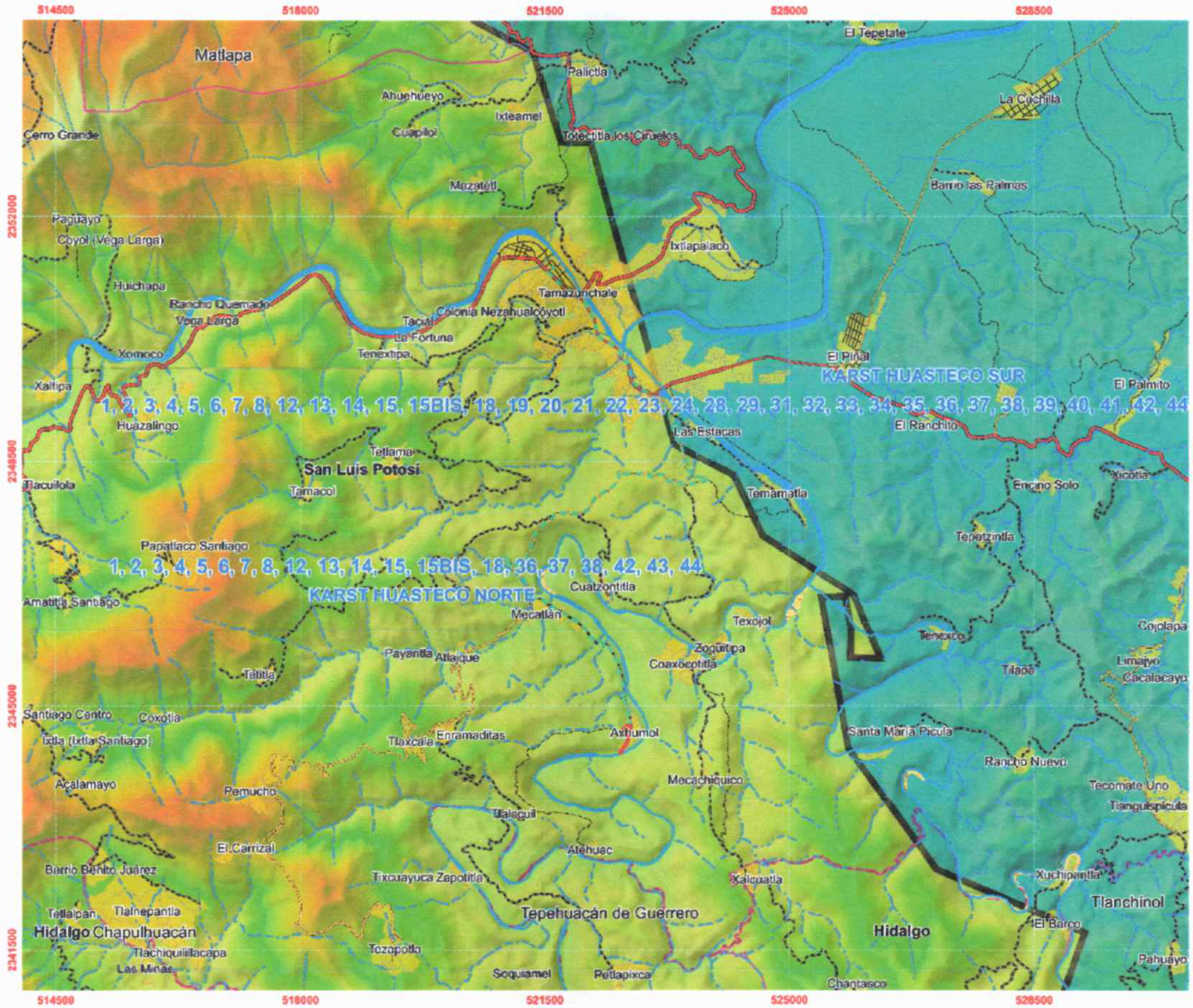
Al respecto cabe señalar que dicha propuesta aún no ha sido autorizada, por lo que, para el presente apartado, se establece que tanto a nivel municipal como a nivel estatal no se cuenta con ordenamientos ecológicos decretados.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT).

A nivel nacional el 07 de septiembre del año 2012 se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Fundamentada en el Artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA) (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.

Para el presente proyecto, este se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica 30, clave de región, 5.17; Karst Huasteco Norte que se localiza al Norte de Querétaro, Norte de Hidalgo y Sur de San Luis Potosí con una superficie de 15,924.43 km^2 con una población indígena huasteca, con una política ambiental relacionada con "el aprovechamiento sustentable, preservación y restauración", nivel de atención prioritario bajo, estableciéndose para dicha unidad ambiental las estrategias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44. Ver **anexo "8"** mapa 007-Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (**figura 3.1.1**).

Figura 3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Simbología

Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km	Vereda	Corriente perenne	Límite municipal
Infraestructura del proyecto	Camino de terracería	Carretera pavimentada	Centro poblacional
Brecha de terracería	Corriente intermitente	Límite estatal	Karst Huasteco Norte

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio. GIS. Mapa 007. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

La región ecológica que corresponde al sitio del proyecto contaba con las siguientes características hasta 2008: Baja superficie de ANP's. Baja degradación de los suelos. Media degradación de la vegetación. Baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. La longitud de carreteras (km) es baja. El porcentaje de zonas urbanas es muy bajo, debido a que la mayoría de las comunidades pertenecen a un índice de marginación alto. El porcentaje de cuerpos de agua es muy bajo. La densidad de población (hab/km^2) es muy baja. El uso de suelo es forestal, agrícola y de otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial y un déficit de agua subterránea.

El porcentaje de zona funcional es alto con un 54.9 %. Alta marginación social con índice medio de educación y salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera.

El escenario previsto al año 2033 es medianamente estable a inestable, teniendo consigo una política ambiental de aprovechamiento sustentable, preservación y restauración para esta zona de atención prioritaria baja.

1. Reactor de desarrollo: forestal.
2. Coadyuvantes del desarrollo: minería y preservación de flora y fauna.
3. Sin otros sectores de interés.

Las estrategias sectoriales que aplican son que se muestran en la **tabla 3.1.1.**

Tabla 3.1.1. Estrategias sectoriales región ecológica 5,17. UAB 30 Karst Huasteco Norte.

Reactor de desarrollo forestal	Estrategias sectoriales
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	
Preservación.	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
Protección de los recursos naturales.	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15. Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
Desarrollo social.	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Planeación del ordenamiento territorial.	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, (POEGT).	

Vinculación.

El Programa de Ordenamiento Ecológico influirá en el desarrollo del proyecto para implementar las estrategias correctas para lograr la sustentabilidad ambiental para la Unidad Ambiental Biofísica, teniendo un impacto favorable, debido a que mejorará la infraestructura de beneficio social. Es importante destacar que existe en nuestro país la obligatoriedad del cumplimiento por parte de las autoridades federales, estatales y municipales de cumplir los POE, que se refieren a los Ordenamientos General del Territorio, Marino y los Locales que abarcan un solo municipio o regionales. Por lo que son en definitiva vinculantes, obligatorios y alineados las normativas derivadas de las leyes ambientales que protegen también derechos humanos pilares a partir de 2011, dentro del sistema administrativo – jurídico mexicano.

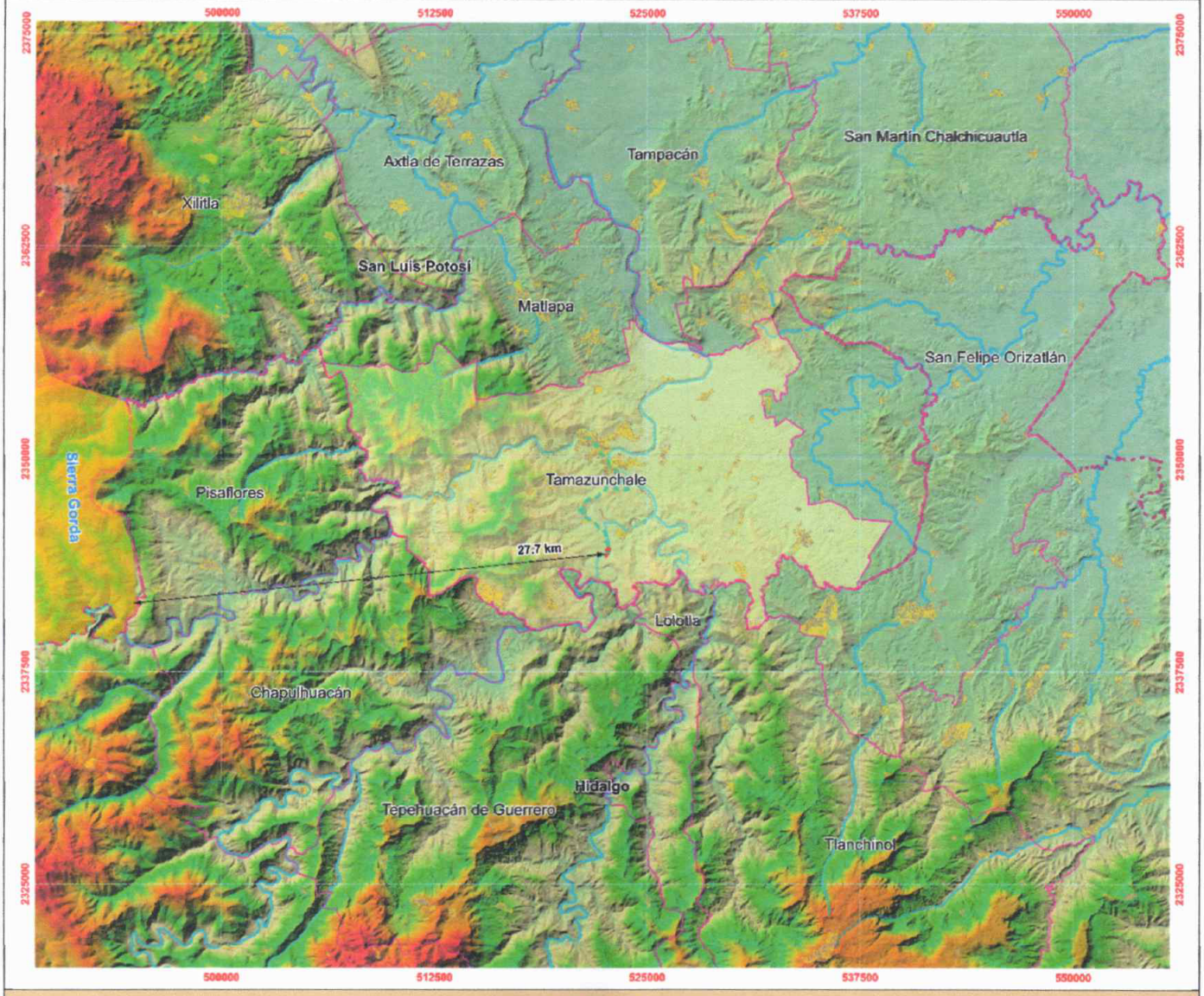
La construcción sistema de abastecimiento de agua mejorará en forma directa la calidad de vida de los habitantes beneficiados, promoviendo el desarrollo social y fomentando la revaloración de la importancia de la conservación de los ecosistemas al ser reconocidos como proveedores de beneficios y servicios a las personas; con una visión integral de la interrelación de los diversos ejes reactores de desarrollo y la coordinación institucional.

3.2. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Del análisis realizado se encontró que; el proyecto "no" se ubica dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), sin embargo, el ANP Federal "Sierra Gorda" es las más cercana al sitio del proyecto, la cual, se encuentra localizada a una distancia aproximada de 27.7 km en línea recta con respecto al sitio propuesto del proyecto

La importancia de esta Área Natural Protegida radica no solo en la extensión de selvas tropicales caducifolias y subcaducifolias en buen estado de conservación, sino en los niveles de diversidad estimados de flora y fauna, que hacen que sus ecosistemas de amplia diversidad biológica tengan gran valor regional e incluso nacional, presentándose a continuación en la **figura 3.1.1.1**, la ubicación del ANP Sierra de la Sierra Gorda.

Figura 3.2.1. ANP Sierra Gorda.



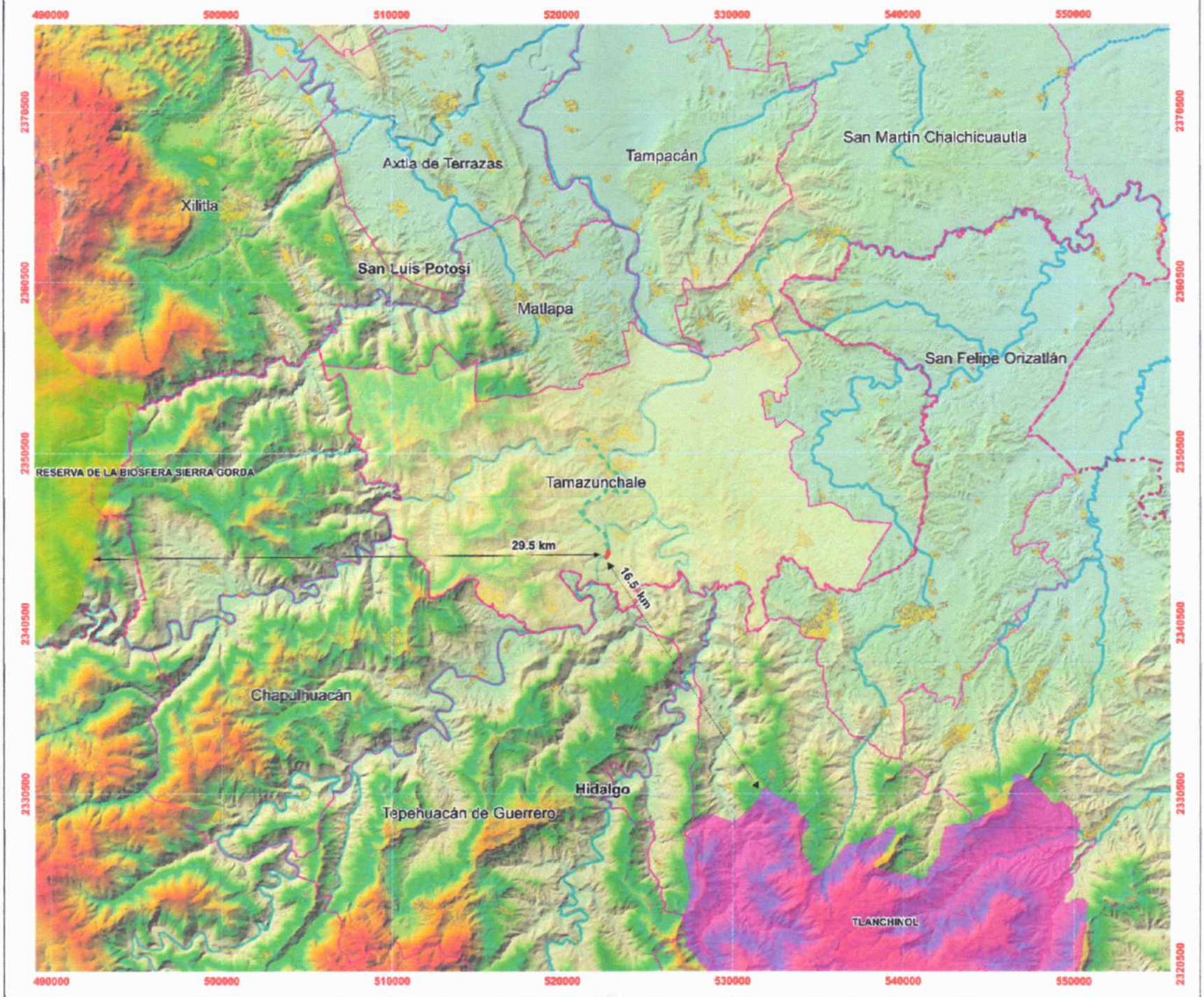
Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. CONANP 2023. Áreas Naturales Protegidas (ANP). GIS. Mapa 008. Escala 1: 75000. **Anexo "8".**

Decretos y programas de manejo Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En la **figura 3.1.1.2**, se muestra la ubicación del AICA Reserva de la Biósfera Sierra Gorda y Tlanchinol, siendo la más cercana al sitio del proyecto, localizada a una distancia aproximada de 29.5 km en línea recta con respecto al sitio del proyecto.

Figura 3.2.2. Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional
- AICA: Tlanchinol
- AICA: Reserva de la Biosfera Sierra Gorda

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. CONABIO 2015. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). GIS. Mapa 009. Escala 1: 75000. **Anexo "8".**

Decretos y programas de manejo de Regiones Hidrológicas Prioritarias.

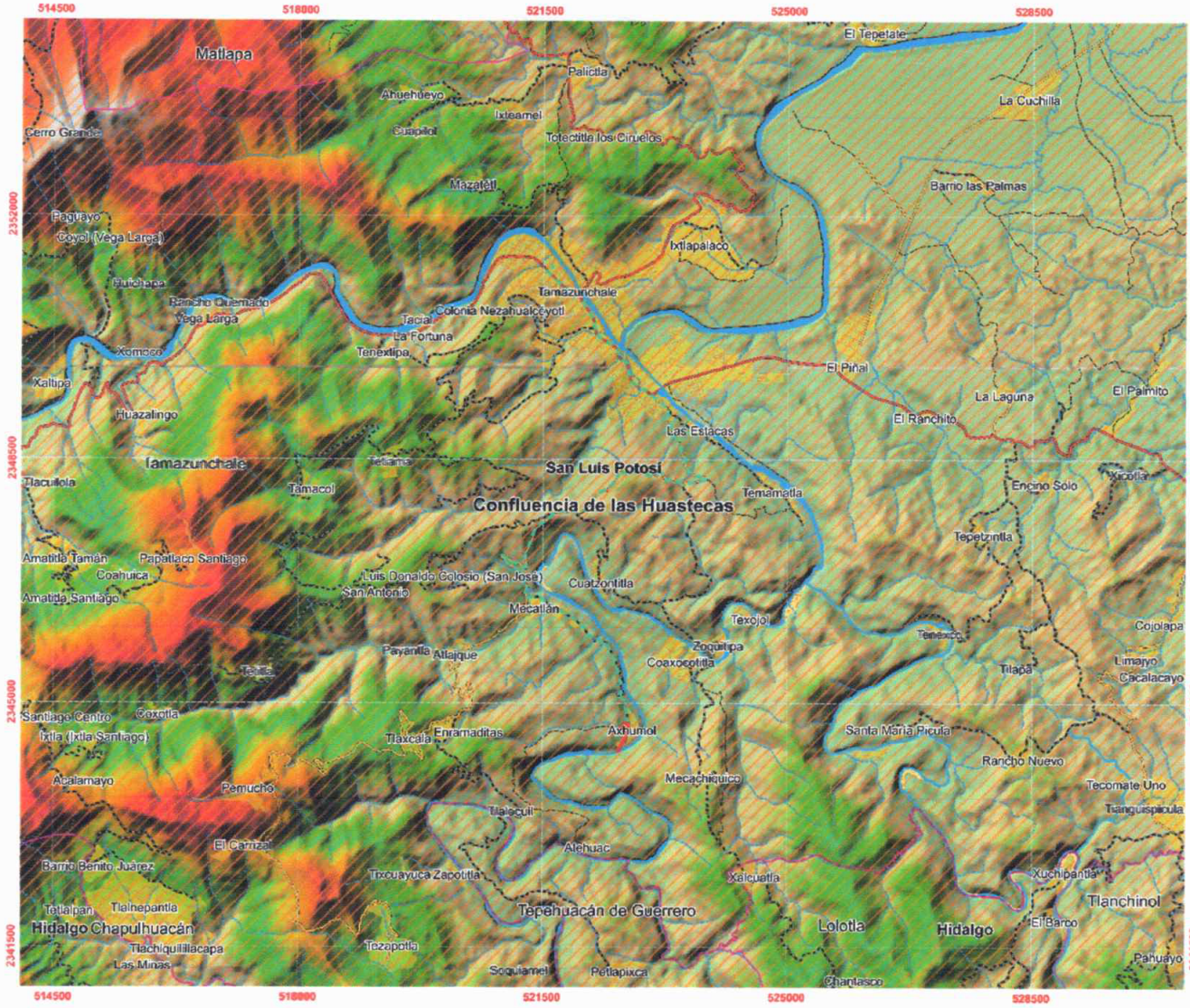
El sitio propuesto para el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 75 "Confluencias de las Huastecas".

La RHP No. 75 denominada "Confluencia de las Huastecas", contempla los principales afluentes en los estados de **Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro, se ve influenciada primordialmente por la región hidrológica del río** Pánuco al centro con desembocadura en el Puerto de Tampico, y la CONABIO ha llamado a este sitio hidrológico prioritario como la Confluencia de las Huastecas junto con el río Tamesí que abarcan alrededor del 75% del área. Abarca una extensión de 27 404,85 km^2, sus coordenadas geográficas están representadas en latitud de 22°16'48"-20°19'48" N y con longitud 101°21'00"-98°01'12" W.

De acuerdo a la geología y edafología la confluencia de las huastecas se encuentra rodeado por las sierras Alaquines, Jalpan, Tanchipa, Huayacocotla, Zimapán, los Mármoles y Pachuca. Zona característica por su origen kárstico y su inaccesibilidad; existe una gran variedad de suelos tipo Regosol, Vertisol, Litosol, Rendzina y Cambisol.

Entre los principales poblados aledaños se encuentran Ciudad Valles, Zimapán, Tamazunchale, Huejutla, Chicaltepec, **Tlanchinol, Jacala, Meztitlan, Molango.**

Figura 3.2.3. Región Hidrológica Prioritaria. Confluencia de las Huastecas.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional
- RHP Confluencia de las Huastecas

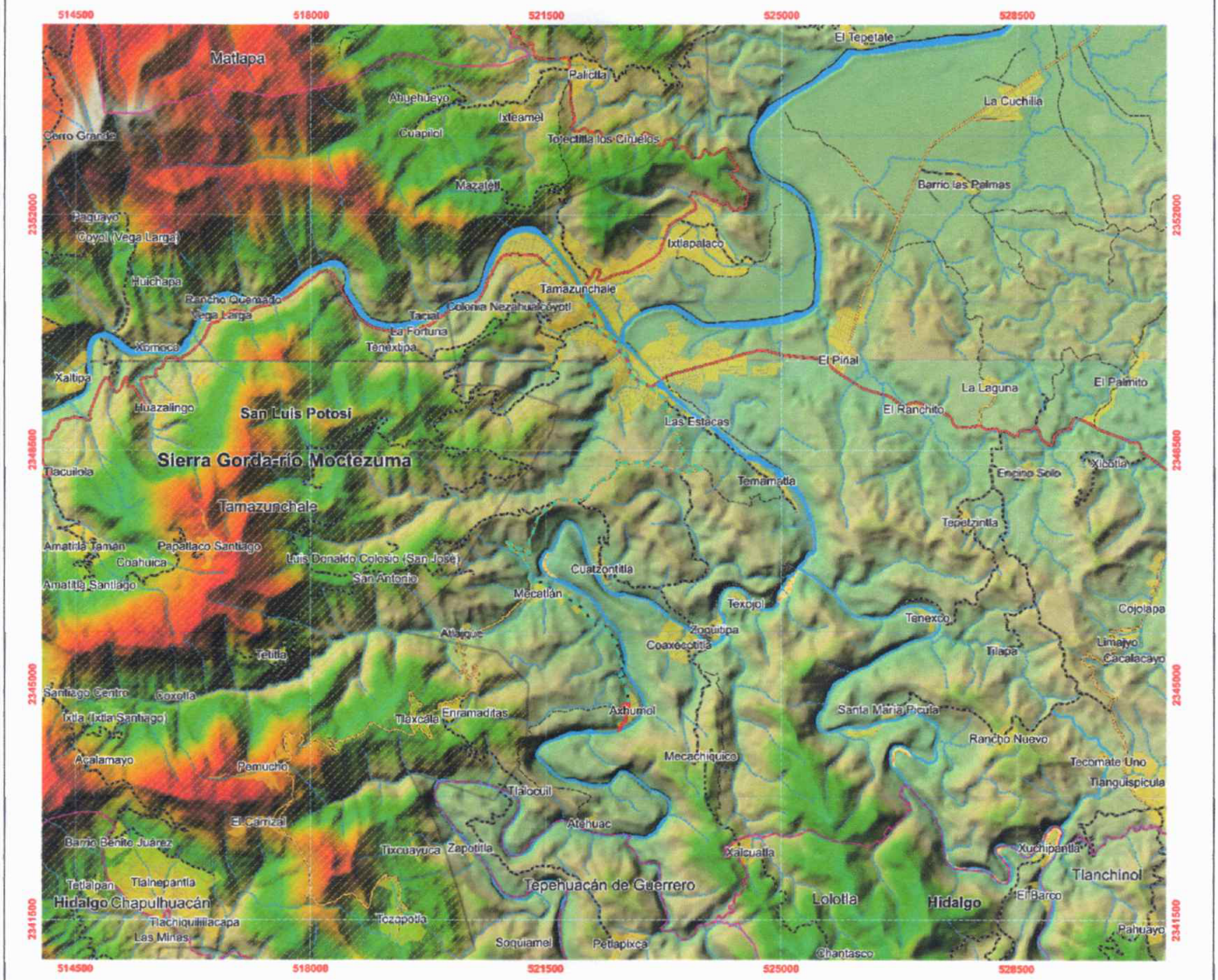
Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. CONABIO 2010. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). GIS. Mapa 010. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Decretos y programas de manejo de Regiones Terrestres Prioritarias.

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este

contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Al respecto cabe señalar que para el sitio del proyecto las RTP más cercanas corresponden a la Región Terrestre Prioritaria 101 Sierra Gorda-Río Moctezuma (**figura 3.1.1.4**).

Figura 3.2.4. RTP-101 Sierra Gorda- río Moctezuma.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional
- RTP Sierra Gorda-río Moctezuma

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. CONABIO 2010. Regiones Terrestres Prioritar (RTP). GIS. Mapa 011. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Vinculación:

Dada la distancia de la AICA no se identifica una incidencia directa sobre las actividades del proyecto, sin embargo, dado que este tipo de ecosistemas presentan un alto valor biológico, no se descarta la interacción de especies principalmente de aves que pudieran incidir en alguna época del año, lo anterior, considerando que en los sitios analizados se reporta la presencia de diversos grupos faunísticos. Situación por la cual, y aunado a que no existe una frontera que impida el libre desplazamiento especialmente de aves, se deberán continuar con el seguimiento a mecanismos de preservación de fauna, actualmente existentes, continuándose con la cultura de preservar los recursos naturales evitando la caza, colecta, captura con fines de lucro, consumo o cautiverio.

3.2.1. Planes y programas de desarrollo urbano estatales, municipales o en su caso del centro de población.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, se establecen los objetivos prioritarios del Gobierno Federal, enlistándose a continuación los principios rectores de su propuesta:

- Honradez y honestidad.
- No al gobierno rico con pueblo pobre.
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie.
- Economía para el bienestar.
- El mercado no sustituye al Estado.
- Por el bien de todos, primero los pobres.
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera.
- No puede haber paz sin justicia.
- El respeto al derecho ajeno es la paz.
- No más migración por hambre o por violencia.
- Democracia significa el poder del pueblo.
- Ética, libertad, confianza.

El Plan Nacional de Desarrollo, se encuentra estructurado en tres ejes principales:

- Política y gobierno.
- Política social.
- Economía.

Vinculación.

En una interpretación holística; La concepción de igualdad como principio rector del desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico, logrando superar los rezagos históricos de los pueblos del país, anteponiendo prioridad en todos los programas y en la coordinación de los diversos esquemas de distribución de la inversión social a la prelación de las necesidades de los más pobres. Alinean el planteamiento del proyecto con la política de desarrollo social, de combate a la pobreza y la generación de condiciones para una mejor oportunidad de desarrollo económico para las microrregiones de nuestro país; Promoviendo y vigilando que este desarrollo integral y participativo se concrete en beneficios y aprovechamientos de nuestros recursos, cuidando de no provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno natural del país.

Como fortaleza del proyecto, encontramos que la población beneficiada se encuentra dentro la atención prioritaria para los diversos ejes del PND, así como la obligatoriedad de los programas de apoyo de Bienestar hacia proyectos de infraestructura de servicios básicos.

Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí 2021-2027.

El plan Estatal de Desarrollo del estado de San Luis Potosí plantea cuatro ejes de rectores, de entre los cuales, los de interés para el presente proyecto son enlistados a continuación:

1. **Bienestar para San Luis**: Enfocado en la vida digna y la satisfacción de las necesidades de la población;
2. **Seguridad y Justicia para San Luis**: En la atención de un San Luis más seguro, más tranquilo, con acceso a la justicia para todos y respetando los derechos humanos;
3. **Economía Sustentable para San Luis**: Donde todos puedan desenvolverse en una actividad económica que contribuya no sólo a mejorar su calidad de vida, sino al desarrollo económico de la Entidad y a garantizar la capacidad futura de las y los Potosinos; y
4. **Gobierno Responsable para San Luis**: Con autoridades y un funcionariado público que hagan uso eficiente y transparente de los recursos que se les confían, sin corrupción, austero y con rendición de cuentas

Objetivo 1.

Contribuir a la disminución de la pobreza en todas sus manifestaciones, a través de la promoción de infraestructura básica en los 58 municipios.

Estrategia 1.3

Coordinar y realizar obras y acciones para reducir la pobreza y los indicadores de carencias sociales, rezago social y marginación en el Estado, con base en el trabajo coordinado de los tres sectores de gobierno y la sociedad civil.

Línea de acción:

Realizar obras y acciones de infraestructura carretera, urbanización, agua y saneamiento, vivienda y electrificación en zonas marginada

Objetivo 2.

Impulsar con los Pueblos y Comunidades Indígenas el respeto, protección y garantía de sus derechos individuales y colectivos a través de programas y proyectos públicos.

Estrategia 2.3

Realizar obras de infraestructura estratégicas, primarias y urgentes en las Comunidades Indígenas, considerando las características geográficas y culturales de la zona

Líneas de acción.

Gestionar la construcción y modernización de caminos rurales y carreteras alimentadoras en Comunidades Indígenas para la integración territorial y comunicaciones.

Coadyuvar en la consolidación de un programa de vivienda digna.

Promover a través de convenios con las instituciones correspondientes la dotación y mejora de infraestructura social básica en las Comunidades Indígenas (agua potable, saneamiento, drenaje y alcantarillado; sistemas de electrificación, infraestructura comunitaria, educativa, de salud, de comunicaciones y vivienda).

Generar e impulsar proyectos locales y comunitarios que permitan la retención y almacenamiento de agua, como elemento indispensable para la cotidiana prevención de la salud

Objetivo 4.

Dirigir a las estrategias, programas y acciones de salud pública, a partir de datos confiables y oportunos, para facilitar la promoción y prevención en Salud, además del control epidemiológico tomando en cuenta la diversidad de la población, la pertinencia cultural y la búsqueda de la mejor calidad de vida.

Estrategia 4.1

Mejorar el control epidemiológico y políticas de Salud Ambiental.

Líneas de acción:

Fortalecer la regulación sanitaria, con énfasis en manejo y control de la pandemia COVID-19.
Fomentar esquemas para mejorar la salud ambiental.
Promover ambientes sanos y sustentables para propiciar una vida saludable.
Promover la participación del Sector Salud en la estrategia interinstitucional, para fomentar la disponibilidad domiciliaria de agua potable.

Objetivo 6.

Promover mejores espacios y servicios en las viviendas para mejorar la calidad de vida de las familias en situación de carencias en las zonas marginadas.

Estrategia 6.2

Impulsar programas de agua potable, drenaje y electricidad que promuevan usos alternativos e innovadores, de manera especial para las zonas más vulnerables.

Líneas de acción:

Promover obras de líneas de distribución de agua potable para modernizar la red.
Incrementar la red de alcantarillado y drenaje.
Promover acciones de electrificación y electrificación no convencional.

Objetivo 7.

Impulsar la Economía y Desarrollo Social en las comunidades marginadas a través de obras de infraestructura de servicios básicos, agua y saneamiento, de pavimentación, construcción y mejora de caminos.

Estrategia 7.1

Promover la combinación de recursos de los tres órdenes de gobierno, para la realización de obras de agua potable, alcantarillado, drenaje y electrificación.

Líneas de acción:

- Generar convenios de concurrencia de recursos con las instituciones federales, estatales y los ayuntamientos.
- Elaborar programas sociales para servicios básicos en zonas de atención prioritarias rural y urbana.
- Promover obras de agua y saneamiento, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Impulsar obras de alcantarillado y drenaje.
- Promover obras de electrificación y electrificación no convencional.

Vinculación.

De acuerdo a las características del proyecto, este tiene una vinculación directa con el Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí, una de las vertientes es la infraestructura, desarrollo urbano y movilidad, donde uno de los objetivos es optimizar el uso de infraestructura y servicios públicos, situación por la cual, con la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, se logrará fortalecer el desarrollo regional y generará una sinergia entre los diferentes órganos de gobierno para la solución y creación de la infraestructura básica que actualmente se encuentra rezagada. Por lo que el proyecto se alinea con los fundamentos de desarrollo promovidos por el gobierno Estatal, específicamente en la creación de servicios públicos.

Plan Municipal de Desarrollo de Tamazunchale, S.L.P. 2021-2024.

Este plan se encuentra estructurado mediante cinco ejes rectores, estrechamente ligados entre sí, se integran de forma estratégica, para así responder de una manera adecuada y ordenada a los principales retos que enfrenta el municipio y las demandas de la población. Los ejes establecidos son:

- **Eje 1**: Tamazunchale Próspero. Política social y combate a la pobreza.
- **Eje 2:** Tamazunchale Incluyente. Servicios públicos de calidad y desarrollo social.
- **Eje 3**: Tamazunchale Sustentable. Desarrollo local sustentable.
- **Eje 4**: Tamazunchale Seguro. Seguridad pública y protección civil.
- **Eje 5**: Tamazunchale Buen gobierno. Gobierno eficiente, transparente, honesto y austero.

Vectores del Plan Municipal de Desarrollo de incidencia directa sobre las actividades del proyecto.

Eje 3: Desarrollo local sustentable.

El gobierno municipal de Tamazunchale, mediante el eje 3: Desarrollo local sustentable tiene por objetivo principal incrementar de forma incluyente la infraestructura social básica en todo el municipio con una debida Planeación del crecimiento Urbano y Rural que conlleve a un adecuado desarrollo con estricto respeto al medio ambiente, teniendo a la par una prestación de servicios públicos de forma sostenible.

En el apartado de obras públicas demanda la infraestructura necesaria del municipio, que le permita capitalizar un mayor desarrollo económico, con respeto al medio ambiente bajo los principios de sustentabilidad y sostenibilidad, y mejorar la calidad de los servicios públicos para el bienestar de las familias del Municipio de Tamazunchale.

La construcción de infraestructura básica mejorará la imagen global, en coordinación con la normatividad que lo respalde y el apoyo de la sociedad.

Vinculación.

El gobierno municipal de Tamazunchale, mediante el sub eje 1.6: Desarrollo sustentable y planeación ambiental tiene por objetivo principal incrementar de forma incluyente la infraestructura social básica en todo el municipio con una debida Planeación del crecimiento Urbano y Rural que conlleve a un adecuado desarrollo con estricto respeto al medio ambiente, teniendo a la par una prestación de servicios públicos de forma sostenible.

En el apartado de obras públicas, demanda la construcción de la infraestructura necesaria para el municipio, que le permita capitalizar un mayor desarrollo económico, con respeto al medio ambiente bajo los principios de sustentabilidad y sostenibilidad, y mejorar la calidad de los servicios públicos para el bienestar de las familias del Municipio de Tamazunchale.

La construcción de infraestructura básica mejorará la imagen global, en coordinación con la normatividad que lo respalde y el apoyo de la sociedad. Representando un avance en la ejecución del PMD para los diversos rubros que vincula, demostrando que toda acción planeada puede fortalecerse con una visión de sustentabilidad que siente las bases para el crecimiento ordenado y de calidad. Siendo claro que, dentro de las estrategias del municipio, los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua representan una de las acciones más importantes para propiciar un desarrollo digno en todos los sectores de la población, teniendo un mayor compromiso con aquellas localidades que se encuentran en las zonas más alejadas y marginadas, disminuyendo de esta manera el rezago en este servicio prioritario.

3.2.2. Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, en la **tabla 3.2.2.1** se presenta el listado de las Normas Oficiales Mexicanas, aplicables al proyecto en mención.

Tabla 3.2.2.1. Cumplimiento de NOM relacionado a los criterios ecológicos.

Norma	Título	Actividad de cumplimiento
NOM-001-SEMARNAT-2021	Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación.	La Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales para proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas nacionales. Es de obligatorio cumplimiento para quienes realizan descargas en cuerpos receptores propiedad de la Nación. No se aplica a descargas de drenajes exclusivos para aguas pluviales ni a vertidos directos en sistemas municipales de drenaje. Durante las obras, se instalarán letrinas portátiles para los trabajadores, contratadas a empresas certificadas en el manejo de aguas residuales, evitando vertidos sobre el terreno natural o cuerpos de agua. Este enfoque proactivo asegura la conformidad con normativas ambientales y el cuidado responsable del entorno.
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación, y en su caso unidades de verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera. Durante la ejecución del proyecto se deben establecer programas de mantenimiento a vehículos y maquinaria, así mismo, en caso aplicable al momento de realizar la construcción del proyecto, contar con la verificación de sus unidades, favoreciendo el uso o arrendamiento de maquinaria con bajas horas de operación, asegurando en la medida de lo posible la baja emisión de contaminantes generados por la combustión de combustibles fósiles. Al respecto cabe mencionar que la verificación vehicular de emisiones actualmente no es obligatoria en el Estado de San Luis Potosí, aunque será responsabilidad del contratista presentar estos avales; aunque de acuerdo a la naturaleza del proyecto estas se consideran como poco significativas .

Tabla 3.2.2.1. Cumplimiento de NOM relacionado a los criterios ecológicos.

Norma	Título	Actividad de cumplimiento
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El presente ordenamiento cita las bases conducentes para realizar la identificación de la peligrosidad de los residuos por los generadores, por lo que el promovente deberá verificar que la compañía constructora realice y cuente con el registro ante SEMARNAT. Durante la fase operativa se contará con un área destinada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, en donde, de ser necesario, serán identificados y resguardados para posteriormente ser enviados a disposición final, considerándose durante su almacenaje la compatibilidad de los mismos, colocación de bitácora, señalización y finalmente la contratación de una empresa acreditada y autorizada en la disposición final de los mismos. Derivado del análisis anterior se establece que la normativa define los requisitos aplicables al proyecto en lo que respecta a la clasificación de los residuos y adicionalmente su manejo se realizará enmarcado en el presente ordenamiento y en los aplicables en la materia, descritos en el presente documento.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	El proyecto se ubica en un sitio donde aún se puede observar cierto grado de diversidad aunque no se registran especies catalogadas en estado de riesgo o existir especies en algún estatus de protección, según la normativa de referencia (aspecto constatado durante los recorridos de campo), situación por la cual, se estima que en ninguna de las etapas del proyecto se realizará la afectación directa de especies listadas, en la normativa de referencia, sin embargo, debido a que la zona del proyecto se encuentra inmerso en un área de tipo rural, existe la posibilidad del avistamiento de algunas especies de fauna terrestre y aves, por lo que, se deberá establecer, que en ninguna de las fases del proyecto se podrá cazar, recolectar o transportar organismos faunísticos o florísticos. Aunado a esto la magnitud espacial de las áreas a modificar será mínima y las modificaciones durante todo el trayecto del trazo se pueden considera temporales y de remediación natural.
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.	En la normativa se establece que el daño producido a la audición del ser humano depende de la exposición, magnitud y del número, por unidad de tiempo, así como, de los desplazamientos temporales del umbral de audición, por lo que se deberán establecer programas de mantenimiento que garanticen el buen estado de las unidades motrices utilizadas durante en las diferentes etapas del proyecto, así como, de la dotación de equipo de protección personal que intervenga en la obra (en función de sus actividades y/o riesgos a los que se encuentre expuesto). Aunque la naturaleza del proyecto no requerirá de la utilización de maquinaria pesada, se realizará la observación del cumplimiento de esta norma por parte de las unidades que se utilicen.
NOM-127-SSA1-1994.	Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-limites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"	Previo a la fase de operación y de manera periódica se deberán realizar análisis para determinar la calidad del agua y establecer los mecanismos para controlar y/o mejorar la calidad del agua de suministro, con la finalidad de asegurar el suministro de agua en una calidad aceptable, bajo el cumplimiento de estándares normativos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2.2.2. Normativa aplicable al proyecto.

Norma	Vinculación
NOM-127-SSA1-1994, Establece los límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización para uso y consumo humano.	Durante la operación del proyecto será necesario que el órgano administrador del sistema de abastecimiento de la comunidad, conjuntamente con la comisión de salud del ayuntamiento **verifiquen el cumplimiento de lo establecido en la norma.**
NOM-230-SSA1-2002, Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento público y privados durante el manejo del agua y preservar la calidad del agua para uso y consumo humano, así los procedimientos sanitarios para su muestreo.	Durante el proceso de construcción del sistema de abastecimiento y previo a la operación del servicio se deberá corroborar que las instalaciones cumplan con lo establecido en la norma y el personal encargado de operar el sistema tenga el conocimiento de los procedimientos correctos y las instancias municipales capacitadas en el cumplimiento de las normas sanitarias.

Fuente: Diario Oficial de la Federación.

Otros instrumentos a considerar son:

❖ **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

(publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917; última reforma publicada DOF 08-05-2020).

Tabla 3.2.2.3. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Disposición	Vinculación con el proyecto
Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.	Tanto las medidas propuestas para la mitigación de los impactos que puede causar el proyecto sobre algunos de los elementos del ambiente, presentadas en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como la integración del Programa de Vigilancia Ambiental detallado en el Capítulo VII, están encaminadas a coadyuvar en la protección del ambiente y con el presente precepto constitucional.
Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Son propiedad de la nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos.	De acuerdo con lo descrito en el cuarto párrafo del artículo 27, la construcción del sistema de captación y cárcamo de bombeo se realizará en una superficie que corresponde a zona federal, por lo que se deberán realizar las gestiones aplicables para la obtención de concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Leyes y reglamentos en materia.

❖ **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988; Últimas reformas publicadas DOF: 08/05/2023.

Artículo 28.

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

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.
II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.
III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.
IV. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos.
V. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.
VI. Se deroga.
VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
VIII. Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas.
IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.
X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**.
XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.
XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y
XIII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Bajo este supuesto la obra propuesta se encuentra enmarcada en el Inciso X del Artículo 28, al proyectarse la edificación de obra civil en zona federal correspondiente al río Amajac, lo anterior, atendiendo la definición de "zona federal", tomada de la Ley de Aguas Nacionales (**Artículo 3**, **Fracción XLVII.** En la cual se define **"Ribera o zona Federal"** como las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que

se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2,0 metros de ancho por 0,75 metros de profundidad.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
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:

A. Hidráulicas:
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, con excepción de:

a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente;
b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente, y
c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 km/h, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 m y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.

C. Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos:
D. Actividades del sector hidrocarburos:
E. Petroquímicos:
F. Industria química:
G. Industria siderúrgica:
H. Industria papelera:
I. Industria azucarera:
J. Industria del cemento:
K. Industria eléctrica:
L. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:
M. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos:
N. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración:
Ñ. Plantaciones forestales:
O. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 m^2, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 m^2, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección

especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

II. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

P. Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas:
Q. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:
R. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**:
S. Obras en áreas naturales protegidas:
T. Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:
U. Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:
V. Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:

Derivado del análisis anterior se determina que el proyecto se encuentra enmarcado, **Artículo 5**, Inciso R) del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por la edificación de obras civiles en zona federal del río Amajac.

En términos del Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, durante la ejecución del proyecto, no se utilizarán sustancias consideradas de alto riesgo, en cantidades superiores a las cantidades de reporte, estableciéndose criterios para el manejo de cada uno de los residuos y materiales peligrosos, derivados o manejados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

De acuerdo a los resultados del análisis documental y verificación de las condiciones ambientales se ratifica que la construcción del proyecto no tendrá asociado un cambio de uso de suelo, ni se generarán desequilibrios ecológicos, ni se rebasarán las disposiciones jurídicas en la materia de protección y preservación del ambiente y/o riesgo ambiental, situación por la cual se presenta la MIA-P modalidad particular sector hidráulico.

Vinculación.

Para efectos de cumplir con esta disposición, el municipio de Tamazunchale, S.L.P. Como promovente del proyecto, presenta para efectos de solicitar autorización, la manifestación de impacto ambiental, documento que contiene 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. Con base a los estudios realizados se considera que el proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes a la ley regulatoria y para ello se presenta a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad Particular sector hidráulico.

❖ **Ley General de Vida Silvestre.**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000; Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

Titulo V. Disposiciones Comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.

Capítulo I. Disposiciones preliminares.

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios de donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente ley, asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Título V. Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.

Capítulo VI. Trato digno y respetuoso a la fauna silvestre.

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Título VIII. Medidas de Control y de Seguridad, Infracciones y Sanciones.

Capítulo II. Daños.

Artículo 106. Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por las Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Vinculación.

El presente proyecto no contempla en ninguna de sus etapas el aprovechamiento de vida silvestre, cabe mencionar que ésta pudiera verse afectada durante la ejecución del proyecto. De lo antes mencionado, el promovente es responsable de los efectos negativos que se pudiera propiciar sobre la fauna y a vegetación, por lo que se llevará a cabo las medidas pertinentes para su protección.

Con el firme propósito de prevenir y/o mitigar tales efectos, en los capítulos VI y VII se detallan una serie de medidas que se cumplirán para garantizar al máximo la protección de flora y fauna silvestres; entre ellas, la reforestación del sitio del proyecto y la ejecución de un programa de protección de fauna.

❖ **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

Título primero. Disposiciones Generales.

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias

que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 2. Son objetivos generales de esta Ley:

I. Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;
II. Impulsar la silvicultura y el aprovechamiento de los recursos forestales, para que contribuyan con bienes y servicios que aseguren el mejoramiento del nivel de vida de los mexicanos, especialmente el de los propietarios y pobladores forestales;
III. Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;
IV. Promover la organización, capacidad operativa, integralidad y profesionalización de las instituciones públicas de la Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios, para el desarrollo forestal sustentable, y
V. Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

Capítulo II. De la Terminología empleada en esta Ley.

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.
XII. Compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales: Las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución.
LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.
LXXX. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Vinculación.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, sus dimensiones, así como a las características observadas en la vegetación existente y que pudiera ser afectada puntualmente por la construcción del sistema de abastecimiento de agua, se obtuvieron los siguientes datos descriptivos:

La vegetación colindante es de tipo ruderal poco variada, con organismos de porte bajo, abundantes arbustivas y presencia de herbáceas, estas especies se consideran colonizadoras en sitios alterados.

Derivado de lo anterior y considerando lo establecido en la LGDFS el área de trabajo programada para el proyecto se puede establecer, de acuerdo a la fracción LXXI del mismo artículo 7; que la vegetación colindante no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales, ni se realizará su afectación toda vez que

la vialidad de acceso al sitio del proyecto se encuentra perfectamente definida y que solo se realizará la afectación de vegetación en una superficie de 385.771 m^2, en la margen izquierda del río Amajac, sin que esto lleve asociado un cambio de uso de uso de suelo en materia forestal.

❖ **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005; Últimas reformas publicadas DOF **09/12/2020.**

Título primero de las disposiciones generales.

Capítulo único.

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.
Artículo 2. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 7 de la Ley, se entenderá por:

XXXI. 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 y Geografía.

Vinculación.

De acuerdo al análisis realizado a Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y a su Reglamento, contrastado con respecto a las condiciones ambientales del sitio, en vinculación con el proyecto, se concluye que no existirá un cambio de uso de suelo en materia forestal, en virtud de que para las obras permanentes, no se realizará la afectación de vegetación considerada como forestal, realizándose en la mayoría de los casos, solo la poda de organismos menores, considerados como estratos herbáceos y arbustivos existentes en la zona federal, estableciéndose que la vegetación colindante no reúne las características y atributos biológicos definidos para ser considerada como vegetación forestal.

❖ **Ley de Aguas Nacionales.**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992; Última reforma publicada DOF 06-01-2020.

Título primero. Disposiciones Preliminares.

Capítulo Único.

Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XIII. "Concesión": Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación;
XL. "Permisos": Para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos:
a. "Permisos": Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley.

XLVII. "Ribera o zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2,0 metros de ancho por 0,75 metros de profundidad.
XLVIII. "Río": Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

Artículo 21 BIS. El promovente deberá adjuntar a la solicitud a que se refiere el Artículo anterior, al menos los documentos siguientes:

I. Los que acrediten la propiedad o posesión del inmueble en el que se localizará la extracción de aguas, así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar;
II. El documento que acredite la constitución de las servidumbres que se requieran;
III. La manifestación de impacto ambiental, cuando así se requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;
IV. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para la extracción, aprovechamiento y descarga de las aguas motivo de la solicitud;
V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras a realizar, para efectuar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas a las cuales se refiere la solicitud, así como la disposición y tratamiento de las aguas residuales resultantes y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la Ley;
VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas.

Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;
II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;
III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;
IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley.

Vinculación.

De acuerdo a la proyección de obra a realizarse, parte de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, se realizará en una zona considerada como federal en la margen izquierda del río Amajac, por lo que en cumplimiento

a lo estipulado en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, una vez obtenida la resolución en materia de EIA, se procederá a realizar la solicitud de los permisos y/o concesiones aplicables.

❖ **Ley general para la prevención y gestión integral de residuos.**

Nueva ley publicada en el diario oficial de la federación el 8 de octubre de 2003.

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

Título tercero. Clasificación de los residuos.

Capítulo único. Fines, criterios y bases generales.

Artículo 15. Las autoridades de los tres órdenes de gobierno podrán coordinarse para el ejercicio de sus atribuciones a fin de:

I. Promover la simplificación administrativa que favorezca el desarrollo de los mercados de subproductos bajo criterios de protección ambiental;

II. Apoyar la difusión de la información necesaria que impulse la cultura de la valorización y aprovechamiento de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, y

III. Fomentar la aplicación de instrumentos voluntarios, tales como auditorías ambientales, certificación de procesos u otras modalidades de convenios propuestos por los interesados que permitan reducir la generación o buscar el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como evitar la contaminación que los mismos ocasionan.

Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

Capítulo II. Planes de manejo.

Artículo 29. Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar.

Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
VIII. Fármacos;
IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;
X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;
XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;
XII. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;
XIII. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;
XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y
XV. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

Título quinto. Manejo integral de residuos peligrosos.

Capítulo I. Disposiciones generales.

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Capítulo II. Generación de residuos peligrosos.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 47. Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Artículo 48. Para obtener autorización, en términos del artículo 50 de la Ley, con excepción de la importación y exportación de residuos peligrosos que se sujetarán a lo previsto en el Título Quinto de este Reglamento, los interesados deberán presentar solicitud, mediante formato que expida la Secretaría, la cual contendrá la siguiente información:

I. Datos generales de la persona, que incluyan nombre, denominación o razón social, domicilio, teléfono, fax, el domicilio o dirección electrónica para recibir notificaciones y ubicación de las instalaciones expresada en coordenadas geográficas. En este apartado, el solicitante señalará la información que clasifique como confidencial en términos de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental;
II. Nombre y firma de los representantes legal y técnico de la empresa, lo cual se podrá sustituir con el número de Registro Único de Personas Acreditadas en los términos del artículo 69-B de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo;
III. Número de autorización del Programa de Prevención de Accidentes en materia de riesgo ambiental, cuando la actividad sea considerada altamente riesgosa;
IV. Indicación del uso del suelo autorizado en el domicilio o zona donde se pretende instalar;
V. La actividad que se pretenda realizar, misma que se describirá de acuerdo con lo establecido en el artículo 49 de este Reglamento;
VI. La fecha de inicio de operaciones y la inversión estimada del proyecto;
VII. Las acciones a realizar cuando arriben los residuos peligrosos a la instalación en donde se llevará a cabo la actividad respectiva, incluyendo las de descarga y pesaje de los mismos, y aquéllas que se realicen para confirmar la información a que se refiere la fracción V del presente artículo, así como los movimientos de entrada y salida de la zona de almacén;
VIII. Las medidas de seguridad implementadas en todo el proceso;
IX. Las características de los residuos generados durante la operación de manejo, la cantidad estimada que se generará y el manejo que se les dará, y
X. La propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran, en los términos de los artículos 76 y 77 de este Reglamento.

Los transportistas de residuos peligrosos únicamente proporcionarán la información señalada en las fracciones I y II del presente artículo.

Capítulo IV. Manejo integral de los residuos peligrosos.

Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 55. La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

Artículo 57. Aquellos generadores que reciclen residuos peligrosos dentro del mismo predio en donde se generaron, deberán presentar ante la Secretaría, con 30 días de anticipación a su reciclaje, un informe técnico que incluya los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales llevarán a cabo tales procesos, a efecto de que la Secretaría, en su caso, pueda emitir las observaciones que procedan. Esta disposición no es aplicable si se trata de procesos que liberen contaminantes al ambiente y que constituyan un riesgo para la salud, en cuyo caso requerirán autorización previa de la Secretaría.

En todo caso, el reciclaje de residuos se deberá desarrollar de conformidad con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras, que resulten aplicables.
Artículo 58. Quienes realicen procesos de tratamiento físicos, químicos o biológicos de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se realizarán, sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan.

Capítulo III. Infracciones y sanciones administrativas.

Artículo 106. De conformidad con esta Ley y su Reglamento, serán sancionadas las personas que lleven a cabo cualquiera de las siguientes actividades:

I. Acopiar, almacenar, transportar, tratar o disponer finalmente, residuos peligrosos, sin contar con la debida autorización para ello;
II. Incumplir durante el manejo integral de los residuos peligrosos, las disposiciones previstas por esta Ley y la normatividad que de ella se derive, así como en las propias autorizaciones que al efecto se expidan, para evitar daños al ambiente y la salud;
III. Mezclar residuos peligrosos que sean incompatibles entre sí;
IV. Verter, abandonar o disponer finalmente los residuos peligrosos en sitios no autorizados para ello;
V. Incinerar o tratar térmicamente residuos peligrosos sin la autorización correspondiente;
VI. Importar residuos peligrosos para un fin distinto al de reciclarlos;
VII. Almacenar residuos peligrosos por más de seis meses sin contar con la prórroga correspondiente;
VIII. Transferir autorizaciones para el manejo integral de residuos peligrosos, sin el consentimiento previo por escrito de la autoridad competente;
IX. Proporcionar a la autoridad competente información falsa con relación a la generación y manejo integral de residuos peligrosos;

Capítulo III. Procedimiento de Remediación.

Artículo 148. Cuando en el momento de la emergencia se apliquen medidas de contención de los materiales o residuos peligrosos liberados, no se permitirá:

I. El lavado de suelos en el sitio por medio de dispositivos hidráulicos sin dispositivos de control, almacenamiento y tratamiento de los lixiviados y corrientes de agua generadas;

II. La mezcla de suelos contaminados con suelos no contaminados con propósitos de dilución;
III. La extracción o remoción de suelos contaminados y residuos peligrosos contenidos en ellos sin un control de la emisión de polvos, y
IV. La aplicación en el sitio de oxidantes químicos.

Artículo 149. En la ejecución de los programas de remediación de sitios contaminados por emergencias o por pasivos ambientales, se observarán los siguientes criterios:

I. Si se remueven los suelos contaminados durante los procesos de tratamiento, se almacenarán y manejarán en lugares o superficies, de manera tal que se evite la lixiviación y la filtración de contaminantes en suelos;
II. Cuando las acciones de remediación se lleven a cabo en el sitio de la contaminación, se deberá contar con un sistema de captación de lixiviados y no deberán aplicarse proceso o medida de tratamiento alguno en el que se involucren soluciones de agentes químicos o biológicos que transfieran de manera descontrolada los contaminantes de un medio a otro;
III. Cuando en las acciones de remediación se empleen métodos o técnicas que liberen vapores, se deberá contar con el sistema de captación correspondiente;
IV. Los polvos y gases que se emitan como resultado de tratamientos térmicos en la remediación no excederán las concentraciones, los niveles o los límites máximos permisibles señalados en las normas oficiales mexicanas. Cuando se trate de emisiones de gases tóxicos que no estén establecidos en las normas oficiales mexicanas, la Secretaría determinará lo conducente;
V. La disposición final de los suelos tratados que hayan cumplido con las concentraciones, los niveles, los límites o los parámetros de limpieza establecidos en la normatividad aplicable en la materia, podrá realizarse en los sitios que de común acuerdo se establezcan entre la autoridad competente y el responsable;
VI. En caso de que el suelo contaminado haya sido excavado para su confinamiento, el sitio deberá ser rellenado con material semejante al de la localidad y conforme a la topografía del sitio;
VII. Cuando deba excavarse o removerse el suelo contaminado para llevar a cabo las acciones de remediación, no deberá quedar remanente de contaminación en el sitio de acuerdo con los límites, niveles o concentraciones establecidos en la propuesta de remediación, y
VIII. La adición de microorganismos al suelo se realizará, únicamente, cuando se haya comprobado en campo su necesidad y eficacia.

Se considerará que los suelos son tratados a un lado del sitio, cuando el tratamiento se realiza sobre un área adyacente al sitio contaminado o sobre un área dentro del sitio contaminado, previa remoción del suelo y materiales semejantes a suelos.

Serán suelos tratados fuera del sitio, cuando se remueve el suelo y los materiales semejantes a suelos contaminados a un lugar fuera de aquél donde se ubican, para someterlos a tratamiento en instalaciones fijas autorizadas.

Son materiales semejantes a suelos todos aquéllos que por sus propiedades mecánicas, físicas y químicas presenten semejanzas con los suelos contaminados, tales como lodos de presas, lodos y sedimentos de cárcamos, tanques de almacenamiento, entre otros.

Artículo 150. Para el control del proceso de remediación se observará lo siguiente:

I. La periodicidad del muestreo para la comprobación de los avances de la remediación en el sitio deberá ser representativa y basada en la propuesta de remediación;
II. Para la comprobación de los avances de la remediación, a un lado o fuera del sitio, se realizarán los muestreos conforme a lo propuesto en el plan de muestreo contenido en la propuesta de remediación, y

III. Se realizará un muestro final comprobatorio de que se han alcanzado las concentraciones, los niveles, los límites o los parámetros señalados en las normas oficiales mexicanas aplicables o los niveles de remediación determinados con base en la evaluación del estudio de riesgo ambiental que señale la propuesta de remediación, según sea el caso; tanto la toma de muestras finales comprobatorias como su análisis deberán ser realizados por laboratorios acreditados por la entidad de acreditación autorizada y aprobados por la Secretaría y considerando lo establecido en el último párrafo del artículo 138 de este Reglamento.

Artículo 151. Los interesados avisarán por escrito a la Secretaría que han concluido el programa de remediación y anexarán los resultados del muestreo final comprobatorio señalado en el artículo anterior, solicitando la cancelación de la anotación en el Registro Público de la Propiedad correspondiente y que se retire el sitio del Inventario Nacional de Sitios Contaminados.

La Secretaría confrontará los resultados del muestreo final comprobatorio con las concentraciones, los niveles, los límites o los parámetros máximos de contaminantes establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables o los niveles de remediación establecidos en la propuesta de remediación correspondiente.

De ser procedente, la Secretaría, dentro de los cuarenta y cinco días hábiles dictará resolución en la que indique, que en el sitio se alcanzaron los objetivos del programa de remediación respecto a los niveles, los límites o los parámetros máximos de contaminantes establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables o los niveles de remediación establecidos en la misma propuesta; ordenará que se retire el sitio del Inventario Nacional de Sitios Contaminados y solicitará a la autoridad correspondiente la cancelación de la anotación en el registro público de la propiedad respectivo, lo cual se notificará al interesado y concluirá el procedimiento de remediación.

La cancelación de la anotación en el Registro Público de la Propiedad correspondiente o el retiro del sitio del Inventario Nacional de Sitios Contaminados, se realizará al amparo de la información proporcionada por el interesado, por lo que las autoridades federales o locales que intervengan no serán responsables de la persistencia de contaminantes en el sitio como consecuencia de la falsedad o deficiencia en las muestras finales comprobatorias y su análisis respectivo.

Vinculación.

En el presente ordenamiento se establecen las bases para la protección del ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, favoreciendo el desarrollo sustentable previniendo la contaminación. Para el caso del presente proyecto, durante la generación de los residuos, se establecen los criterios de responsabilidad compartida y esquemas de aprovechamiento y lineamientos para un adecuado manejo integral de los residuos, por lo que las obras y actividades propuestas se encuentran enmarcadas y cumplen con el presente ordenamiento bajo los supuestos descritos a continuación:

Para dar cumplimiento al presente ordenamiento, cabe señalar que el contratista contará con el registro como generador de residuos peligrosos, ante SEMARNAT, la disposición de residuos se deberá realizar mediante la contratación de empresas autorizadas para la disposición final de dichos residuos, en observancia de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.

En el caso de los residuos considerados como de manejo especial, serán almacenados temporalmente para posteriormente ser dispuestos como residuo de manejo especial o bien reutilizados en observancia de la legislación ambiental vigente al momento de realizar la actividad.

❖ Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones contenidas en los artículos 15 y 118 de la Constitución Política del Estado de San Luis Potosí, que se refieren a la protección, conservación y restauración del ambiente en el territorio del estado. Sus disposiciones son de orden público e interés social, y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable en la entidad y establecer las bases para:

I. Garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano para su desarrollo y bienestar;
II. Llevar a cabo la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal;
III. La conservación, restauración y mejoramiento del ambiente;
IV. Regular la conservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas de competencia estatal y municipal;
V. La prevención y el control de la contaminación en los casos no reservados a la federación;
VI. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la conservación, restauración y protección ambiental en la Entidad;
VII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponden al gobierno del estado y ayuntamientos, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en los artículos 4° y 7° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
VIII. Regular la autorización del impacto ambiental para el desarrollo de obras o actividades de carácter público o privado de competencia local, que puedan causar deterioro ambiental o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al máximo sus efectos negativos;
IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales en materia ambiental;
X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de la misma y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas que correspondan y la denuncia ante las instancias competentes en las materias relacionadas.

Artículo 15. En la formulación del ordenamiento ecológico de la Entidad se deberán considerar los siguientes criterios:

I. La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio estatal y en las zonas sobre las que el Estado ejerce su Soberanía y jurisdicción;
II. La vocación de cada zona o región en función de sus recursos naturales, la distribución y dinámica de la población y las actividades económicas predominantes;
III. El deterioro ambiental existente en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas;

Vinculación.

Para la realización del proyecto se tomarán en cuenta cada una de las disposiciones que se emiten. En lo no previsto por la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí, se aplicarán supletoriamente las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las demás leyes y normas de orden federal y estatal que sean aplicables a esta materia, según el caso de que se trate, observándose criterios en el manejo de residuos sólidos y líquidos, emisiones a la atmósfera, contaminación de suelo, agua, aplicables en los diversos instrumentos de política ambiental en los cuales se encuentra inmerso el proyecto. Asumiendo y respetando la atribución determinada en la ley local, así como la capacidad legal que en el tema presente la autoridad Municipal.

❖ **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988; Últimas reformas publicadas DOF 31-10-2014.

Capítulo I. Disposiciones generales

Artículo 1. El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Artículo 10. Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

Capítulo III. De la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación.

El uso de vehículos utilitarios, maquinaria y equipo que se utilizará para la construcción del sistema de abastecimiento de agua, generarán emisiones de gases de combustión y emisión de partículas, respectivamente, las cuales, serán emitidas a la atmósfera. Para mitigar ambos impactos se proponen medidas como la realización de mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo, entre otras, tales medidas se detallan en el capítulo VI, correspondiente a las medidas de mitigación y control de los impactos ambientales identificados, dichas actividades favorecen el cumplimiento del citado ordenamiento.

❖ **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

Título Primero. Disposiciones Preliminares.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Derivado de la actividad proyectada en las diferentes etapas del proyecto, se espera la generación de residuos, los cuales, serán manejados de conformidad con el presente ordenamiento y normatividad aplicable, presentándose a continuación el listado de los artículos considerados como aplicables a la actividad proyectada y descripción de las acciones de cumplimiento a realizar por el promovente dentro de un esquema de vinculación en el ámbito de competencia.

Título Segundo; Planes de Manejo.

Capítulo I: Generalidades.

Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:
a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.
II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:
a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o
b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.
III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:
a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;
b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y
c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.
IV. Atendiendo a la corriente del residuo.

Título Cuarto. Residuos peligrosos.

Capítulo I. Identificación de residuos peligrosos.

Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y
b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Capítulo II. Categorías de generadores y registro.

Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y
III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;
b) Nombre del representante legal, en su caso;
c) Fecha de inicio de operaciones;
d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;
e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;
f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y
g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y
III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

Artículo 44. La categoría en la cual se encuentren registrados los generadores de residuos peligrosos se modificará cuando exista reducción o incremento en las cantidades generadas de dichos residuos durante dos años consecutivos.

Los generadores interesados en modificar la categoría en la cual se encuentren registrados, deberán incorporar en el portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema que ésta establezca, la siguiente información: el número de registro del generador, descripción breve de las causas que motivan la modificación y la nueva categoría en la que solicita quedar registrado.

La Secretaría en el momento de la incorporación indicará la aceptación del cambio de categoría.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos podrán actualizar la información relativa a sus datos de identificación personal y del lugar donde generan sus residuos, mediante la incorporación de los nuevos datos en el sistema señalado en el artículo 43 del Reglamento y la Secretaría, en el momento de la incorporación, tendrá por realizada la actualización.

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;
II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;
VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;
VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y
IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Capítulo IV. Criterios de operación en el manejo integral de residuos peligrosos.

Sección I. Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.

Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos.

Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

Sección II. Recolección y transporte de residuos peligrosos.

Artículo 85. Quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos deberán cumplir con lo siguiente:

I. Verificar que los residuos peligrosos de que se trate, estén debidamente etiquetados e identificados y, en su caso, envasados y embalados;
II. Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes;
III. Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos;
IV. Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden;
V. Observar las características de compatibilidad para el transporte de los residuos peligrosos, y
VI. Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad no podrán ser transportados junto con ningún otro tipo de residuos peligrosos.

Artículo 86. El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera:

I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos;

II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final;
III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y
IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan.

Sección III. Reutilización, reciclaje y co-procesamiento.

Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.

Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables.

Artículo 88. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización.

Vinculación.

En materia de residuos, el proyecto se encuentra alineado con las bases establecidas en el reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en términos de gestión almacenaje y disposición de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, con el objetivo de prevenir la contaminación y promover el desarrollo sustentable. Se seguirán criterios de responsabilidad compartida, y se contará con un registro ante la SEMARNAT como generador de residuos peligrosos. Las disposiciones se realizarán a través de empresas autorizadas, y en caso aplicable (de ser necesario), se tendrá un almacén temporal para dichos residuos. Para el diseño del almacén temporal de residuos peligrosos, se observará lo contemplado en el **Artículo 82** del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Los Residuos de manejo especial resultantes de la construcción serán almacenados y posteriormente enviados a bancos de tiro o reutilizados conforme a la normativa vigente.

❖ **Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

Título primero. Capítulo primero.

Artículo 6. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría.

Vinculación.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se identifican y valoran los diferentes impactos ambientales a ser generados por el proyecto, estableciéndose las mejores formas de evitar o atenuar los impactos negativos al entorno.

Para el desarrollo del presente proyecto, no fue necesario un cambio de uso de suelo forestal debido a que el sitio propuesto, no presenta vegetación forestal, por lo que se cumple con los preceptos aplicables. Cabe mencionar que una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, se deberán observar los términos y condicionantes que la Secretaría establezca, sin menoscabo de las gestiones pertinentes ante la Comisión Nacional del Agua, situación que favorece el cumplimiento de la LFRA, sin contravenir el proyecto y/o el promovente las disposiciones establecidas en la misma.

❖ **Estrategia Nacional del Cambio Climático (ENCC).**

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) tiene como objetivo el describir los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno del país y al mismo tiempo fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad; lo anterior, para atender las prioridades nacionales y alcanzar el horizonte deseado para el país a mediano y largo plazo (10, 20 y 40 años).

Con base en la Ley General de Cambio Climático, los principios rectores que sustentan la Política Nacional de Cambio Climático y que rigen también el contenido de la ENCC (Estrategia Nacional del Cambio Climático) son:

1. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y recursos naturales.
2. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad.
3. Precaución ante la incertidumbre.
4. Prevención de los daños al medio ambiente y preservación del equilibrio ecológico.
5. Adopción de patrones de producción y consumo sustentables.
6. Integralidad y transversalidad al adoptar un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social, público y privado.
7. Participación ciudadana efectiva.
8. Responsabilidad ambiental.
9. Transparencia, acceso a la información y a la justicia.
10. Compromiso con la economía y el desarrollo económico sin vulnerar la competitividad frente a los mercados internacionales.

En otras palabras, la política nacional de cambio climático sirve como sustento para los temas de adaptación y mitigación.

Es así que la estrategia se integra por los siguientes tres temas:

1. Pilares de política nacional de cambio climático: Integra un breve análisis de la política en el país en cambio climático.
2. Adaptación a los efectos del cambio climático incluye escenarios climáticos y una evaluación y diagnóstico de la vulnerabilidad y capacidad de adaptación en el país.
3. Desarrollo bajo en emisiones/ mitigación: incorpora un panorama sobre las emisiones del país, las oportunidades.

La ENCC establece líneas de acción para la adaptación al cambio climático que son:

a. **Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.**
b. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.
c. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

Las líneas de mitigación establecidas para un desarrollo bajo de emisiones son:

a. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
b. Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.
c. Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono.
d. Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono.
e. Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y propiciar beneficios de salud y bienestar.

Vinculación.

De acuerdo a las variables de vulnerabilidad, riesgos y peligros del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), se cuenta con proyecciones de cambio climático, con respecto a la climatología 1985-2010. Estas proyecciones muestran las anomalías de las temperaturas y el porcentaje de cambio de la precipitación, con respecto a las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y las trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés). Presentándose a continuación el escenario más pesimista (SSP5 RCP 8.5) a largo plazo (2081-2100).

La zona de interés se localiza sobre una altitud aproximada a los 120 m sobre el nivel del mar, presenta una vulnerabilidad media de estrés hídrico para ganadería y producción forrajera, alta para inundaciones, con respecto a las proyecciones de la precipitación, muestran en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6) un ligero decremento que va desde 2.3 % a 1.1 % en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6), mientras que en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5) tiene un decremento en el corto plazo, y una disminución gradual de la precipitación en el mediano y largo plazo hasta llegar a -7.3 % por debajo con respecto a 1981-2010. En cuanto a las proyecciones de la temperatura muestran en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 1.0 a 1.4 °C en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6), y de 1.2 a 4.8 °C en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5).

El proyecto propuesto se compromete a enfrentar el cambio climático mediante la implementación de medidas y estrategias específicas. Se planifica reducir emisiones en construcción y operación, promover reforestación y adoptar tecnologías sostenibles, priorizando la resiliencia climática para contribuir a la mitigación a largo plazo.

❖ **Ley General del Cambio Climático (LGCC).**

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012). Última Reforma DOF 13-07-2018.

Título primero. Disposiciones generales. Capítulo único.

Artículo 2. Esta ley tiene por objeto:

Fracción II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

Fracción III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Fracción IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno.

Fracción VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.
Artículo 7. Son atribuciones de la federación las siguientes:

Fracción VI. Establecer regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables.
a) Transporte federal y comunicaciones.

Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos.

Fracción VI. Infraestructura de transportes y comunicaciones.

Artículo 30. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:

Fracción VI. Elaborar e implementar programas de fortalecimiento de capacidades que incluyan medidas que promuevan la capacitación, educación, acceso a la información y comunicación a la población;

Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:

Fracción II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos;

Artículos transitorios.

Artículo tercero. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios deberán de implementar las acciones necesarias en mitigación y adaptación, de acuerdo a sus atribuciones y competencias para alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos:

Fracción II. Mitigación:

Para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Economía, la Secretaría de Energía, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y la Secretaría de Ley General de Cambio Climático cámara de diputados del H. Congreso de la Unión Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis Nueva Ley DOF 06-06-2012 43 de 44 Comunicaciones y Transportes, deberán haber generado en forma gradual un sistema de subsidios que promueva las mayores ventajas del uso de combustibles no fósiles, la eficiencia energética y el transporte público sustentable con relación al uso de los combustibles fósiles.

Vinculación.

La implementación y cumplimiento de esta Ley representa, no sólo el esquema nacional para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, sino también el compromiso mexicano de reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (las emisiones), con el beneficio de posicionar al país como primera, hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones. En lo que corresponde específicamente para al proyecto y con fundamento a las atribuciones del ayuntamiento se establecerá un programa de verificación y mantenimiento de los diversos equipos utilizados durante la ejecución del proyecto que representen una fuente de emisiones hacia la atmosfera, con lo que se promoverá una política administrativa encaminada a la conservación y mitigación de efectos ambientales originados por las diversas obras que se realicen dentro de la jurisdicción geopolítica del Municipio. Además, en un ejercicio de planeación sustentable el promovente del proyecto propone que la capacidad que se instale considere el factor del crecimiento demográfico que se proyecta para la comunidad, al menos durante la vida útil programada de la infraestructura evitando a mediano plazo la realización de obras de ampliación que representen la generación de nuevos impactos y aspectos ambientales.

Capítulo 4

Descripción del SA y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia.

4.1. Inventario ambiental.

❖ Criterios utilizados en la definición del inventario ambiental.

El inventario ambiental se refiere al estado preoperacional, o estado cero, (Orea 2003, 369-371) es decir se refiere a la descripción de la situación ambiental antes de realizarse el proyecto, considerando elementos como la *ocupación del suelo y aprovechamientos de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades preexistentes.* El ámbito geográfico, al que se aplica, es la cuenca espacial afectada por el proyecto y su contenido temático, definido por la población humana, la fauna, la flora, la vegetación, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas en el área previsiblemente afectada, los elementos que componen el patrimonio histórico, las relaciones sociales y las condiciones de confort público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas.

Su importancia radica en que se consolida como la base de partida para el estudio, que determina todo el desarrollo posterior, y la importante cantidad de medios que consume su realización, siendo importante considerar los siguientes aspectos:

- El espacio alterado por el proyecto y el ámbito de referencia general y específico para cada factor relevante, en relación a los cuales se va a estimar el valor de cada impacto.
- Los factores más significativos y que pueden ser objeto de alteraciones, considerando para ellos el ámbito de estudio y el proyecto a evaluar. La selección de tales factores se realiza atendiendo los siguientes criterios:

Relevancia: Los factores deben ser portadores de información importante para el caso en estudio.

Operatividad: Los factores han de ser fácilmente utilizables e integrables en el proceso de estudio.

Fiabilidad: Los factores deben estar definidos con nitidez, medidos con precisión y representados con claridad.

Necesidad y suficiencia: No se deben analizar ni más ni menos factores que los suficientes y necesarios, evitando datos inútiles o de dudosa eficacia.

- Nivel de detalle con que deben ser analizados y, en su caso, escala a la que deben ser representados en la cartografía. Uno y otra dependen de la naturaleza del proyecto y de la calidad, complejidad y fragilidad del entorno, así como del grado de conflictividad social que despierte aquél.
- Forma de expresar la información, mapas, cuadros, gráficas, etc., de tal manera que sea fácilmente comprensible e integrable en el proceso.

El ámbito de referencia del proyecto, (Orea 2003, 371), es el área geográfica en relación a la cual se van a estimar los impactos ambientales, aspecto que se justifican por la relatividad del concepto de valor para numerosos impactos.

No se pueden dar reglas generales sobre cuál debe ser el ámbito de referencia a considerar para cada factor, de nuevo el criterio del evaluador ha de intervenir para delimitarlo, de tal manera que, de un lado, el estudio de los factores ambientales refleje correctamente la situación preoperacional en que se ubica el proyecto, y de otro, permita juzgar con realismo cada uno de los impactos.

En el caso de los factores ambientales considerados en el presente proyecto y que fueron base para el establecimiento de las matrices de valoración, son los considerados en los niveles mostrados a continuación: (Orea 2003, 372).

- Primer nivel: subsistema.
- Segundo nivel: medio.

- Tercer nivel: factor.
- Cuarto nivel: Subfactor.

A continuación, se presentan los criterios objetivos de valoración del inventario ambiental (Orea 2003, 393-412):

- Evolución o grado de madurez ecológica.
- Biodiversidad.
- Rareza.
- Singularidad.
- Tamaño/área.
- Representatividad.
- Fragilidad ecológica.
- Reversibilidad/irreversibilidad.
- Naturalidad.

Otros criterios adicionales.

- Complejidad o número de elementos ambientales distintos.
- Originalidad genética: endemismo, exclusividad.
- Valor ecológico: presencia de ciertas estirpes, enclaves, microclimas extremos, humedad permanente, etc.
- Valor histórico, o papel para el conocimiento del pasado.
- Carácter relicto: que se mantiene como una reliquia del pasado; carácter epónimo, que da nombre a un lugar, etc.
- Peligro para la subsistencia y conservación en buen estado sanitario.
- Insustituibilidad: combinaciones de especies formando agrupación única, rara, infrecuente.
- Continuidad de poblaciones o especies que deben conservarse.
- Significación para la zona.
- Cualidad de típico: muestra o unidad típica es la que recoge la mayor cantidad de características comunes.
- Proximidad al límite de su hábitat: interés biogeográfico.
- Recopilación de información bibliográfica y de campo.
- Obtención de planes, programas, ordenamientos ecológicos existentes.

Se realizaron visitas al sitio del proyecto, y mediante la observación directa, entrevista y aplicación de herramientas, se recopiló información de campo, e información bibliográfica especializada; se realizó el análisis de los instrumentos de política ambiental, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el Plan Estatal de Desarrollo, el Plan Municipal de Desarrollo, el catálogo de Áreas Naturales Protegidas, las Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) más cercanas, cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) en formato shape e información climatológica de la estación dependiente de CONAGUA más cercana al sitio del proyecto.

La integración de la información se realizó tomando como base las características de los elementos más representativos y aplicables en función de la obra y actividad proyectada, complementándose con la información de campo, lo anterior con el fin de realizar la correcta identificación de las condiciones ambientales, probables desarrollos y/o deterioros del área, presentándose en la **tabla 4.1.1**, el inventario ambiental para el presente proyecto.

Tabla 4.1.1. Inventario ambiental del proyecto.

Medio	Abiótico							Elemento biótico				Instrumentos de planeación	
Factor	Clima	Precipitación	Geología	Relieve	Tipo de suelo	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Vegetación	Fauna terrestre	Fauna acuática	Población beneficiada	Uso de suelo	Ordenamiento ecológico
Descripción	El tipo de clima corresponde a (A)C(fm) con un rango de temperatura de 32 a 34°C. Clima con características semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno y porcentaje de lluvia invernal menor al 18% del total anual.	5.5 mm prom. anuales	La caliza, rica en carbonato de calcio, se forma por la acumulación de restos marinos, siendo valiosa en construcción y cemento. La caliza-lutita, con lutita arcillosa, destaca por dividirse en láminas delgadas. Ambas son ejemplos de diversidad geológica útil en industrias como construcción y manufactura.	La altura comienza con 120 sobre el nivel del mar iniciando en un tramo de zona federal, donde se construirá el cárcamo de toma de agua.	LPhurz+LPdyli+RGdylep/2 LPdyrz+LPdyli/2 Leptosol húmico Rendzico + Leptosol Dístrico lítico + Regosol Dístrico Leptosol con clase textural media.	El sitio propuesto para desarrollo del proyecto contempla la zona federal del río Rio Amajac, subcuencuenca del mismo nombre, la cual presenta un coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%.	Material consolidado con posibilidades bajas. Este tipo de material suele tener permeabilidad baja.	Agricultura de temporal, pastizales, café cereza, maíz y cítrico, con presencia en las partes más altas de vegetación tipo selva perennifolia con estado de bastante perturbación.	Es notable la presencia de diversas clases de mamíferos, aves, reptiles e insectos, aunque el trazo recorrido no presenta rastro directo o indirecto de los mismo, el área presenta impacto antropogénico alto generado por actividades productivas, se reporta el avistamiento de diversos especímenes en horas vespertinas y nocturnas.	No hay presencia de fauna acuática.	Axhumol	Zona federal, pequeña propiedad con terrenos agrícolas y acahual.	POEGT.

Tabla 4.1.1. Inventario ambiental del proyecto.

Medio	Abiótico							Elemento biótico				Instrumentos de planeación	
Factor	Clima	Precipitación	Geología	Relieve	Tipo de suelo	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Vegetación	Fauna terrestre	Fauna acuática	Población beneficiada	Uso de suelo	Ordenamiento ecológico
Tendencias de desarrollo o deterioro	Por las dimensiones y naturaleza del proyecto se considera que presente deterioros en el microclima.	No se determina afectaciones que generen un cambio.	No se aplican análisis ya que no se presentará alguna tendencia de cambio.	De manera adyacente y ante un fenómeno climatológico mayor, existe la posibilidad de arrastre y depósito de materiales de forma adyacente a las instalaciones proyectadas en zona federal. Aunque en el trazo del proyecto no se observa posibilidad de algún derrumbe o daño estructural.	No se esperan tendencias de cambio.	Debido a la dimensión del proyecto, durante su ejecución y operación no se esperan tendencias de cambio.	No se esperan tendencias de cambio. Sin embargo, existe la posibilidad de que las descargas de aguas residuales sean vertidas directamente sobre el terreno natural afectando la calidad del agua subterránea.	Con el desarrollo de la obra se afectará vegetación herbácea, arbustiva y organismos con un diámetro menor de 10 cm, sin considerarse vegetación forestal. Se considera la reforestación con especies nativas de la región. Aunque la dimensión del trazo del proyecto no representa afectación al entorno natural existente	Como resultado de los muestreos realizado que incluyen el fototrampeo, entrevistas con pobladores y transectos para toma de fotografías de aves, se confirmó la presencia de una diversidad faunística en la zona del proyecto. Este aspecto es sinérgico a la presión social que ejercen las comunidades en sus actividades productivas primarias y secundarias, sin embargo, este aspecto no se encuentra directamente relacionado con la ejecución del proyecto, pero si se constituye como una tendencia de deterioro a largo plazo con o sin proyecto.	El proyecto no incide sobre la fauna acuática, por lo que, de existir organismos de pesca susceptibles de aprovecharse, estos podrán seguir siendo explotados, sin esperarse tendencias de cambio, con el desarrollo del proyecto.	Axhumol se beneficia directamente del suministro de agua potable, mejorando la salud local y previniendo enfermedades en toda la región. Esto impulsa el desarrollo económico al atraer industrias y negocios, beneficiando no solo a Axhumol, sino también a localidades cercanas como Mecatlan. (la cual hoy es de 802 habitantes).	El proyecto no trae consigo tendencias de cambio o deterioro en lo usos de suelo. El uso de suelo del área de estudio se encuentra en constante presión por el crecimiento poblacional. Sin embargo, por sobre todas estas consideraciones la zona donde se instalará el cárcamo para la toma de agua es considerada como federal (LAN y su Reglamento).	POEGT.

Fuente: (1) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tamazunchale, San Luis Potosí Clave geoestadística 24037. **(2)** Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). **(3)** Estación Meteorológica Temamatla, CONAGUA. **(4)** Estudio topohidráulico; Proyecto ejecutivo. **(5)** Recorrido de campo, **(7).**

Con el fin de realizar la correcta identificación de las condiciones ambientales, así como los probables desarrollos y/o deterioros del área, a continuación, se presenta la descripción y análisis integral de cada uno de los componentes ambientales existentes en los sitios previstos para el desarrollo de la obra y actividad proyectada.

4.2. Delimitación del área de influencia.

Partiendo del concepto de área de influencia del proyecto, la cual, se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos de las obras y actividades que se comprende el desarrollo del proyecto, se determina, que la delimitación del área de estudio estuvo influenciada directamente por la naturaleza del proyecto, realizándose de manera secuencial las siguientes actividades.

1. Realización de árbol de acciones del proyecto para identificar sus principales características (ver **figura 4.2.1.**).
2. Identificación preliminar de los principales impactos ambientales del proyecto (ver **tabla 4.2.2.**).
3. Búsqueda de unidades de gestión ambiental de ordenamientos ecológicos vigentes que pudieran existir para el sitio del proyecto.
4. Establecimiento de criterios para la delimitación del área de estudio:
5. Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;
6. Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).
7. Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;
8. Factores sociales (poblados cercanos);
9. Análisis y delimitación del área de estudio (sistema ambiental, área de influencia directa e indirecta del proyecto).

Cabe señalar que la delimitación se realizó para conocer el dinamismo existente en toda el área de estudio, tanto en el aspecto físico como biológico, con la finalidad de identificar, entre otros aspectos, áreas sensibles desde el punto de vista de vegetación, erosión, drenaje y cuerpos de agua, tanto en las zonas que requieren cambio de uso de suelo, como en las de uso agrícola y pecuario o que presentan acahual, con la finalidad de evaluar la integridad de los ecosistemas y la capacidad de aceptación, garantizando que los impactos ambientales derivados de las diferentes etapas del proyecto sean minimizados lo más posible, asegurando la continuidad de los procesos ecológicos presentes y mejorando las condiciones de vida de la población directamente beneficiada con el desarrollo del presente proyecto.

Metodología para la determinación de las áreas de influencia.

- Conocimiento y análisis del proyecto (**capítulo 2** Inciso **2.2.4** al **2.2.6**).
- Para la determinación de la metodología de las áreas de influencia del proyecto se considera el alcance geográfico y por los impactos generados por el mismo (se llevó a cabo el análisis de los componentes en estudio (los cuales tienen posibilidad de ser impactados) se estima la distancia a partir del sitio de las actividades hasta donde podría haber influencia con dichas actividades).
- El área de influencia directa ha sido definida por el territorio donde se pueden manifestar significativamente los efectos, debido a la implementación del proyecto.

Área de influencia: Se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto, incluyendo un análisis que evidencie la amplitud de los impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto, presentando un plano donde se muestren el sistema ambiental y el área de influencia definidos para el proyecto, así como sus respectivas superficies.

El área de influencia directa ha sido definida por el territorio donde se pueden manifestar significativamente los efectos, debido a la implementación del proyecto.

De acuerdo a la metodología utilizada se identificaron cualitativamente las áreas de influencia, en función de las actividades que se pretenden desarrollar derivadas de las diferentes etapas del proyecto.

Área de Influencia Directa (AID).

Para lograr la determinación del AID se utilizaron factores biológicos y físicos que serán impactados directamente de acuerdo a la situación del proyecto.

El área de influencia directa corresponde a todo aquel lugar donde los impactos se presentan de forma evidente e inmediata por efecto del proyecto entendiéndose como impactos el ambiental, a la alteración favorable o perjudicial, en el medio o en un componente de éste, como consecuencia de actividades humadas o por efecto de la naturaleza.

Área de Influencia Indirecta (AII).

Se considera como AII aquella zona alrededor del área de influencia directa donde: se podrían evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto.

De acuerdo al análisis integral realizado de los componentes encontrados para el presente proyecto se citan y describen los que puedan afectar de manera directa o indirecta.

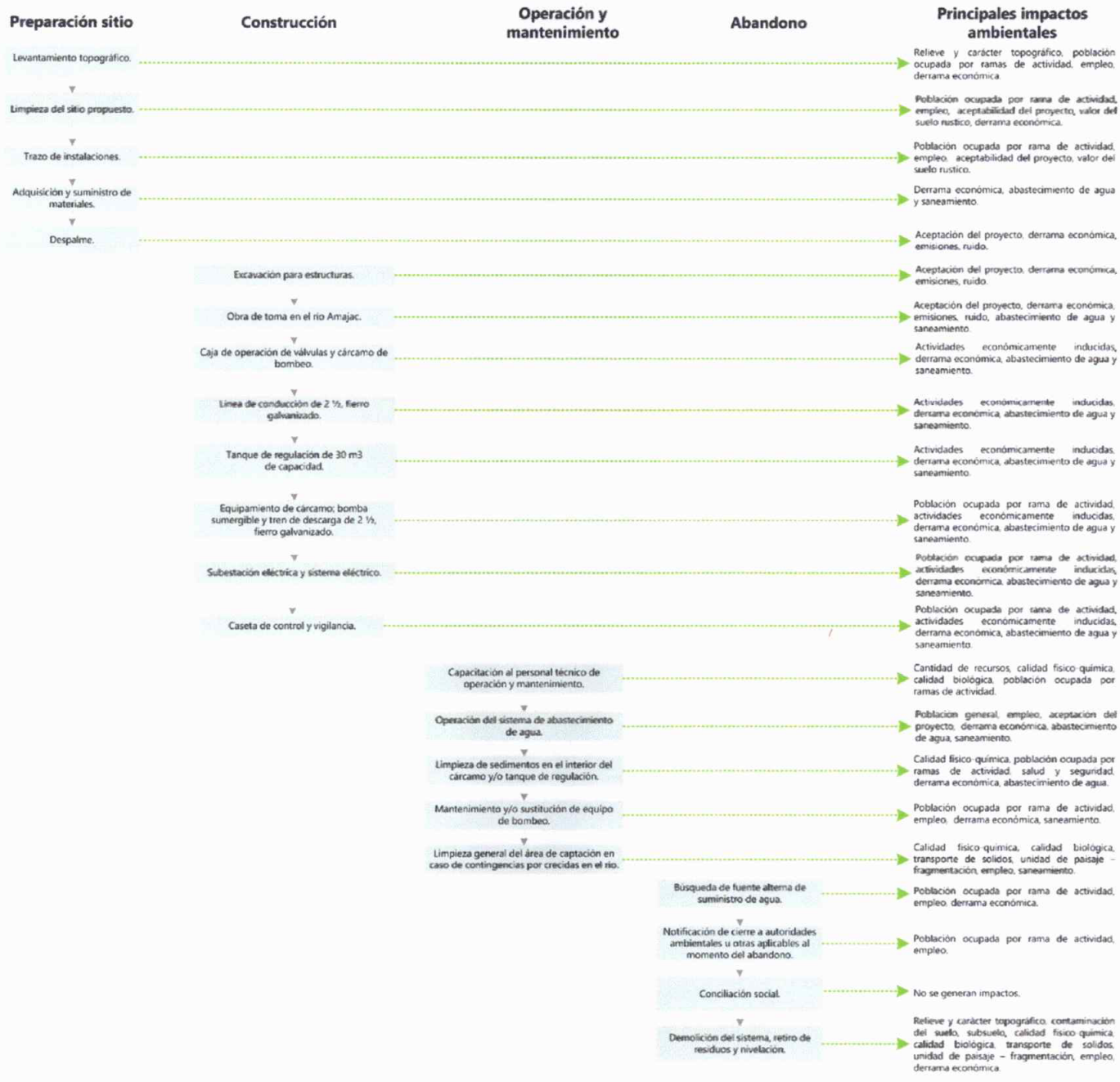
De acuerdo a la magnitud del proyecto y la relación que este tendrá con las distintas variables ambientales, el área de influencia se divide en dos: "directa" e "indirecta", al realizar está división se toma en consideración que existiría mayor precisión y facilidad para el análisis de la situación ambiental del presente proyecto. Ver **tabla 4.2.1.**

Tabla 4.2.1. Áreas de influencia del proyecto.

Proyecto	Área de influencia	Superficie (hectáreas)	Descripción/características
"Construcción del sistema de agua potable en la localidad de Axhumol".	Directa	8.7	Corresponde a la superficie del proyecto y de las localidades directamente beneficiadas.
	Indirecta	16	Corresponde a la superficie hasta donde es posible la generación de impactos en alguna de las etapas del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2.1. Árbol de acciones principales para el proyecto.



Fuente: Evaluación de Impacto Ambiental. Gómez, D. Ediciones Mundi-Prensa Pág. 297 (Modificada).

Derivado de lo anterior; considerando la naturaleza del proyecto, los **posibles impactos ambientales identificados** en la **tabla 2.2.4.5.** Descripción de las actividades de construcción, a continuación, se presenta la identificación preliminar de impactos ambientales, identificándose si estos se presentarían en el sitio del proyecto o fuera del sitio del proyecto (**tabla 4.2.2.**).

Tabla 4.2.2. Principales impactos ambientales.

Principales impactos ambientales	Área de incidencia	
	En el sitio del proyecto	Fuera del sitio del proyecto
Emisiones a la atmosfera.	X	
Aguas residuales.	X	X
Ruido.	X	X
Residuos sólidos.	X	
Perdida de vegetación.	X	X
Modificación del paisaje.	X	
Derrama económica.	X	X
Generación de empleo.	X	X
Infraestructura hidráulica.	X	X

Fuente: Elaboración propia. **Nota:** Los impactos ambientales e interacciones previstas corresponden a un ejercicio preliminar, por lo que la totalidad de impactos ambientales, pueden no coincidir con los identificados y evaluados en el capítulo 5 del presente documento, lo anterior, obedece únicamente a la secuencia de llenado de la guía, sin embargo, el presente ejercicio fue elaborado con la finalidad de tener una perspectiva del área de incidencia de los impactos ambientales del proyecto.

A continuación, en la **tabla 4.2.3** se presenta el desglose de superficies utilizadas para delimitar el sistema ambiental y área de influencia del presente proyecto.

Tabla 4.2.3. Superficies del proyecto del SA, AI y área del proyecto.

Área	Superficie (hectáreas)
Área del proyecto	
Área de influencia directa	8.7
Área de influencia indirecta	16
Sistema ambiental	1765

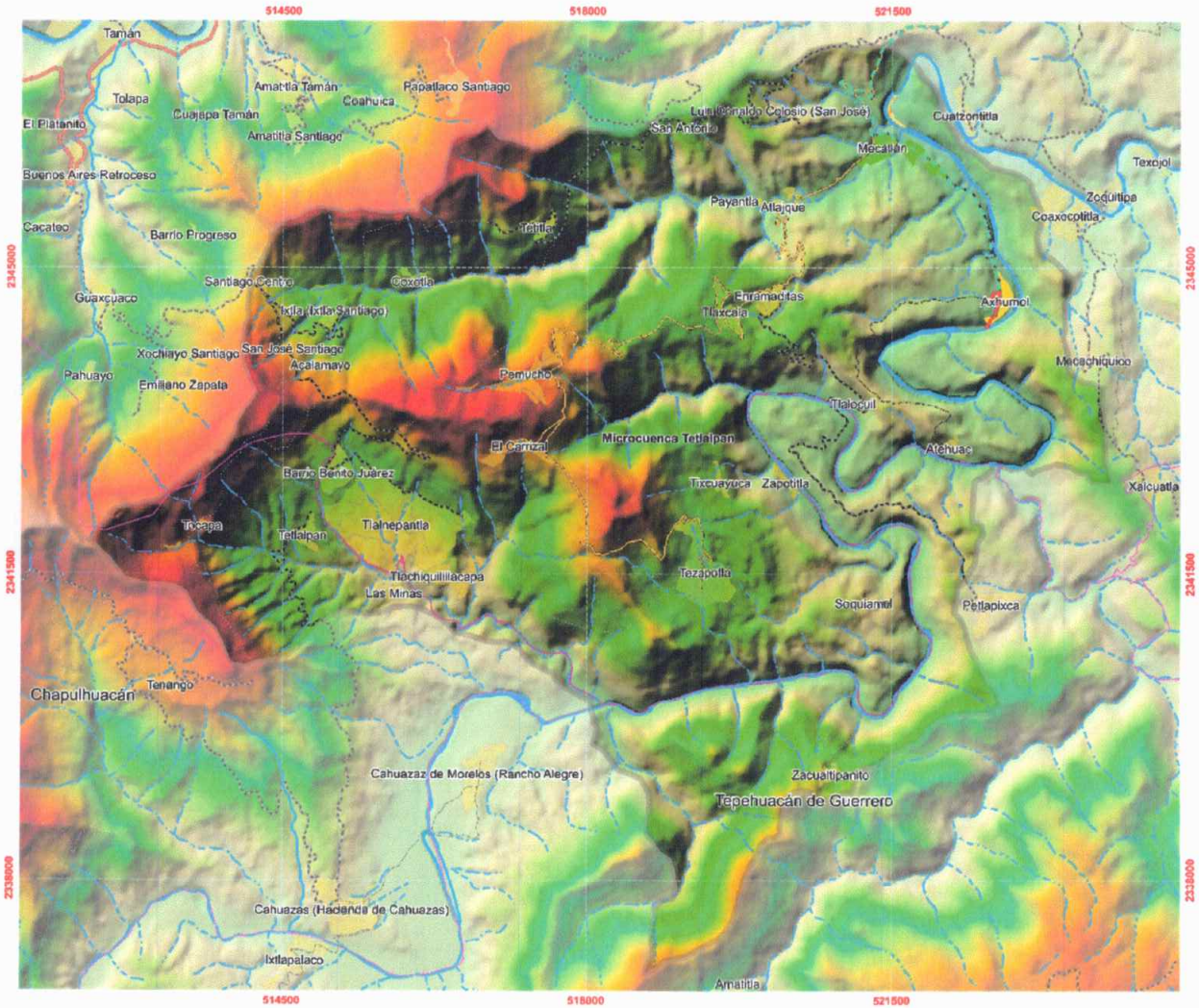
Fuente: Elaboración propia.

Representación gráfica de áreas.

De acuerdo a la magnitud del proyecto y la relación que este tendrá con las distintas variables ambientales, el área de influencia se divide en dos: "directa" e "indirecta", al realizar está división se toma en consideración que existiría mayor precisión y facilidad para el análisis de la situación ambiental del presente proyecto.

A continuación, se presenta la **figura 4.2.2**, en la cual se presenta el área de influencia directa e indirecta del proyecto. (Ver **anexo "8"** cartografía del proyecto).

Figura 4.2.2. Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Trazo del proyecto
- Vereda
- Brecha de terracería
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Límite municipal
- Centro poblacional
- Área de influencia directa; 8.7 hectáreas
- Área de influencia indirecta; 16 hectáreas

Aspecto del SA
Áreas de influencia directa e indirecta
Área de influencia directa (hectáreas)
Área de influencia directa: 8.7 hectáreas.
Área de influencia indirecta (hectáreas)
Área de influencia indirecta: 16 hectáreas.
Descripción

El área de influencia directa es la localidad de Axhumol al proporcionar acceso a agua potable de alta calidad, lo que no solo mejora la salud local, sino que también previene enfermedades transmitidas por el agua en toda la región. Además, al garantizar un suministro adecuado de agua potable, se fomenta el desarrollo económico, lo que atrae industrias, agricultura y negocios que benefician no solo a Axhumol, sino también a localidades vecinas como Meclatlán.

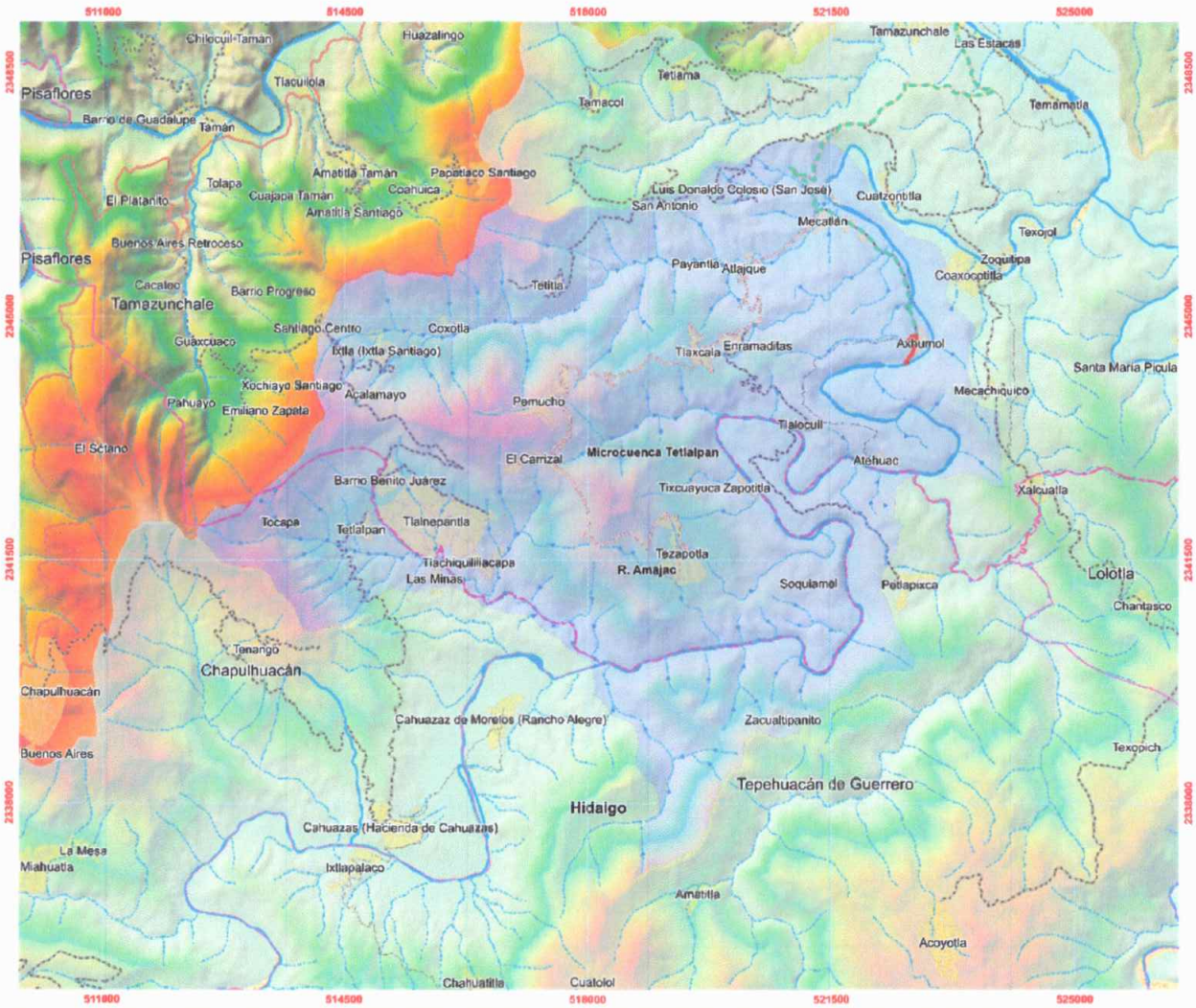
Fuente: INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14A89, F14C19, F14C18 y F14A88. Áreas de influencia del proyecto. GIS. Mapa 012. Escala 1: 25 000. **Anexo "8"**.

4.3. Delimitación del sistema ambiental.

Para la zona del proyecto no existe un ordenamiento ecológico decretado, situación por la cual, en la delimitación del sistema ambiental primeramente se ubicó la cuenca y subcuenca hidrográfica en la cual se encuentra localizado el proyecto, determinándose que este se localiza en la subcuenca del río Moctezuma, subcuenca hidrográfica RH 26, río Moctezuma, región hidrográfica Pánuco.

Una vez determinada la cuenca y subcuenca, se procedió a la identificación de la "microcuenca", partiendo de considerar a esta como primer elemento de análisis, considerándola como un elemento geográfico en el cual la geomorfología natural de una porción de un territorio, favorece la coexistencia social, económica y operativa de los ecosistemas presentes en ella, ocurriendo interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en la microcuenca), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales) ver **figura 4.3.1.**

Figura 4.3.1. Sistema ambiental preliminar del proyecto: Subcuenca y microcuenca.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas
- Subcuenca Río Amajac

SA Preliminar

Microcuenca

Rasgo hidrográfico

Microcuenca	Superficie (hectáreas)
Tetlalpan	6234

Estado actual

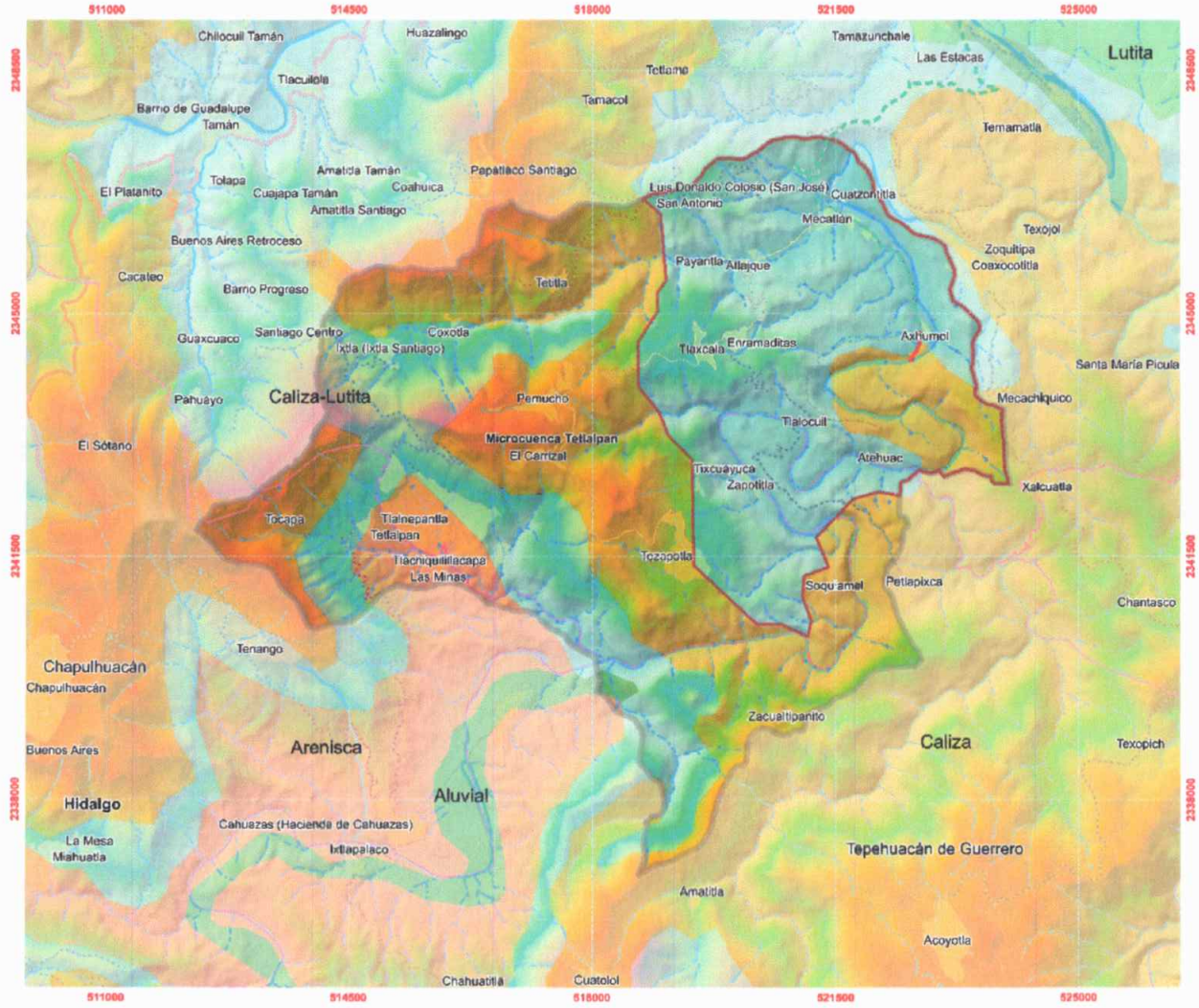
La cuenca hidrológica Amajac exhibe un volumen disponible a la salida de 4.770 millones de metros cúbicos, según la clasificación de disponibilidad media anual (DOF: 08/12/2022). Simultáneamente, el acuífero del río Amajac muestra un escurrimiento anual de 293.2 hm^3, con una disponibilidad media anual de 302,078 m^3 y un volumen de infiltración promedio anual de 166 hm^3. Estos datos respaldan la evaluación del recurso hídrico en la región.

Fuente: INEGI. Información Topográfica digital. Sistema ambiental preliminar del proyecto: subcuenca y microcuenca. Mapa 013. Escala 1:25 000. **Anexo "8"**.

Una vez determinados los rasgos hidrográficos se procedió a la identificación de poblados cercanos al proyecto, rasgos geomorfoedafológicos y tipos de vegetación existentes en la unidad ambiental previamente definida; en general aspectos bióticos y abióticos, mostrándose a continuación en las figuras **4.3.2**, **4.3.3**, **4.2.4**, **4.2.5**, **4.2.6**, **4.2.7** y **4.2.9**.

Es de suma importancia hacer mención que el análisis del SA donde se ubica el proyecto se realizó de forma integral y como sistema único; tomando en cuenta su espacio geográfico, finito y con interrelaciones de sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, que tienen la misma distribución.

Figura 4.3.2. Delimitación del sistema ambiental: Geología.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Centro poblacional
- SA Geología; 2326 hectáreas
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas

Aspecto del SA

Geología

Descripción

Caliza – Lutita
Caliza

Superficie del SA (hectáreas)

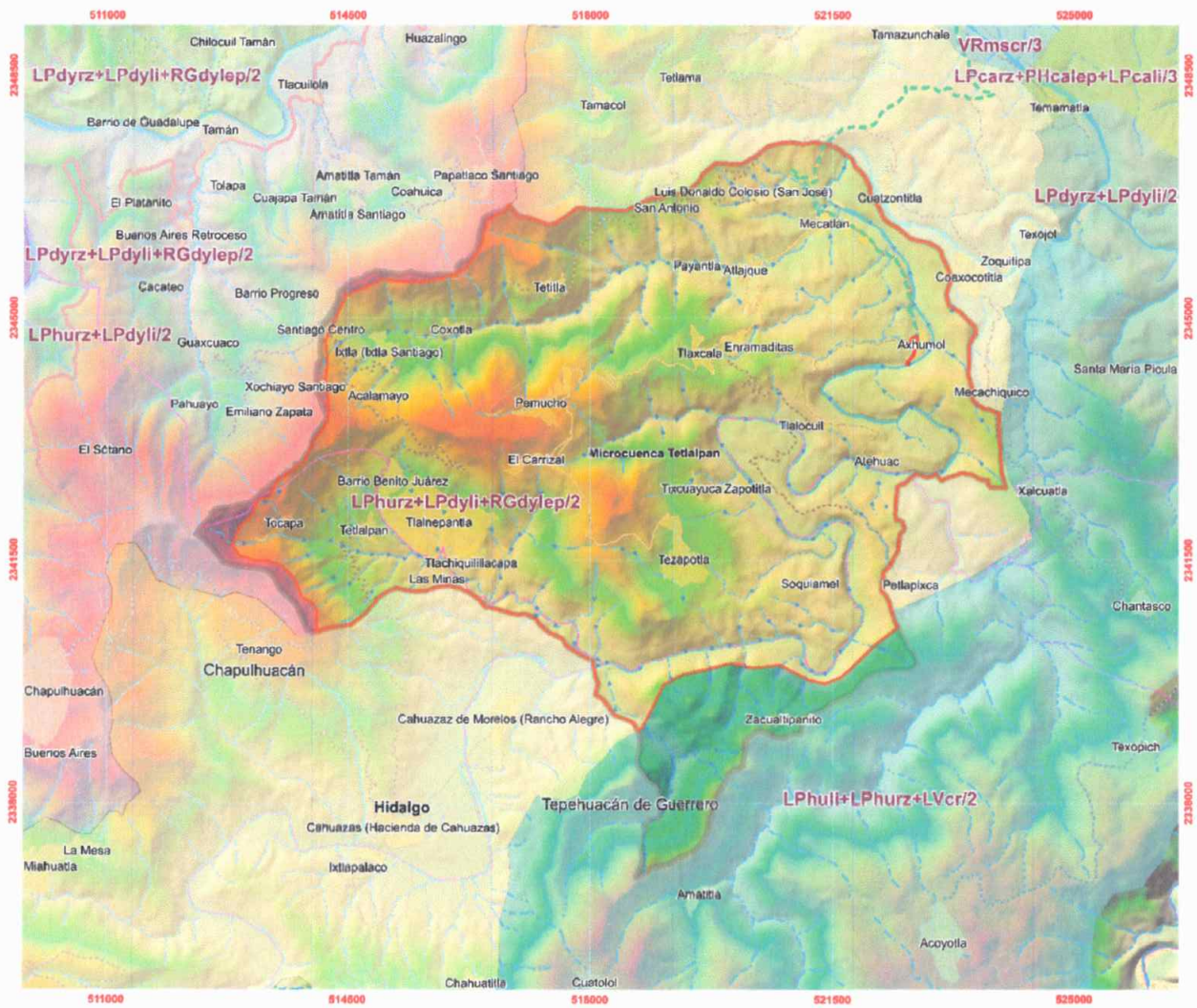
2326

Estado actual

La zona del proyecto exhibe formaciones geológicas de caliza y caliza-lutita. La caliza, roca sedimentaria rica en carbonato de calcio, se forma por la acumulación de restos marinos, siendo valiosa en construcción y fabricación de cemento. La caliza-lutita, del Jurásico Superior, es una unidad marina con alternancia de calizas y lutitas, depositadas en mares profundos. De color gris oscuro a negro, con estratos de 10 a 30 centímetros, estas rocas calcáreas, pertenecientes a la Formación Tamán, indican evidencias de fuerte tectonismo.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos F14-8. Escala 1:250 000. GIS. Mapa 014. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Figura 4.3.3. Delimitación del sistema ambiental: Edafología.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Limite estatal
- Limite municipal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Centro poblacional
- SA Edafología; 5709 hectáreas
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas



Aspecto del SA
Edafología
Descripción
LPhurz + LPdyli + RGdylep/2
Superficie del SA (hectáreas)
5709
Estado actual

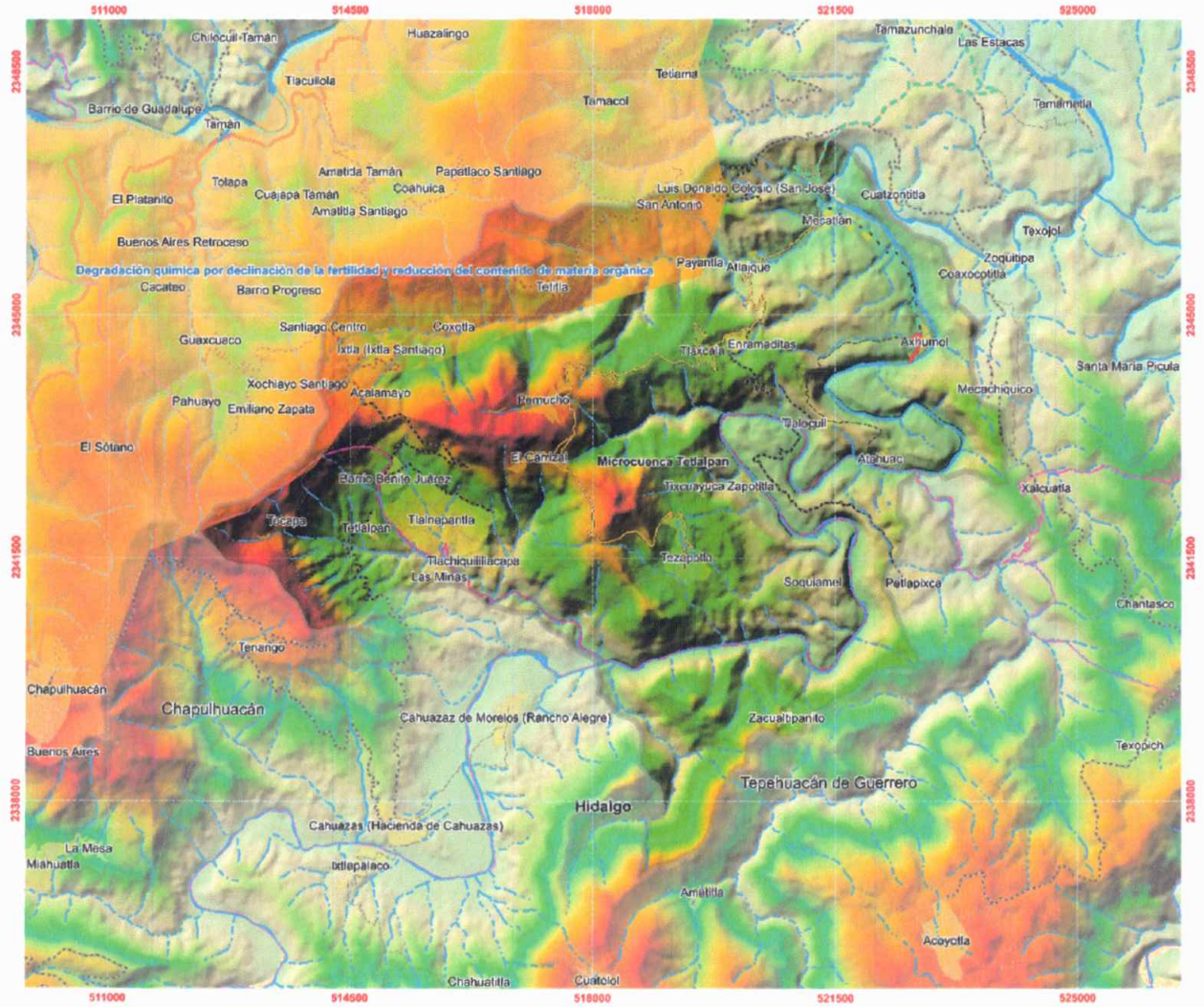
Leptosol Húmico Rendzico: Suelo delgado en climas secos con materia orgánica superficial y minerales calcáreos apto para agricultura en áreas áridas.

Leptosol Dístrico Lítico: Suelo poco desarrollado, seco y con fragmentos de roca, poco fértil.

Regosol Dístrico: Suelo joven con poca materia orgánica y humedad, común en áreas erosionadas.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. F14-8. Escala 1:250 000. GIS. Mapa 015. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Figura 4.3.4. Delimitación del sistema ambiental: Degradación de suelos.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Centro poblacional
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas

Aspecto del SA

Degradación de suelos

Descripción

Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

Superficie del SA (hectáreas)

No aplica, para el sitio no existe información.

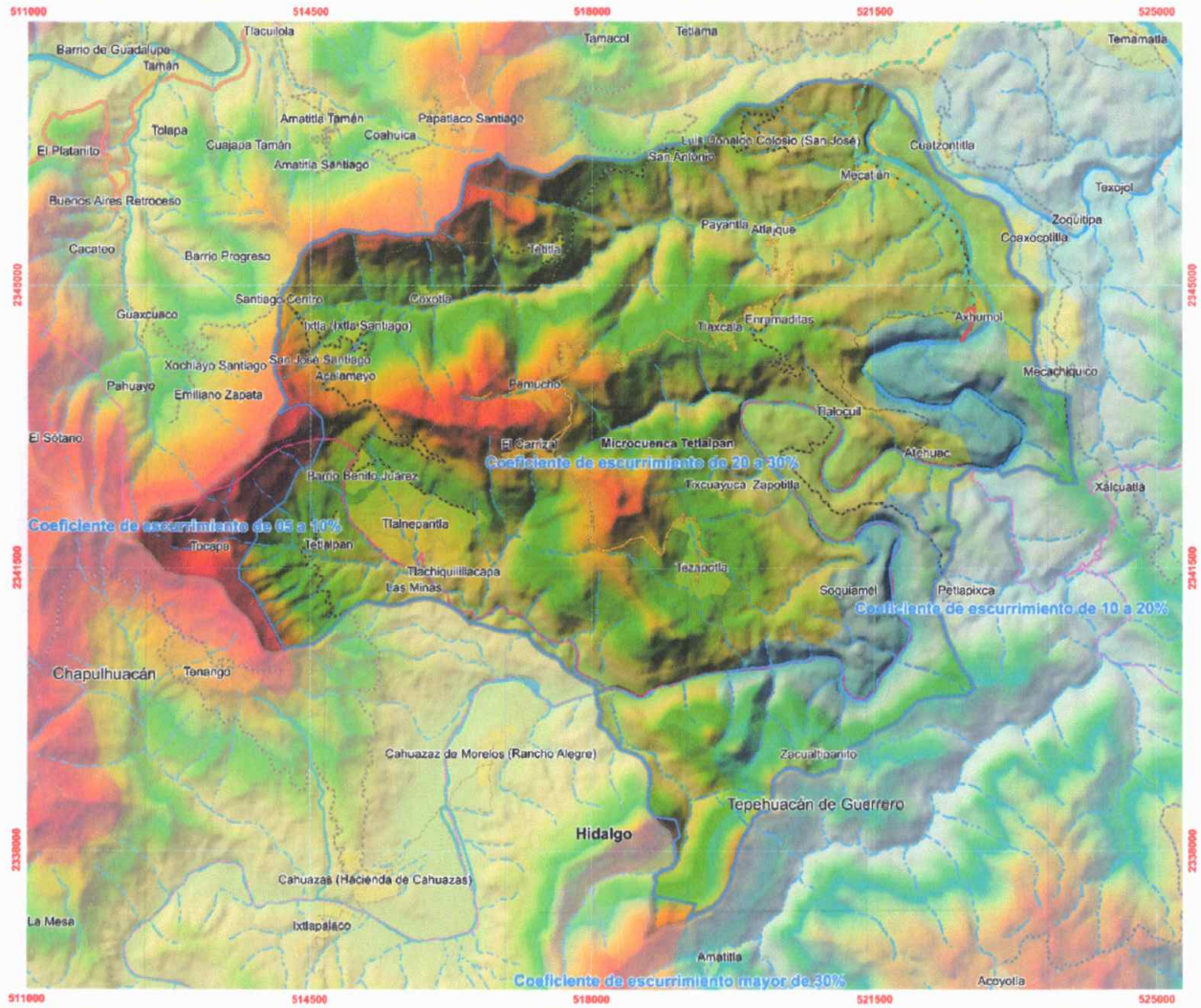
Estado actual

Al noroeste de la microcuenca se observa que se reporta la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica en el suelo, considerándose que puntualmente esta condición pudiera existir, por el retiro de la cubierta vegetal para destinar superficies con fines agrícolas o pecuarias, exponiendo los suelos a los efectos erosivos de la lluvia principalmente, dado las pendientes pronunciadas del terreno.

Cabe señalar que las actividades desarrolladas en torno al sitio del proyecto corresponden a actividades del tipo agrícolas, por lo que existe una presión constante sobre el factor suelo y procesos erosivos.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. CONABIO 2012. Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. GIS. Mapa 016. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Figura 4.3.5. Delimitación del sistema ambiental: Hidrología superficial.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Centro poblacional
- SA Hidrología superficial; 6033 hectáreas
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas

Aspecto del SA

Hidrología superficial

Descripción

Coeficiente de escurrimiento de 20 a 30 %

Superficie del SA (hectáreas)

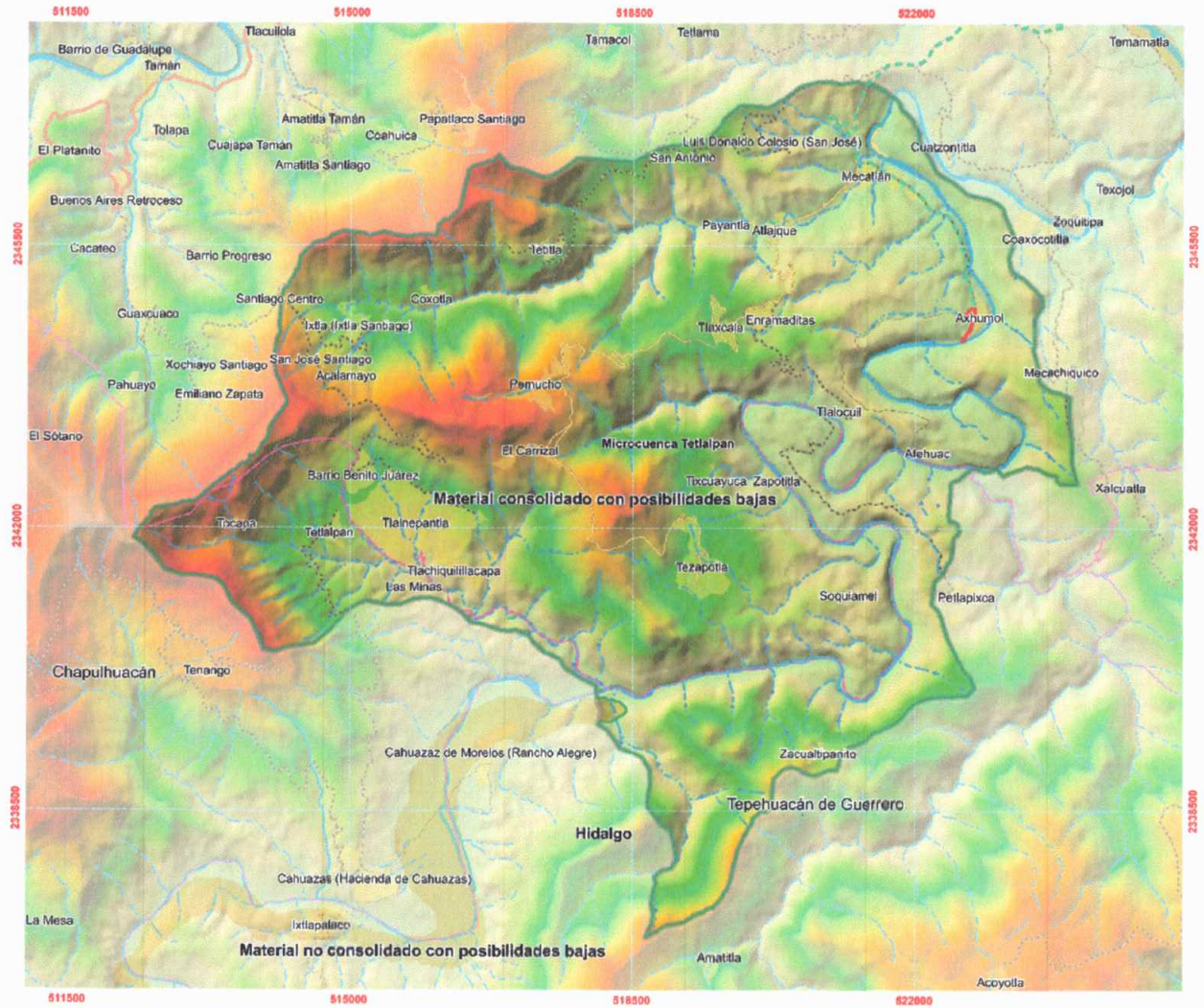
6033

Estado actual

El río Amajac presenta una calidad aceptable de sus aguas para el desarrollo del presente proyecto; con el desarrollo de la obra no se espera que tenga un impacto significativo en el Río Amajac, dado que carece de fauna acuática. Sin embargo, derivador del proyecto, el vertimiento de aguas residuales sobre el terreno natural podría afectar la calidad del agua superficial, dependiendo del volumen y la temporada. La gestión cuidadosa de las aguas residuales y la implementación de medidas preventivas son esenciales para preservar el entorno acuático y la calidad del recurso hídrico en la comunidad.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas superficiales. F14-8. Escala 1:250 000. Serie I. Ciudad Valles. GIS. Mapa 017. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Figura 4.3.6. Delimitación del sistema ambiental: Hidrología subterránea.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Centro poblacional
- SA Hidrología subterránea 6234 hectáreas
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas

Aspecto del SA

Hidrología subterránea

Descripción

Material consolidado con posibilidades bajas.

Superficie del SA (hectáreas)

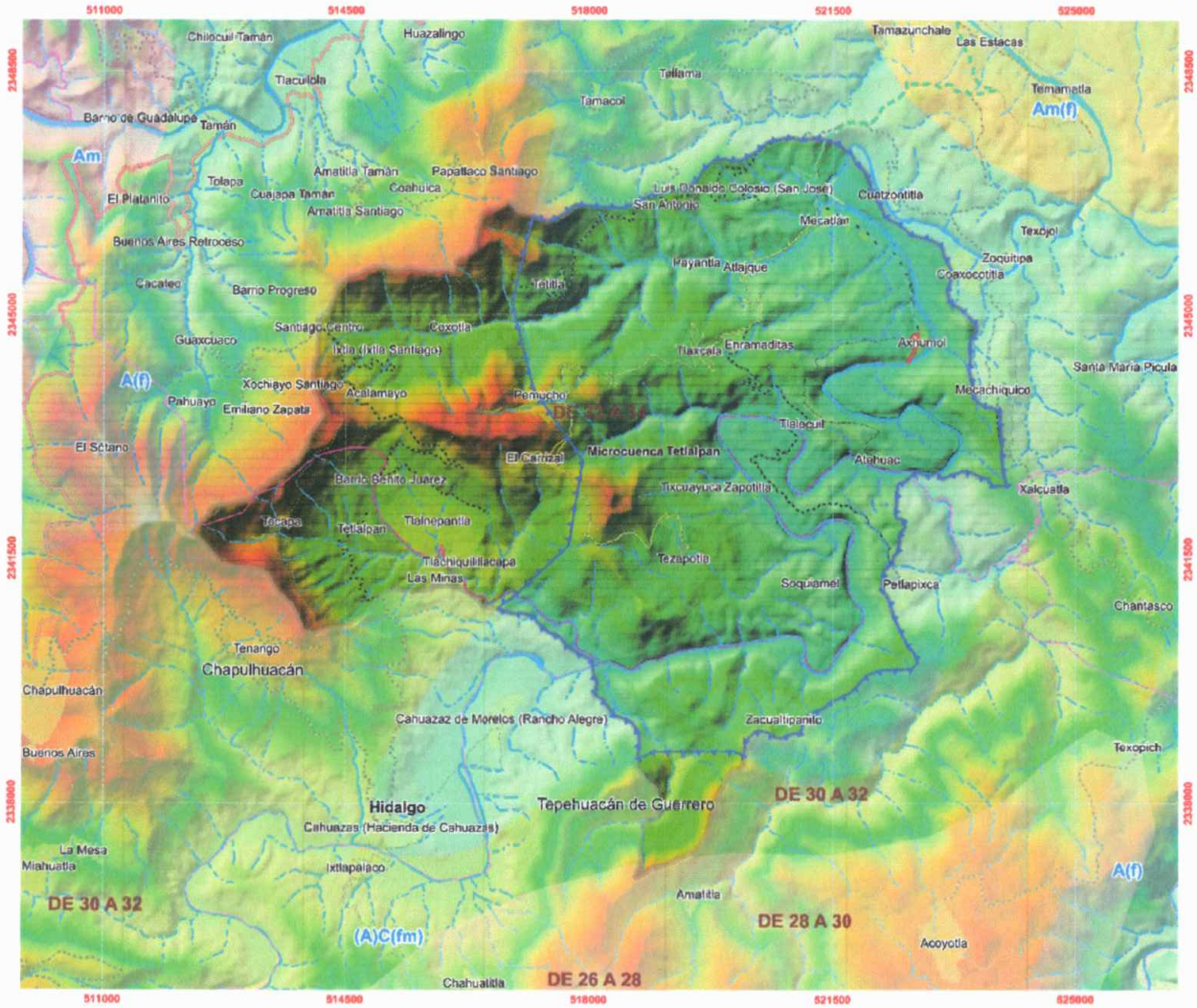
10066

Estado actual

El sitio del proyecto pertenece acuífero 2418 Huasteca Potosina, la permeabilidad del material de relleno aluvial es clasificada como material consolidado con posibilidades bajas; la formación geológica subyacente en esa área está compuesta principalmente por materiales consolidados, lo que implica que estos materiales están firmemente unidos o compactados. La mención de "posibilidades bajas" indica que, en términos de hidrología subterránea, es menos probable que esta área contenga cantidades significativas de agua subterránea o que la recarga hídrica sea limitada.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas. F14-8. Escala 1:250 000. Serie I. Ciudad Valles. GIS. Mapa 018. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Figura 4.3.7. Delimitación del sistema ambiental: Clima.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Centro poblacional
- SA Clima; 4256 hectáreas
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas

Aspecto del SA

Clima

Descripción

(A) C (fm): Clima semicálido húmedo (C), temperatura media anual >18°C, mes más frío <18°C, mes más cálido >22°C, precipitación mes más seco >40 mm; lluvias verano-invierno, <18% invernal.

Superficie del SA (hectáreas)

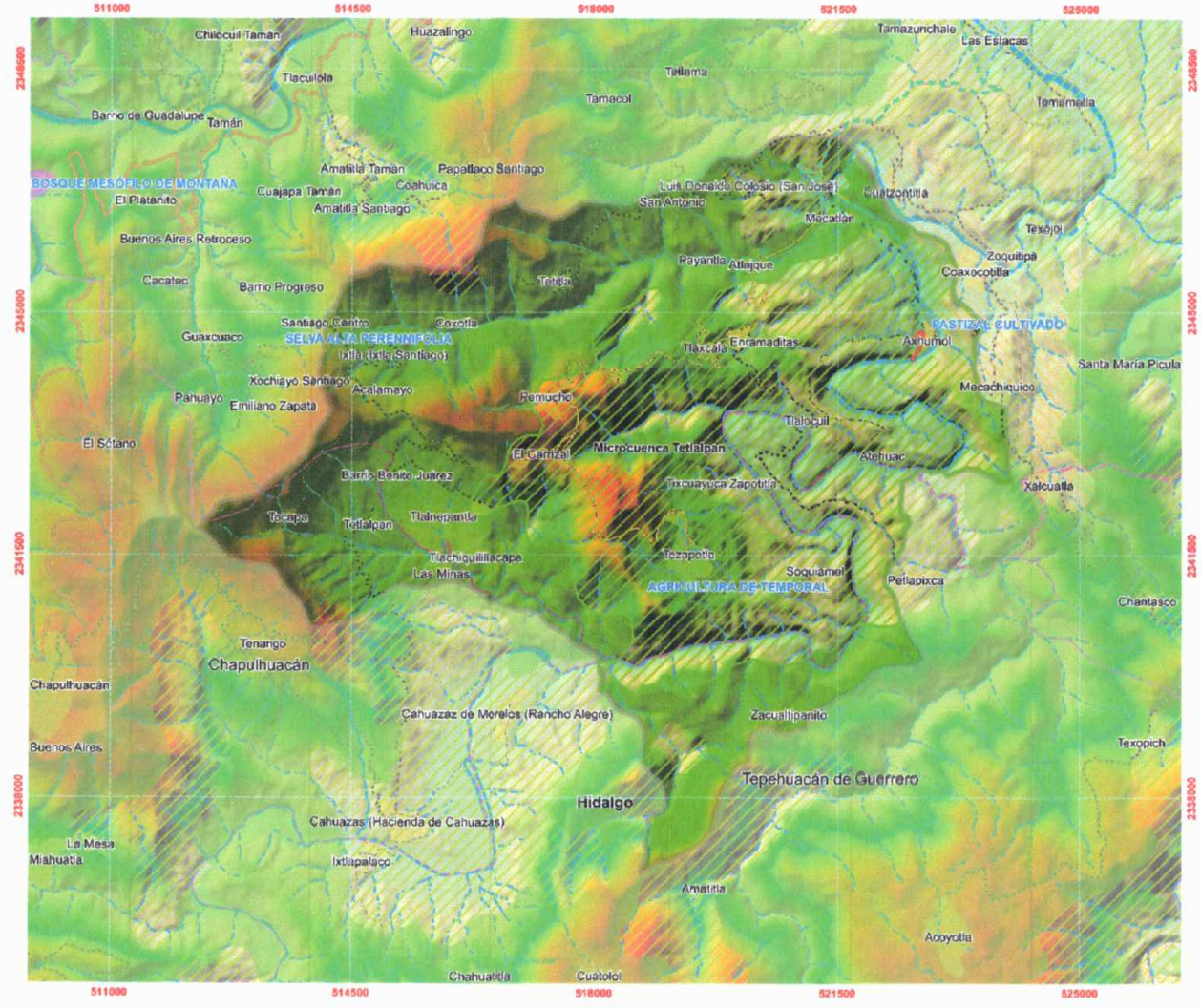
4256

Estado actual

A decir de los pobladores en el clima en el sitio del proyecto el clima ha cambiado, manifiestan la percepción de más calor, disminución en la precipitación y reducción en el rocío de la mañana. Con respecto al proyecto en el sitio previsto para su construcción no incide sobre el clima o microclima, sin embargo, existe la posibilidad de generación de estratos vegetativos debido a el uso de agua para riego de plantas de ornato, sin embargo es poco relevante.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos Climáticos. F14-8. Escala 1:250 000. Serie I. Ciudad Valles. GIS. Mapa 019. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

Figura 4.3.8. Delimitación del sistema ambiental: Uso de suelo y vegetación.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol: 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Centro poblacional
- SA Uso de suelo y vegetación; 3074 hectáreas
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas

Aspecto del SA

Suelo y vegetación

Descripción

Agricultura de temporal: Se observa la interacción de agricultura de temporal con la presencia de pastizal cultivado (actividades pecuarias).

Superficie del SA (hectáreas)

8455

Estado actual

La vegetación en la margen izquierda del río Amajac consiste en estratos herbáceos y pastizal, mientras que en el área del tanque elevado hay presencia de vegetación arbustiva la cual será retirada manualmente, los. El proyecto no impacta significativamente la flora. Aunado a que en la margen del río, la vegetación se ve naturalmente afectada por las crecidas del río, restituyéndose de manera natural, siendo este aspecto recurrente en el tiempo.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación. F14-8. Escala 1:250 000. Serie I. Ciudad Valles. GIS. Mapa 020. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar.

El proyecto completo abarca la construcción de un sistema de distribución de agua para los residentes de la comunidad de Axhumol. Esto incluye la instalación de una línea de conducción de agua, estructura de captación y cárcamo de bombeo, tanque elevado de almacenamiento, caseta de vigilancia, así como una subestación eléctrica para todo el sistema.

En cuanto a las obras físicas planificadas, se estima que la estructura de captación y cárcamo de bombeo ocuparán un área total de 385.771 m^2. Además, la línea de conducción de agua se extenderá por 551.65 m, mientras que la caseta de control y vigilancia abarcará 14 m^2. El tanque elevado ocupará 100 m^2, y la subestación eléctrica tipo poste ocupará 2 m^2.

La distribución de superficie requerida para los diversos tipos de obras involucradas en el proyecto se presenta en detalle en la **tabla 2.1.3.2.** de este documento.

b) Factores sociales (poblados cercanos).

La localidad más cercana al sitio del proyecto se detalla en la **tabla 4.3.1**.

Tabla 4.3.1. Poblados cercanos al sitio del proyecto.

Nombre	Rumbo	Distancia aproximada en línea recta	Total, de población al año 2010
Mecatlán	Norte	1.964 km	837 (422 mujeres y 451 hombres)
Atehuac	Sur-oeste	1.813 km	266 (136 mujeres y 130 hombres)
Mecachiquico	Este	1.299 km	463 (227 mujeres y 236 hombres)
Coaxocotitla	Norte-Este	1.131 km	671 (338 mujeres y 333 hombres)

Fuente: INEGI Censo de población y vivienda 2010. INEGI Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad.

c) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).

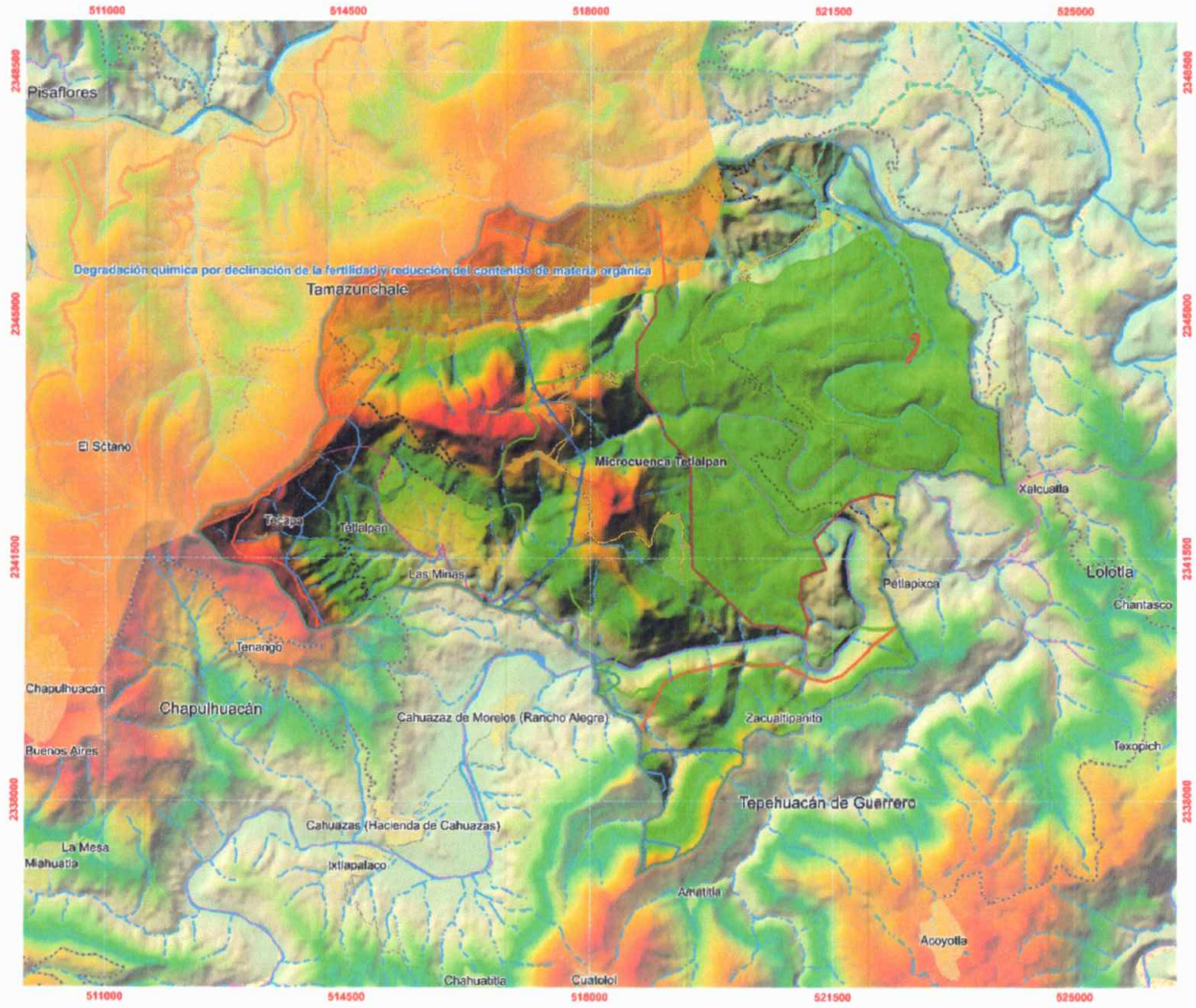
Resulta importante señalar, que, de acuerdo a la naturaleza del proyecto y a la normatividad aplicable para este tipo de obra, en el sitio donde se construirá el proyecto no se realizará la afectación a especies que presenten algún estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina la protección ambiental-especies y subespecies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.

En el caso del ecosistema presente, se observa una gran actividad productiva lo que ha determinado al tipo de vegetación correspondiente a la zona correspondiendo al de agricultura de temporal y pastizal inducido, aunque de acuerdo a las fuentes de consulta utilizadas, en las cercanías del sitio del proyecto y en las partes más altas y de difícil acceso aún se registra la presencia de "selva perennifolia", sin embargo, esta ya presenta secciones con deforestación originada principalmente por la presión de la frontera agrícola y ganadera; así como el establecimiento de nuevas viviendas; esto propicia una gran diversidad de mosaicos vegetativos y/o sin vegetación alterando el fenómeno de la conectividad de grupos faunísticos y de flora, observándose ésta característica principalmente en temporada de estiaje y al principio de la época de lluvias durante la preparación de superficies para diversos cultivos de cítricos, maíz, frijol y yuca, entre otros.

d) Usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (sí existieran).

De acuerdo con la cartografía realizada para el presente proyecto, el uso de suelo predominante en el área de estudio del proyecto corresponde actualmente a un uso de suelo y vegetación catalogada por el INEGI como "agricultura de temporal", en el trazo que contempla la construcción de la línea de conducción de agua será colocada de forma **paralela a una vereda localizada entre predios que actualmente están cubiertas por vegetación arvense y ruderal,** solo será importante considerar el área que se destinara para la construcción de la obra de captación y cárcamo de bombeo, donde se proyecta la utilización de una superficie considerada como zona federal.

Figura 4.3.9. Delimitación del sistema ambiental.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Trazo del proyecto
- Brecha de terracería
- Corriente intermitente
- Carretera pavimentada
- Dirección de flujo de corriente superficial en la microcuenca
- Límite municipal
- Vereda
- Camino de terracs
- Corriente perenne
- Límite estatal
- Centro poblacional
- SA Hidrología subterránea; 6234 hectáreas
- SA Hidrología superficial; 6033 hectáreas
- SA Edafología; 5709 hectáreas
- SA Clima; 4256 hectáreas
- SA USV; 3074 hectáreas
- SA Geología; 2326 hectáreas
- Sistema ambiental; 1765 hectáreas
- Microcuenca Tetlalpan; 6234 hectáreas



Aspecto del SA

Delimitación del sistema ambiental

Descripción

De acuerdo a las fuentes de consulta utilizadas (INEGI) en la zona determinada como SA del proyecto, se registra la coexistencia similar de los diferentes factores bióticos y abióticos analizados.

Superficie del SA (hectáreas)

1765

Estado actual

El SA se ubicada en la subcuenca del río Amajac y microcuenca Tetlalpan, experimenta un escurrimiento superficial del 20-30%. Su hidrología subterránea se caracteriza por material consolidado de baja recarga. El clima (A) C (fm) es templado con lluvias estivales. Los suelos, LPhurz, LPdyli y RGdylep/2, varían desde aptos para la agricultura en climas secos hasta poco desarrollados y propensos a la erosión. Estas diversidades plantean desafíos y oportunidades en el proyecto, requiriendo consideraciones específicas para abordar la gestión del agua, la agricultura y la conservación del suelo.

Fuente: INEGI. CEM F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Topográficos. Escala 1:50 000. Serie F14D31 y F14D41. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos F14-8. Escala 1:250 000. GIS. Mapa 021. Escala 1: 25000. **Anexo "8".**

❖ **Análisis y delimitación del área de estudio (sistema ambiental, área de influencia directa e indirecta del proyecto).**

A continuación, en la **tabla 4.3.2.**, se enlista el resumen de la cartografía incluida en la presente **MIA-P**, utilizada en la delimitación del inventario ambiental, área de influencia y de estudio del proyecto (ver **anexo "1"** y **"8"**).

Tabla 4.3.2. Cartografía utilizada en la delimitación del área de estudio del proyecto.

Numero	Nombre	Escala
Mapa 001.	Macrolocalización del proyecto.	1:50 000
Mapa 002.	Microlocalización del proyecto.	1:25 000
Mapa 003.	Plano total de la infraestructura del proyecto.	1:7 000
Mapa 004.	Topografía general de la zona del proyecto.	1:7 500
Mapa 005.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	1:25 000
Mapa 006.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	1:45 000
Mapa 007	Ficha técnica subcuenca y microcuenca en el sitio del proyecto.	1:50 000
Mapa 008.	Ficha técnica interpretación de la delimitación del SA en función de la geología.	1:25 000
Mapa 009.	Ficha técnica interpretación de la delimitación del SA en función de la edafología.	1:25 000
Mapa 010.	Ficha técnica interpretación de la delimitación del SA en función de la degradación de suelos.	1:25 000
Mapa 011.	Ficha técnica interpretación de la delimitación del SA en función de la hidrología superficial.	1:25 000
Mapa 012.	Ficha técnica interpretación de la delimitación del SA en función de la hidrología subterránea.	1:25 000
Mapa 013	Ficha técnica interpretación de la delimitación del SA en función del clima.	1:25 000
Mapa 014	Ficha técnica interpretación de la delimitación del SA en función del uso de suelo y vegetación.	1:25 000
Mapa 015.	Ubicación de localidades cercanas al sitio del proyecto.	1:30 000
Mapa 016	Delimitación del SA del proyecto.	1:25 000
Mapa 017	Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.	1:25 000
Mapa 018	Regionalización sísmica.	1:50 000
Mapa 019	Región hidrológica prioritaria. Confluencias de las Huastecas.	1:25 000
Mapa 020	RTP-101 Sierra Gorda- Río Moctezuma.	1:25 000
Mapa 021	Síntesis del inventario ambiental.	1:25 000

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

4.4.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

4.4.1.1. Medio abiótico.

a) Clima.

❖ **Tipo de clima.**

De acuerdo a la carta estatal de climas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí, el sitio donde se realizará del sistema de abastecimiento de agua corresponde al clima (A) C (fm); donde se caracteriza por su temperatura máxima de 32-34 grados centígrados.

Características de este tipo de clima:

- En este caso, la letra "A" se refiere a los climas tropicales, donde ningún mes tiene temperaturas medias inferiores a 18 grados Celsius.
- La letra "C" indica un clima templado húmedo.
- la letra "f" generalmente indica un clima ecuatorial donde ningún mes tiene precipitación por debajo de 60 mm1. La "m" se refiere a un clima monzónico con al menos un mes por debajo de 60 mm de precipitación.

Este clima, identificado como (A)C(fm), se distingue por temperaturas que nunca descienden por debajo de los 18°C en ningún mes del año. En términos de precipitación, la región experimenta anualmente un excedente de lluvias con respecto a la evaporación. Cabe destacar que, además, presenta al menos un mes con niveles de precipitación inferiores a 60 mm. Esta combinación de características climáticas define un entorno templado con lluvias estivales, proporcionando un contexto fundamental para entender las condiciones climáticas específicas que prevalecen en la zona. En la **figura 4.2.11**, se presentó la carta del clima perteneciente al sitio del proyecto en función del SA.

❖ **Registro de precipitación.**

Con el objeto de determinar las condiciones presentes en el sitio del proyecto, se procedió a realizar análisis de las condiciones climáticas, enteutilizando para ello información de la estación hidrométrica número 24091 denominada Temamatla, ubicada sobre las coordenadas 21°14'27.95" latitud norte y 98°45'31.61" longitud oeste con una a una distancia aproximada de 1.3 km al sitio del proyecto, en el municipio de Tamazunchale, S.L.P.

Dentro del área de estudio se tiene un rango de precipitación anual entre 0 y 374.9 mm, las lluvias se presentan principalmente en los meses de agosto y septiembre, como se observa en la **figura 4.4.1.1.1**.

Para establecer un comportamiento de estos factores se realizó el cálculo promedio mensual durante la década, representando en gráficas lo valores históricos mínimos, promedios y máximos que se presentaron durante el periodo de reporte **figura 4.4.1.1.1**.

De acuerdo al análisis de la distribución de la precipitación anual promedio, del periodo analizado, se aprecia que el mes de febrero es el mes más seco con 45.2 mm de precipitación, mientras que el mes de agosto es el más lluvioso con 374.9 mm. La cantidad máxima de lluvia recibida en el área fue de 374.9 mm como se observa en la **figura 4.4.1.1.1.**

Figura 4.4.1.1.1. Análisis del sub factor clima; precipitación y evaporación.

Promedio de precipitación media mensual de 1961 a 2015.

Mes	Lluvia (mm) Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	1.6	65.5	4.8
FEB	0.0	1.7	45.2	4.8
MAR	0.0	1.8	90.2	6.9
ABR	0.0	2.8	194.8	11.1
MAY	0.0	4.8	155.9	15.2
JUN	0.0	9.0	227.6	21.4
JUL	0.0	9.3	218.9	21.7
AGO	0.0	8.6	374.9	22.2
SEP	0.0	14.2	360.3	30.3
OCT	0.0	7.0	228.8	19.7
NOV	0.0	3.2	95.1	9.9
DIC	0.0	1.6	107.1	5.7
Total general	**0.0**	**5.5**	**374.9**	**17.1**

Representación gráfica del promedio de precipitación media mensual de 1961 a 2015.



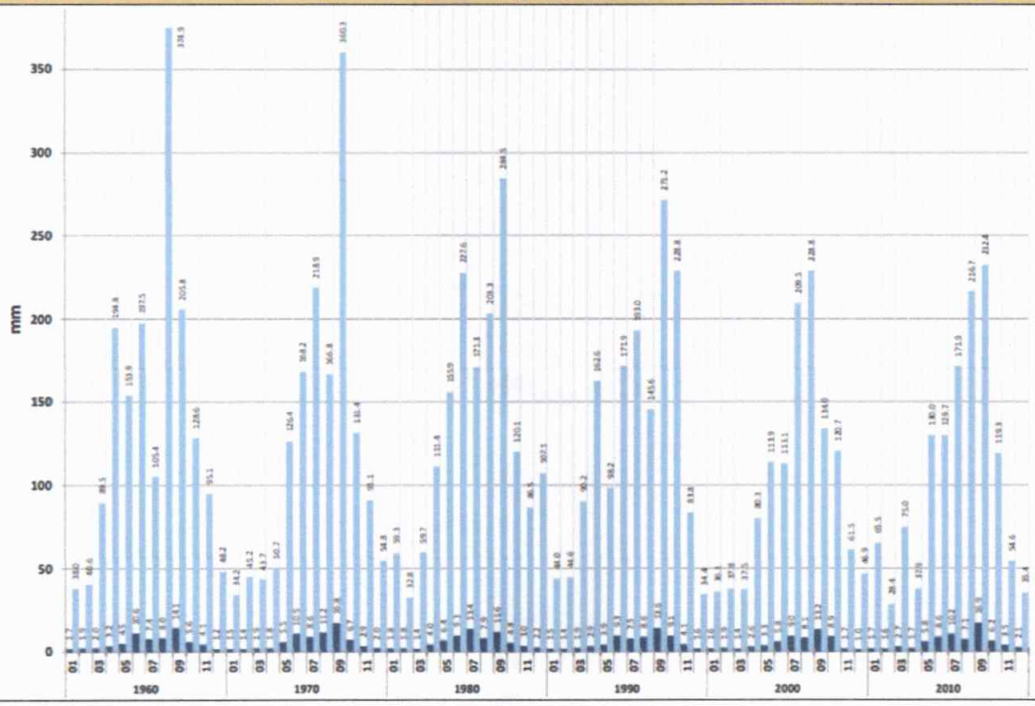
Promedio de evaporación media mensual de 1961 a 2015.

Mes	Evap (mm) Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	1.4	8.8	0.8
FEB	0.0	2.1	8.3	1.2
MAR	0.1	3.0	9.0	1.5
ABR	0.0	3.9	11.0	1.7
MAY	0.3	4.2	10.4	1.6
JUN	0.1	4.3	10.0	1.5
JUL	0.2	3.9	10.3	1.3
AGO	0.3	4.0	9.6	1.2
SEP	0.1	3.4	9.9	1.3
OCT	0.1	2.5	9.3	1.2
NOV	0.0	1.8	7.1	0.9
DIC	0.1	1.3	14.0	0.8
Total general	**0.0**	**3.0**	**14.0**	**1.7**

Representación gráfica del promedio de evaporación media mensual de 1961 a 2015.



Promedio y máximo de lluvia, por década-mes de 1961 a 2015.



Fuente: CONAGUA, Estación hidrológica 24091 Axhumol, Tamazunchale SLP.

❖ **Registro de temperaturas.**

Las temperaturas que se presentan en el área son de 22.8 °C a 23.4 °C, mientras que en las áreas cercanas son de 32 °C a 34°C según lo que se muestra en la **figura 4.1.1.1.2** (clima perteneciente al sitio del proyecto en función del SA), en lo referencia a las temperaturas del periodo 2001 al 2010 se registró una homogeneidad establecida para la región.

Las temperaturas mínimas que se presenta son entre los 21°C como promedio de extrema mínima y los 48°C como extrema máxima (ver **figura 4.1.1.1.2**).

La temperatura máxima mensual sus valores más elevados para los meses de abril con 48°C, mayo con 46.5°C y junio con 46.5°C. La temperatura mínima mensual tiene valores de 0 en los meses de enero y diciembre (ver **figura 4.1.1.1.2**).

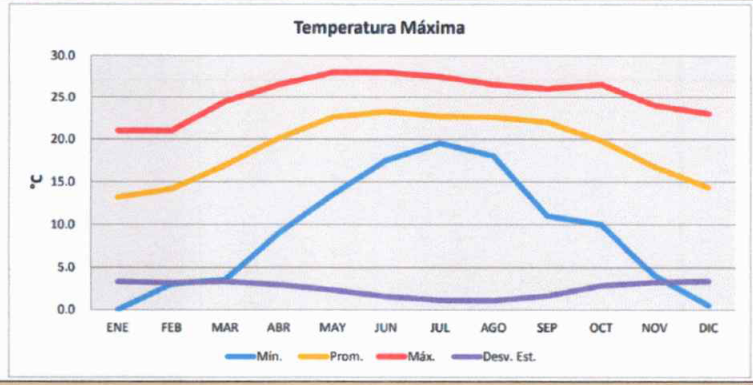
La visualización del comportamiento diario promedio de los registros históricos muestra una normalidad en los registros mensuales, teniendo los meses de abril a junio como los más calientes durante el año con un registro promedio de 46.5 °C.

Figura 4.1.1.1.2. Análisis del clima, sub factor clima; temperatura.

Promedio de temperaturas mínimas mensual de 1961 a 2015.

Mes	Temp Min (°C) Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	13.2	21.0	3.3
FEB	3.0	14.2	21.0	3.2
MAR	3.5	16.9	24.5	3.3
ABR	9.0	20.1	26.5	2.9
MAY	13.5	22.6	28.0	2.3
JUN	17.5	23.3	28.0	1.5
JUL	19.5	22.7	27.5	1.1
AGO	18.0	22.6	26.5	1.1
SEP	11.0	22.0	26.0	1.6
OCT	10.0	19.8	26.5	2.8
NOV	4.0	16.8	24.0	3.2
DIC	0.5	14.3	23.0	3.3
Total general	**0.0**	**19.1**	**28.0**	**4.5**

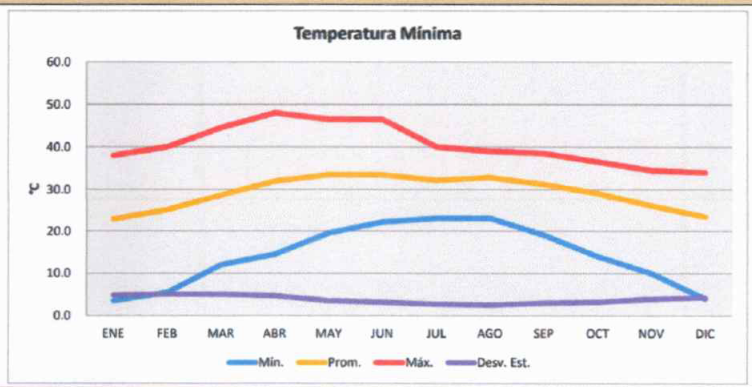
Representación gráfica del promedio de temperaturas mínimas mensual de 1961 a 2015.



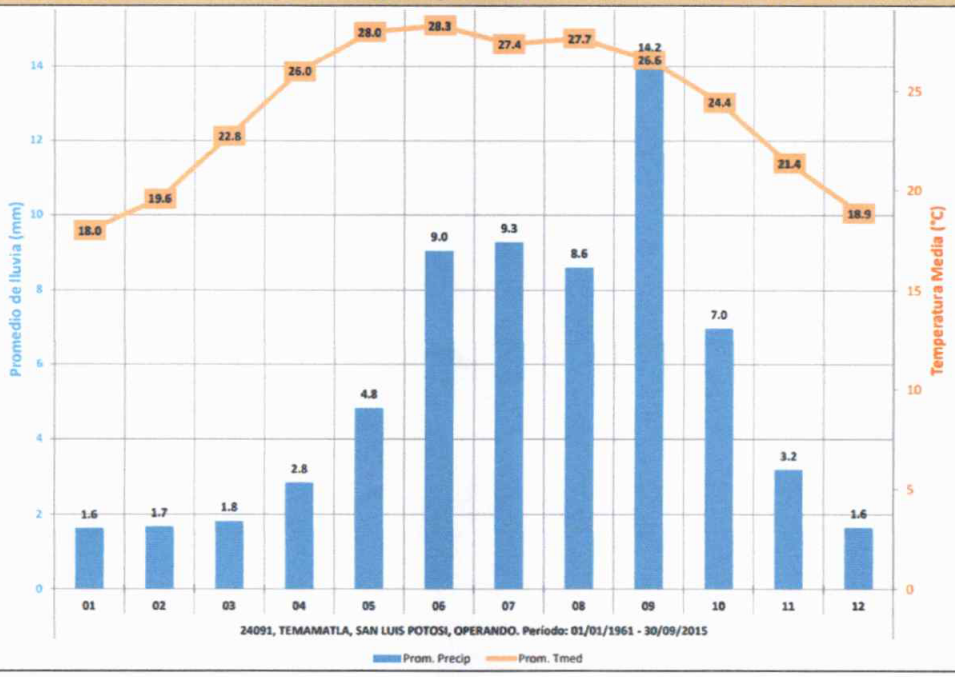
Promedio de temperaturas máxima mensual de 1961 a 2015.

Mes	Temp Max (°C) Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	3.5	22.8	38.0	4.8
FEB	5.5	25.0	40.0	5.1
MAR	12.0	28.6	44.5	5.0
ABR	14.5	31.9	48.0	4.7
MAY	19.5	33.4	46.5	3.5
JUN	22.1	33.4	46.5	3.2
JUL	23.0	32.2	40.0	2.7
AGO	23.0	32.8	39.0	2.5
SEP	19.0	31.2	38.5	3.0
OCT	14.0	29.1	36.5	3.2
NOV	10.0	26.0	34.5	4.0
DIC	4.0	23.4	34.0	4.3
Total general	**3.5**	**29.2**	**48.0**	**5.5**

Representación gráfica del promedio de temperaturas máxima mensual de 1961 a 2015.



Promedio diario de lluvia y temperatura media del mes de 1960 a 2010.



Fuente: CONAGUA, Estación hidrológica 24091 Axhumol, Tamazunchale SLP.

Con la información obtenida, se realizó una correlación del comportamiento histórico del diario promedio mensual, durante el periodo de estudio, de la temperatura media y de lluvia con el objetivo de visualizar su comportamiento.

La visualización del comportamiento diario promedio de los registros históricos muestra una normalidad en los registros mensuales, teniendo al mes de junio como el más caliente durante el año con un registro promedio de 28.3 °C siendo cinco meses los más calurosos del año (de mayo a septiembre), donde se presentaban temperaturas superiores a 26.6 °C; en lo referente a las lluvias se observa que el mes de septiembre es el de mayor precipitación con 14.2 mm de lluvia y en general presentando un comportamiento de curva normal en el registro de los datos. En el comparativo se observa la sucesión normal de los valores máximos y mínimos para estos factores ambientales, siendo coincidente que en los meses de mayor temperatura se registren los de mayor precipitación lo cual está relacionado con la altitud del lugar. Por lo que se puede demostrar que el área del proyecto presenta una normalidad ambiental relacionada con el grado de conservación y presencia estable de los factores ambientales climáticos, lo que aun permite la planeación y proyección de proyectos similares al del sistema de abastecimiento de agua.

❖ **Análisis de la situación actual y futura del agua en la región del proyecto.**

Una vez que se revisó que los parámetros de lluvia, clima y evaporación presentaron un comportamiento normal que garantiza la disponibilidad del recurso agua para el proyecto se realizó la consulta del documento técnico **"Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Amajac (1321), estado de Hidalgo"**, del cual, se constató la situación que presenta el área del proyecto que se ubica en la región hídrico administrativa **(RH26)**, presentando la siguiente información en la **tabla 4.4.1.1.1**.

Tabla 4.4.1.1.1. Situación actual de la cuenca Río Amajac.

Clave	Nombre de cuenca	Descripción	Área (km^2)	Región hidrológica	RHA	Disponibilidad media anual (m^3)
1321	Río Amajac	Río Amajac: Desde la EH Almolón y la confluencia del Río Claro hasta la EH Temamatla.	1,757	26 Pánuco	IX Golfo Norte	302,078

Fuente: CONAGUA, Subdirección general técnica, Gerencia de aguas subterráneas, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Amajac (1321), estado de Hidalgo, Ciudad de México 2023

De acuerdo al análisis realizado en el presente documento, con respecto a la hidrología superficial, para la zona del proyecto se cuenta con volumen de reserva en la cuenca hidrológica del río Amajac, por un volumen de **4.770 millones** de metros cúbicos (ver **tabla 2.1.2.5** del presente documento).

❖ **Fenómenos climatológicos.**

Heladas. Las heladas normalmente se presentan en la época de mayor frío del año; en la zona se presentan generalmente de diciembre a enero, siendo el mes de enero el que presenta menor temperatura en promedio según Estudio Hidrológico de San Luis Potosí.

Granizadas.

La mayor parte del territorio estatal tiene un rango de 0 a 1 día con granizadas al año. Este tipo de precipitación en forma sólida se produce generalmente en la estación caliente del año, siendo el resultado del movimiento de ascenso y descenso de aire, producido por el calentamiento y enfriamiento del mismo. Su distribución y frecuencia es independiente del clima.

Presencia de lluvia. De acuerdo con su ubicación geográfica, la zona de estudio, presenta susceptibilidad a los efectos secundarios relacionados con la formación de depresiones y tormentas tropicales en el Golfo de México, las cuales, en algunas ocasiones, alcanzan la categoría de ciclones o huracanes, cuyos efectos consisten en precipitaciones pluviales abundantes y vientos de rotación ciclónica. La precipitación total anual es de 1 200 a 2 500 mm. La precipitación mensual en el área de influencia más elevada se registra en agosto con 375 mm en promedio y septiembre, con 350 mm.

❖ Geología y geomorfología.

En relación al aspecto geológico, el área del proyecto está constituida por varias unidades de rocas sedimentarias tipo caliza - lutita, que se pudo estudiar durante el estudio geológico que se llevó a cabo en el sitio propuesto para la construcción del sistema de abastecimiento de agua. En la **figura 4.2.3**, se muestra la geología de la localidad de Axhumol pudiendo apreciarse el tipo de rocas existente en el sitio (ver **anexo "8"** mapa 011, geología en el sitio del proyecto).

De acuerdo con los estudios realizados se concluye que existen variedad de rocas en la localidad de Axhumol, y son descritas en la **tabla 4.4.1.1.2.**

Tabla 4.4.1.1.2. Tipos de roca en la zona del proyecto.

Clave	Tipo
CAL	Caliza
Ks(cz-lu)	Caliza-lutita

Fuente: Servicio Geológico Mexicano.

❖ Características litológicas del área.

En el Estado de San Luis Potosí, se encuentran partes de las provincias fisiográficas Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte. Las estructuras litológicas y estructurales indican que hubo diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, asociados con actividad ígnea; los cuales actuaron en varias épocas para dar origen a un relieve estructural que ha sido modificado en forma subsecuente por procesos de alteración.

En todo el estado se encuentran distribuidos diversos tipos de rocas sedimentarias correspondientes al Cretácico; mientras que, del Terciario, se tienen unidades de rocas sedimentarias, ígneas intrusivas e ígneas extrusivas, localizadas en varias regiones del estado.

Del período Cuaternario, se presentan rocas ígneas extrusivas sedimentarias, ubicadas las primeras en promontorios aislados en las zonas del centro, suroeste y noroeste del estado; mientras que las segundas, constituyen abanicos hacia los flancos de algunas sierras. Además de este período, se encuentran algunos tipos de suelo dispersos por toda la entidad.

En el inicio del Cretácico Inferior (Neocomiano-Aptiano) ocurrieron depósitos de mar abierto en la Cuenca Mesozoica de México en el antiguo Golfo de México, con sedimentos calcáreos y arcillosos; mientras que en la plataforma Valles – San Luis Potosí, se depositaba principalmente una secuencia de evaporitas. En el Altiplano Superior, se llevó a cabo un levantamiento que provocó el acarreo de suelos y favoreció el depósito de sedimentos calcáreos.

Hacia mediados del Cretácico (Albiano), se generalizó una transgresión marina que originó una franja arrecifal en el perímetro de la Plataforma Valles – San Luis Potosí y se depositó el conjunto post y prearrecifal denominado "El Abra". Durante el Cretácico Superior, los mares se retiran paulatinamente hacia el oriente en una franca regresión, un cambio

en el régimen de sedimentación, y se desarrollaron en el área de la Cuenca Mesozoica de México, los depósitos que originaron la formación de rocas calizas, lutitas y areniscas.

Las formaciones geológicas están constituidas por diferentes expresiones morfológicas, otorgando características particulares dependiendo del lugar, algunas de ellas son las siguientes:

- **Q(Re)** = Residual del cuaternario.
- **Q(al)** = Aluvión del cuaternario.
- **Ts(cg)** = Conglomerado del Terciario superior.
- **Ki(cz)** = Calizas del Cretácico inferior.
- **Ki(lu)** = Lutitas del Cretácico inferior.
- **Ki(cz-lu)** = Calizas-lutitas del Cretácico inferior.
- **Ks(lu-cz)** = Calizas-lutitas del Cretácico superior.
- **Ks(lu)** = Lutitas del Cretácico superior.
- **Jm(ar)** = Arenisca del Jurásico medio.
- **Tpal(lu-ar)** = Lutitas y areniscas del Paleoceno.
- **Js(cz-lu)** = Caliza-lutita del Jurásico superior.

❖ **Características geomorfológicas.**

Llamamos geomorfología a la ciencia que tiene por objeto la descripción y la explicación del relieve terrestre, continental y submarino; en el sitio en donde se pretende construir el proyecto posee características propias de terrenos de la sierra del municipio de Tamazunchale S.L.P., la estructura de captación se encuentra a una altura aproximada de 108.50 msnm; la línea de conducción empezara al mismo nivel que la estructura de captación y se elevará progresivamente a una altura aproximada de 152.537 msnm siendo este el punto más alto de la localidad de Axhumol, lo que representa una elevación para el agua de aproximadamente 44.037 m.

❖ **Características del relieve.**

El área del proyecto es característica de llanuras aluviales, a pesar que se encuentra rodeada por sierras y bajadas constituye parte esencial de corrientes que son afluentes del río Amajac. En la **fotografía 4.4.1.1.1** se presenta una panorámica del relieve presente en la zona.

El municipio de Tamazunchale se encuentra sobre territorio montañoso debido a su localización a través de la Sierra Madre Oriental, sus suelos se formaron en la era mesozoica, y su uso principalmente es ganadero, forestal y agrícola.

Regionalmente, el relieve está compuesto por lomeríos; la localidad de Axhumol se encuentra inmersa en la sierra media en su periferia se observan laderas convexas (150 m.s.n.m.) sobre rocas calizas - lutitas; el sitio por donde se construirá el cárcamo, la línea de conducción, ha sufrido afectaciones antrópicas originada por asentamientos humanos; lo que la coloca en un rango de moderado a alto con respecto a las modificaciones de los paisajes.

Fisiográficamente la zona del proyecto pertenecen a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental; Subprovincia Carso Huasteco, en la Topoforma "sierra" que conforma el 14.25 % de todas las provincias fisiográficas presentes en el estado; por su topoforma esta presenta características de relevancia en cuanto a vegetación; en el área de influencia del proyecto, el grado de disturbio presente en la vegetación original es alta debido a la tala inmoderada, a las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de agricultura, así como, al incremento en la densidad de población, situación que deriva en forma directa en la disminución de componentes interespecíficos de la fauna ocasionada por el desplazamiento de la misma.

En la **fotografía 4.4.1.1.1** se presenta una panorámica del relieve presente en la zona.

Fotografía 4.4.1.1.1. Relieve presente en la zona y proyección de la estructura de captación.



Fuente: Recorrido de campo, el proyecto se localizará en una zona plana localizada en la misma margen en la cual se encuentra asentada la localidad de Axhumol. En la presente fotografía se puede observar camino de acceso, escasa vegetación y sección de áreas habitacionales que serán beneficiadas en caso de autorizarse el proyecto.

❖ **Presencia de fallas y fracturamientos.**

En la Sierra Madre Oriental, se tiene evidencia de dos eventos tectónicos ocurridos hacia finales del Cretácico y principios del Terciario. El primero, de carácter compresivo, deformó fuertemente a la secuencia mesozoica en pliegues anticlinales y sinclinales, algunos simétricos y otros recumbentes, dando lugar también a un sistema de fallas inversas, alineados todos ellos en dirección noroeste-sureste, característica de la Sierra Madre Oriental. El segundo evento es de carácter distintivo y responde a la formación de los sistemas de fallas normales y de fracturas con orientación noroeste sureste y noreste-suroeste. Simultáneamente se inició un período de actividad ígnea, representado por estructuras de cuerpos intrusivos (diques, mantos y lacolitos, entre otros), además de los conos volcánicos y coladas de lava que se observan al sureste de la ciudad de San Luis Potosí.

A 4,5 kilómetros del sitio propuesto para el proyecto, se encuentra la cabalgadura de Tamazunchale o falla inversa, generada por la compresión, debido a que este tipo de fallas tienen movimientos horizontales donde el bloque superior se encuentra por encima del bloque inferior. Ocurre en áreas donde las rocas se comprimen unas contra otras de forma que la corteza rocosa de un área ocupa menos espacio, generando un área expuesta de la falla llamada "saliente".

❖ **Susceptibilidad de la zona a sismicidad.**

La república mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, siendo estas zonas el reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D 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, presentándose para el estado de San Luis Potosí los siguientes sismos.

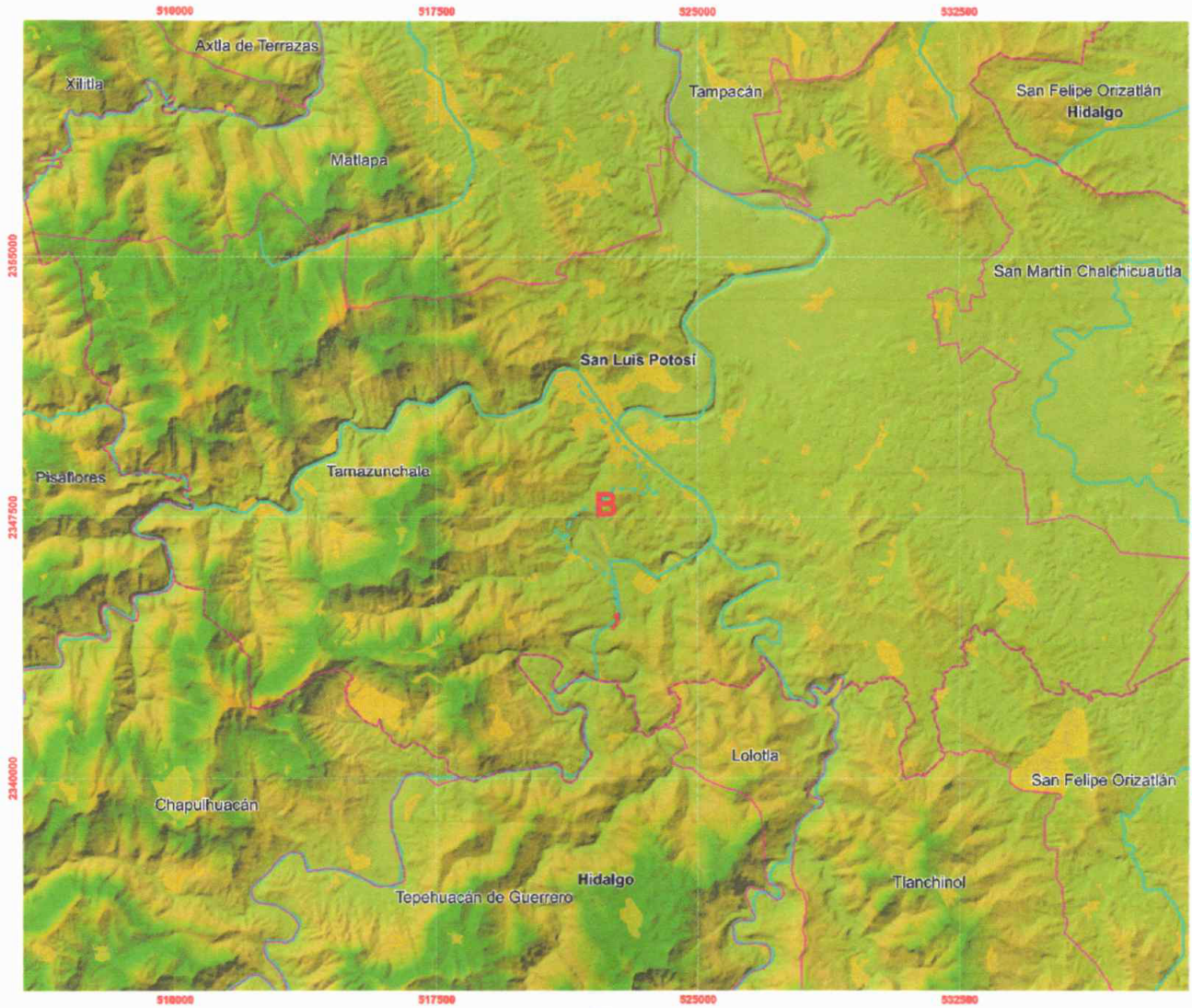
Tabla 4.4.1.1.3. Sismos ocurridos en el estado de S.L.P.

Fecha y hora	Localización	Coordenadas	Profundidad (km)	Magnitud
21/12/20 04:10:46	59 km al oeste de Tamazunchale	Lat 21.30; Lon -99.36	3 km	3.8
2023-10-03 07:51:51	60 km al noroeste de Matehuala.	Lat 24.03; Lon -101.06	5.0 km	3.8
2023-10-10 19:55:18	10 km al suroeste de Ciudad Fernández.	Lat 21.88; Lon -100.09	1.0 km	2.3

Fuente: Servicio Sismológico Nacional.

Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, presentándose a continuación la **figura 4.4.1.1.2.**, en la cual se muestran las zonas sísmicas de la república mexicana, apreciándose que la zona del proyecto se encuentra en la zona B, con las características antes descritas.

Figura 4.4.1.1.3. Regionalización sísmica.



Simbología

- Ruta de acceso a Axhumol; 11.9 km
- Infraestructura del proyecto
- Brecha de terracería
- Vereda
- Camino de terracería
- Corriente intermitente
- Corriente perenne
- Carretera pavimentada
- Límite estatal
- Límite municipal
- Centro poblacional
- A (Baja sismicidad)
- B (Media intensidad)
- C (Alta intensidad)
- D (Muy alta intensidad)



Fuente: INEGI. CEM San Luis Potosí a 15m. CEM Hidalgo a 15m. Regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015). GIS. Mapa 022. Escala 1: 25000. **Anexo "8"**.

❖ **Deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

De acuerdo a los estudios realizados la susceptibilidad de la zona del proyecto no presenta vulnerabilidad por efectos de deslizamientos, derrumbes, lo anterior debido a que la altitud presente en la zona y localización geográfica de la misma, permite que sus pendientes sean resistentes a las fuerzas naturales que se presentan.

La zona no es susceptible directamente a fenómenos meteorológicos, sin embargo, en algunas ocasiones, presenta susceptibilidad a los efectos secundarios relacionados con la formación de depresiones y tormentas tropicales en el Golfo de México, las cuales en algunas ocasiones, alcanzan la categoría de ciclones o huracanes, cuyos efectos consisten en precipitaciones pluviales abundantes y vientos de rotación ciclónica, de igual manera, cuando se registra la presencia de nortes en las costas de Tamaulipas, observándose efectos como disminución de la temperatura, incremento de nubosidad y en algunas ocasiones la presencia de lluvias fuertes o ligeras. Al respecto cabe señalar el incremento en los niveles y corrientes de dicho cauce durante las temporadas de lluvia, lo anterior debido a que el río Moctezuma nace en el estado de México, recibiendo durante su recorrido efluentes en el estado de Querétaro e Hidalgo, y aguas abajo, del estado de Veracruz, para finalmente desembocar al mar en el cauce del río Panuco, derivado de esta situación algunas superficies son susceptibles de inundación, situación que ha determinado que la mayoría de los centros poblacionales se establezcan en sitios seguros, cabe señalar que asociado a los impactos negativos, se asocian los benéficos que resultan de los procesos sedimentarios.

Como medida necesaria para complementar la identificación de suelos los SPE-1, SPE-2 y SP3, se procedió con la correlación estratigráfica; obteniéndose la siguiente secuencia estratigráfica del terreno:

❖ **Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos y tipos de vegetación.**

En el área de estudio e influencia del proyecto, se aprecian principalmente dos diferentes tipos de relieve, la sierra escarpada y la sierra escarpada con mesetas, en donde el terreno plano es menor al 10% del área, lo que provoca corrientes efímeras con escorrentías violentas y con alto nivel de arrastre de materiales pétreos como arena, gravas y rocas, siendo esta característica una de las principales del cauce río Moctezuma, del cual se presentan cambios en cuanto morfología y acumulamiento de materiales pétreos en temporada de avenidas, siendo esta condición repetitiva en temporada de lluvias.

Entorno al sitio del proyecto y de acuerdo a lo descrito en el presente documento, existe un tipo de vegetación característico de la selva alta perennifolia, con grado de perturbación, originado por la presión de las comunidades hacia la creación de superficies para uso agrícola. En algunas secciones adyacentes al área del proyecto existe vegetación del tipo herbáceo, arbustivo y organismos con diámetro menor a los 10 cm, sin ser considerada como vegetación forestal.

a) Suelos.

❖ **Tipos de suelo.**

Edafología.

De acuerdo a información obtenida de INEGI, el sitio del proyecto existe el tipo de suelo Leptosol, presentándose en la **figura 4.2.2**, la información al respecto (ver **anexo "8"** mapa 015, edafológica).

LPhurz + LPdyli + RGdylep/2

Leptosol húmico Rendzico + Leptosol Dístrico lítico + Regosol Dístrico Leptosol con clase textural media.

Leptosol (LP): Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Humico (hu): Es un tipo de suelo que se caracteriza por la presencia de materia orgánica en descomposición, como materia vegetal en descomposición y materia orgánica parcialmente descompuesta.

Dístrico (dy): Suelo con un horizonte de baja saturación de bases. Generalmente el pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año. Algunos cultivos tolerantes a esta condición son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco.

Réndzico (rz): Indica que existe un suelo con un horizonte mólico que está directamente por encima de una capa rica en carbonato de calcio (40% o más). Cuando el horizonte mólico es menor de 20 cm se denomina someriréndzico.

Leptosol (LP): Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Lítico (li): Suelos limitados por roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad. El caso más extremo es el afloramiento rocoso que se denomina nudilítico y tecnolítico.

b) Hidrología superficial y subterránea.

❖ **Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.**

Hidrología superficial.

El área del proyecto pertenece a la Región Hidrológica RH26, cuenca Río Amajac y microcuenca Tetlalpan.

La Región Hidrológica Número 26 Pánuco tiene una superficie de 97,195.727 kilómetros cuadrados desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala. Para fines de gestión del recurso hídrico superficial, la Región Hidrológica Número 26 Pánuco, la cual presenta una extensión territorial continental de 96989 km^2; precipitación normal anual 1981-2010: 855 mm; escurrimiento natural medio superficial interno de 20224 hm^3/año; escurrimiento natural medio superficial total: 20224 hm^3/año y una división de 77 cuencas hidrológicas.

El suministro de agua para la comunidad de Axhumol provendrá del río Amajac, cuyo origen se encuentra en la Sierra de Pachuca. Este río, con una extensión de 327 km y una altitud de 1063 m sobre el nivel del mar, serpentea por Omitlán de Juárez y Mineral del Chico, nutriéndose de arroyos como Bandola, General y Aguacate. A lo largo de su

curso, se une con afluentes como el arroyo El Chico, arroyo Gualulo y río Tolantongo. Al llegar a Tamazunchale, se fusiona con el río Moctezuma. Esta red hidrológica, enriquecida por la diversidad topográfica y arroyos intermitentes como La Luna y Xhate. La disponibilidad media anual de aguas subterráneas se estima en 302,078 m^3, con una recarga total media anual de 166 hm^3, según información de la CONAGUA, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Amajac (1321), estado de Hidalgo.

Hidrología subterránea.

La importancia del recurso agua, como elemento indispensable para el desarrollo social y económico de una región, hace necesario el conocimiento de las condiciones geohidrológicas de nuestra entidad, a fin de planear estratégicamente la explotación de los mantos acuíferos en cantidad y calidad suficientes que garanticen un abastecimiento permanente.

La hidrología subterránea que le corresponde a la zona del proyecto es la que se esquematiza en la **figura 4.1.1.7** del presente documento. Pudiéndose constatar que, en base a la clasificación de las unidades geohidrológicas presentadas por INEGI, toma en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero. En el área del proyecto, se encuentra material consolidado con posibilidades bajas.

La hidrología subterránea presenta material consolidado con posibilidades bajas hace referencia a un tipo de sustrato o material del suelo que se caracteriza por tener una capacidad limitada para permitir la infiltración de agua superficial. A esta unidad la representan rocas ígneas y sedimentarias, que por sus características primarias de formación y permeabilidad secundaria quedan limitadas de contener agua. Entre las rocas ígneas se tienen granito, granodiorita, tonalita, toba, riolita, andesita y basalto. Sus características de origen y permeabilidad las imposibilitan para tener agua.

Material consolidado con posibilidades bajas.

A esta unidad la representan rocas ígneas y sedimentarias, que por sus características primarias de formación y permeabilidad secundaria quedan limitadas de contener agua. Entre las rocas ígneas se tienen granito, granodiorita, tonalita, toba, riolita, andesita y basalto. Sus características de origen y permeabilidad las imposibilitan para tener agua.

Región hidrológica prioritaria.

El sitio propuesto para el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 75 "Confluencia de las Huastecas" como se muestra en la **figura 4.2.1.4** (**anexo "8"**).

La Región Hidrológica Prioritaria No. 75 se ve influenciada primordialmente por la región hidrológica del río Pánuco al centro con desembocadura en el Puerto de Tampico, y la CONABIO ha llamado a este sitio hidrológico prioritario como la Confluencia de las Huastecas junto con el río Tamesí que abarcan alrededor del 75% del área.

La RHP No. 75 denominada "Confluencia de las Huastecas", contempla los principales afluentes en los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro.

Abarca una extensión de 27 404,85 km^2, sus coordenadas geográficas están representadas en latitud de 22°16'48"-20°19'48" N y con longitud 101°21'00"-98°01'12" W.

De acuerdo a la geología y edafología la confluencia de las huastecas se encuentra rodeado por las sierras Alaquines, Jalpan, Tanchipa, Huayacocotla, Zimapán, los Mármoles y Pachuca. Zona característica por su origen kárstico y su inaccesibilidad; existe una gran variedad de suelos tipo Regosol, Vertisol, Litosol, Rendzina y Cambisol.

Entre los principales poblados aledaños se encuentran Ciudad Valles, Zimapán, Tamazunchale, Huejutla, Chicaltepec, Tlanchinol, Jacala, Meztitlan, Molango.

La principal actividad económica que se desarrolla dentro de esta zona es el cultivo de cítricos, café, ganadería, agricultura de subsistencia, de temporal y de riego, silvicultura.

❖ **Recursos hídricos localizados en la zona.**

En la RHP Confluencia de las Huastecas se dividen sus recursos hídricos de la siguiente manera:

1. **Lenticos**: presa Zimapán, lagos Meztitlán y Molango.
2. **Loticos**: ríos María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Meztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales

❖ **Región Terrestre Prioritaria Sierra Gorda - Río Moctezuma.**

El sitio del proyecto no se localiza al interior de ninguna RTP, siendo la más cercana la denominada Región Terrestre Prioritaria Sierra Gorda - río Moctezuma cuenta con una superficie de 8,660 Km^2, abarca los estados de Guanajuato, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí, ver **figura 3.1.1.4**.

Las localidades de referencia son Ciudad Valles, Tamazunchale, S.L.P., Zimapán, Hidalgo, Jalpan, Qro.

La importancia de esta región radica en su alta diversidad de tipos de vegetación rica en endemismos, incluye zonas secas y húmedas calidad y frescas cubierta en su mayoría por matorrales xerófilos y porciones de bosques de montaña, tropical caducifolio, subperennifolio y perennifolio. La riqueza biológica dentro de esta región incluye la vegetación de los cañones que forman los afluentes del Pánuco: el Amajac-Moctezuma y el Santa María-Tampaón. Hacia el norte de esta RTP se encuentra incluida la RB Sierra Gorda, ANP decretada en 1997.

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

❖ **Bosque de encino, bosques en donde predomina el encino.**

Suelen estar en climas 27% templados y en altitudes mayores a los 800 m.

❖ **Agricultura, pecuario y forestal.**

Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 16% puede ser permanente o de temporal.

❖ **Matorral submontano.**

Vegetación inerme caducifolia en una corta parte del año. Crece 15% en zonas de transición de selva baja, bosque de encino y matorral árido.

❖ **Selva alta perennifolia.**

Comunidad vegetal en donde el dosel arbóreo sobrepasa los 30 m 9% de altura y donde más del 75 % de las especies conservan las hojas todo el año.

❖ **Bosque de pino.**

Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en 9% zonas templadas, son característicos de zonas frías.

❖ **Selva baja caducifolia.**

Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más de 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas.

❖ **Bosque mesófilo de montaña.**

Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. 4% Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m. Otros 13%.

4.4.1.2. Medio biótico.

En la localidad de Axhumol, el medio biótico se manifiesta en una interacción sutil entre la naturaleza y las prácticas humanas. La agricultura de temporal define el ritmo estacional, dando vida a campos de cultivos que se ajustan a los ciclos de lluvia. Estos cultivos atraen una fauna diversa, desde insectos polinizadores que se mueven entre las flores hasta aves y mamíferos que encuentran recursos o alimento entre las cosechas, normalmente catalogada por los pobladores como "fauna dañina". En los pastizales cultivados, el ganado pasta junto a la vegetación, destacando la coexistencia entre la agricultura y la biodiversidad. El suelo, variado en su composición, muestra matices específicos, desde el Leptosol Húmico Rendzico, que alberga microorganismos cruciales para la fertilidad, hasta el Leptosol Dístrico Lítico, un terreno desafiante donde la flora y fauna se adaptan a la presencia de rocas. En este escenario, el Regosol Dístrico, con su suelo en constante cambio, acoge una vegetación pionera y una fauna oportunista, ilustrando la capacidad de la vida para florecer incluso en entornos en evolución. Este tejido biótico refleja la interconexión dinámica entre los elementos naturales y la actividad agrícola, dando forma a un ecosistema único y resiliente.

a) Vegetación

❖ **Descripción de los métodos de muestreo de flora.**

Para el muestreo de la flora se realizó un recorrido a lo largo del trazo propuesto partiendo del sitio donde se construirá la estructura de captación, colocación del poste para la subestación con tendido eléctrico y se recorrió el trazo programado para el tendido de la línea de conducción a través del camino vereda existente y que servirá de guía para esta acción, debido a esta situación presente no se consideró necesaria la realización de transectos o aplicación de otro tipo de metodología ya que el área destinada a los trabajos y las modificaciones que estos representaran no se consideran significativas para el hábitat presente.

❖ **Vegetación terrestre.**

Cabe mencionar que por la condición ya mencionada no se requerirá de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, en virtud de que no cumple con la definición considerada en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, que define el cambio de uso de suelo en terreno forestal como la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales, presentándose de manera enunciativa en la **tabla 4.4.1.2.1** el listado de las especies identificadas y/o reportadas.

Es importante mencionar que la zona del proyecto presenta una altura aproximada de 140 - 150 m sobre el nivel medio del mar, en esta región, se observa un grado de disturbio notorio en el entorno natural. La presencia de agricultura temporal y pastizales cultivados indica una intervención significativa, donde la tierra se ha modificado para el cultivo y pastoreo. Los suelos, desde leptosoles húmicos rendzicos hasta leptosoles districos líticos, muestran signos

de alteración debido a la actividad agrícola. La introducción de regosoles dístricos, suelos en constante cambio, añade una capa adicional de complejidad a la dinámica del disturbio. En conjunto, estas características sugieren que la zona ha experimentado transformaciones considerables, reflejados la interacción humana intensiva con el entorno natural.

Cabe mencionar que por la condición ya mencionada no se requerirá de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, en virtud de que no se afectara a la vegetación circundante al sitio de inicio del proyecto, y el resto del trazo la vegetación presente no cumple con la definición considerada en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, que define el cambio de uso de suelo en terreno forestal como la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales, presentándose de manera enunciativa en la **tabla 4.4.1.2.1** el listado de las especies presentes en el sitio del proyecto. Las especies consideradas para remoción son las que fueron identificadas en los sitios propuestos para la edificación de infraestructura, cabe señalar que en el caso de la flora acuática, esta es muy limitada, toda vez que el cauce del río se encuentra constituido por gravas y sus márgenes presentan escasa vegetación.

Tabla 4.4.1.2.1. Especies de flora presentes en el sistema ambiental y sitio del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	Uso potencial	Localización		Número de individuos a remover	Categoría NOM-059
			En el sitio	En el SA		
Plátano	*Musa paradisiaca*	Alimentos	x	x	10	-
Lava platos	*Solanum mayandum Lundell*	Uso en el hogar (antiguamente).	x	x	10	-
Maíz	*Zea mays*	Alimentos		x	-	-
Chote	***Parmentia aculeata***	**Sombra, medicinal**		**x**	-	-
Framboyán	***Delonix regia***	-		x	-	-
Cojón de gato	*Stemmadenia mollis*	-	x	x	5	-
Piste-capulín	*Prunus salicifolia*	Alimentos		x	-	-
Hierba del negro	*Hyptis verticillata*	Esotérico- medicinal	x	x	Abundante	-
Ramón u ojoche	*Brosimum alicastrum*	-		x	-	-
Ampe-palmilla	***Lophosoria quadripinnata***	**Sombra**		**x**	-	-
Guácima	*Guazuma ulmifolia*	Fruta	x	x	3	-
Carrizo	*Phragmites australis*	-	x	x	5	-
Orcajuda	*Cestrum dumetorum*	Esotérico- medicinal	x	x	7	-
Cardo morado	*Silybum marianum*	-		x	-	-
Cornezuelo o cuerno de toro	*Acacia cornígera*	-		x	-	-
Espino blanco	*Crataegus monogyna*	-		x	-	-
Jarilla	*Larrea cuneifolia*	Esotérico- medicinal	x	x	7	-
Cabello de ángel	*Leucaena leucocephala*	Pasto comestible por animales		x	-	-
Lenteja	*Lens culinaris*	Alimento		x	-	-
Malva	***Malva sylvestris***	**Alimento para animales**	x	x	**Abundante**	-
Mandarina	*Citrus nobilis*	Fruta		x	-	-
Malango hoja de luna	*Xanthosoma*	-		x	-	-
Papantepazole	*Lygodium venustum*	-		x	-	-
Uña de gato	*Uncaria tomentosa*	Medicinal		x	-	-
Chicalote	*Argemone ochroleuca*	Medicinal	x	x	5	-
Pica pica	*Stizolobium pruriens*	-		x	-	-
Papatla	*Heliconia sp*	Usado durante la cocción de alimentos		x	-	-
Ceiba	*Pentandra*	Sombra		x	-	-

Tabla 4.4.1.2.1. Especies de flora presentes en el sistema ambiental y sitio del proyecto.

Nombre común	Nombre científico	Uso potencial	Localización		Número de individuos a remover	Categoría NOM-059
			En el sitio	En el SA		
Cedro rojo	*Cedrela odorata*	Maderable		x	-	Pr
Palo de rosa	***Tabebuia rosea***	**Maderable, leña**		**x**	-	-
Cocoite, palo de sol	***Gliricidia sepium***	Cercas vivas	x	x	15	-
Chalahuite	*Inga spuria*	Sombra, leña, fruto		x	-	-
Chaca	*Brusera simaruba*	Cercas vivas, sombra	x	x	25	-
Orejón	*Enterolobium cyclocarpum*	Madera, Sombra		x	-	-
Chijol	*Piscidia communis*	Maderable, postes y leña		x	-	-
Copal	***Prottium copal***	**Sombra, leña**		**x**	-	-
Cuashalante	*Alcachornea latifolia*	Sombra, leña		x	-	-
Espino blanco	*Adelia barbinervis*	Postes, Leña		x	-	-
Jalamate	*Ficus Telocutensis*	Sombra		x	-	-
Jobo	*Spondias mombin*	Madera, Fruta		x	-	-
Ojite	***Brosimum alicastrum***	**Madera, sombra y alimento**		**x**	-	-
Tabardillo	*Dendropanax arboreus*	Sombra		x	-	-
Pimienta	*Pimienta dioica*	Comercial (fruto)		x	-	-
Pioche	*Melia azedarach*	Maderable		x	-	-
Zapote Mamey	*Pouteria zapota*	Maderable, sombra y fruto		x	-	-
Volantín	*Zuelania guidonia*	Maderable, leña		x	-	
Laurel	***Nectaandra spp***	**Postes, leña**		**x**	-	-
Jonote	*Heliocarpus dnnell-smithii*	Madera, otros usos		x	-	-
Telcon	*Carpodiptera ameliae*	Maderable, leña		x	-	-
Mora	*Maclura tintoria*	Maderable, leña, fruto		x	-	-
Puán	*Trema micrantha*	Leña, fruto, medicinal		x	-	-
Sangregado	***Crotón draco***	**Postes, leña**		**x**	-	-
Pata de vaca	*Bauhinia mexicana*	Leña		x	-	-
Aguacate	*Persea americana*	Madera, leña, fruto		x	-	-
Naranjo	*Citrus spp*	Leña, fruto		x	-	-
Mango	*Magnifera indica*	Maderable, leña, fruta		x	-	-
Palma camedor	***Chamaedorea elegans***	**Comercial hoja y semilla**		**x**	-	**A**
Encino	*Quercus polymorpha*	Maderable		x	-	-
Zacate estrella	*Cynodon niemfluensis*	-	x	x	Abundante	-
Café	*Coffea arabica*	Comercial semilla		x		-
Ahuehuete o sabino	*Taxodium mucronatum*	Maderable		x		-
Sauce	*Salix chilensis*	-	x	x	4	-

Notas: A : amenazada; P: en peligro de extinción; Pr: Sujeta a protección especial; NE: No Endémica (verificar esta simbología).
Las especies clasificadas con localización en el sistema ambiental, corresponden a recorridos de campo, investigación bibliográfica, así como, entrevista directa con personal de la comunidad.

a) Fauna.

Debido a la magnitud de los trabajos programados, no se considera necesario ahuyentar fauna silvestre; no se considera una afectación a la fauna silvestre, ya que el trazo programado presenta un alto grado de perturbación, no se observó o se registró la presencia de individuos de especies en algún estatus de protección, según la normativa de referencia (aspecto constatado durante los recorridos de campo), situación por la cual, se estima que en ninguna de las etapas del proyecto se realizará la afectación directa de especies listadas o no, en la normativa de referencia; así

como el descartar los fenómenos de fragmentación o deterioro del hábitat actual, sin embargo, aunque no se debe descartar la posibilidad de que en la zona del proyecto, la cual se encuentra en un área de tipo rural, existe la posibilidad del avistamiento de algunas especies de fauna terrestre y aves, por lo que, será importante establecer que en ninguna de las fases del proyecto se podrá cazar, recolectar o transportar organismos faunísticos o florísticos.

En la **figura 3.1.1.2** se muestra la representación gráfica de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) más cercanas al sitio del proyecto, pudiéndose apreciar que se encuentra alejada de dos importantes áreas como lo son la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y con Tlanchinol, recalcándose que el desarrollo del presente proyecto no alterará las condiciones actuales del sistema ambiental que rodea al sitio.

Fauna acuática.

Según los pobladores, el río Amajac solía albergar diversas especies como bagre, carpa, acosil o cosol, y tilapia en el pasado. Sin embargo, en la actualidad, el río ha experimentado una notable ausencia de fauna acuática.

❖ **Descripción de los métodos de muestreo de fauna.**

- **Fototrampeo.**

Para el presente proyecto se realizó la instalación de seis equipos de fototrampeo distribuidos estratégicamente al interior del sitio del proyecto, así como, en el sistema ambiental del proyecto, cabe señalar que el periodo de fototrampeo correspondió a los meses de mayo y junio, con presencia de bajas precipitaciones, situación que se considera influyo en la posibilidad de captura de organismos, encontrándose los resultados mostrados en las fotografías 1 a la 2 mostradas a continuación.

Consiste en recorrer un sendero exclusivo para el inventario de mamíferos, observando y anotando todas las especies presentes hacia ambos lados del transecto. Los transectos deben abarcar en lo posible los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación, por lo que no son necesariamente dispuestos en línea recta. La distancia recorrida de los transectos puede presentar una longitud variable, pero en ambientes de relieve relativamente plano (e. g., bosques de llanura amazónica), los transectos tengan una longitud entre 4 y 5 km para permitir la presencia de mamíferos mayores (costa, sierra y selva), o al menos no menor a los 2 km cuando la topografía es abrupta (e. g., bosque montano), con el fin de obtener un esfuerzo de 20 km por unidad de vegetación. Deben de mantener una distancia mínima de 500 metros entre transectos instalados dentro de una misma unidad de vegetación, con el fin de no alterar el éxito de registro. Los recorridos dentro del transecto se deben realizar por una o dos personas en los horarios de mayor actividad de las especies, manteniendo una velocidad entre 1.0 y 1.5 km/hora, preferentemente entre las 5:00 y 10:00 horas de la mañana para especies diurnas y entre las 18:00 y 22:00 horas de la noche para las nocturnas. Mayores detalles se pueden encontrar en Peres (1999) y Wallace (1999). Estas consideraciones generales son para transectos de ancho fijo o fajas y transectos de ancho variable o lineal. En el caso de observación directa por visualización de los individuos, estos se registran midiendo la distancia perpendicular desde el borde lateral del transecto hasta la ubicación del animal o hasta el centro geométrico del grupo de animales, o la distancia desde el observador al animal y el ángulo de observación con respecto a la línea del transecto. Sin embargo, para inventarios y estimación de la actividad de los individuos no es indispensable tomar los datos de distancia, y se registra solo el número máximo de individuos y su determinación correcta. La información a recabar en cada uno de los transectos, debe incluir el tipo de registro (visual, huellas, etc.), la hora de avistamiento, el tipo de hábitat en el que fue registrada cada especie.

❖ **Trampas con el uso de esencias.**

Los cebos actúan como atrayentes; el éxito de captura está relacionado a los olores atractivos que proporciona el cebo y se elaboran en base a diversos ingredientes, siendo el más efectivo el que contiene mantequilla de maní,

comprobado en ambientes de selva baja (Hice y Velazco, 2013; Muñoz-Pedreros y Yañez, 2000). Sin embargo, la elección final de este u otro tipo de cebo va depender de la experiencia del evaluador y su conocimiento sobre los hábitos alimenticios del grupo a inventariar (Barnett y Dutton, 1995); El cebo se debe cambiar diariamente durante el tiempo que la trampa se mantenga instalada; pudiendo ser necesario, según sea el caso, volver a cebar debido a factores externos que puedan inutilizar el cebo, como lluvias intensas o insectos. Las trampas que requieren cebo se dividen en trampas de captura viva.

Fotografía 1
Localización: Dentro del SA del proyecto.

Descripción:
Evidencia de la existencia de Jabalí; *Tayassu tajacu.*

Fotografía 2
Localización: Dentro del SA del proyecto.

Descripción:
Evidencia de la existencia de Coatí; *Nasua narica.*

❖ **Muestreo de aves.**

- **Estaciones para observación de aves.**

Una estación de monitoreo debe ubicarse en un hábitat representativo de la zona, o bien en un área de especial interés. La estación puede abarcar varios tipos de hábitat, algunos de los cuales contarán con mayores densidades de aves que otros. Debido a la posibilidad de que los parámetros poblacionales y demográficos derivados sean altamente sensibles a cambios sucesionales de la vegetación, las estaciones no deberán situarse en hábitats demasiado jóvenes. Sin embargo, el uso de un hábitat joven es aceptable si éste se mantiene en un estadio sucesional bajo debido a técnicas de manejo activas en la zona (tala forestal, agricultura, etc.). Si el método de monitoreo utilizado en la estación incluye un elevado número de puntos de conteo, estos pueden repartirse a lo largo de una red de carreteras o senderos, cubriendo una amplia superficie dentro de la zona estudiada. Esto aportará solidez a los datos obtenidos ya que cada punto se encontrará situado en un lugar representativo de los hábitats de la zona. Para los métodos de búsqueda de nidos y mapeo de parcelas, las parcelas de estudio, normalmente cuadradas o rectangulares, suelen establecerse en zonas de un sólo tipo de hábitat. Las parcelas situadas en hábitats heterogéneos no suelen ser tan útiles ya que resulta difícil analizarlas en función de cada uno de los hábitats que contienen.

❖ **Métodos indirectos.**

Los métodos indirectos se refieren a estudios o información oficial sobre los registros o avistamientos de especímenes de flora y fauna en la región influencia del área de muestreo para el estudio se realizaron los siguientes:

❖ **Rastreos.**

Los registros de mamíferos medianos y grandes se realizan usualmente a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Wilson et al., 1996; Krebs et al., 2008), puesto que gran parte de este grupo de mamíferos son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986).

❖ **Métodos visuales.**

Consistió en realizar recorridos tipo senderismo, por las brechas de terracería y en el sitio del proyecto.

Inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas en el sitio y en su zona de influencia.

De acuerdo a los organismos identificados, para la zona de estudio, la fauna identificada se considera representativa del lugar, debido principalmente a los tres factores que intervienen para la variedad de especies como son la vegetación, el estado de perturbación y de las características de las zonas que rodean el área de estudio, así como, también de las actividades antropogénicas que se desarrollan al interior y exterior del sitio del proyecto la cual fue enlistada en la **tabla 4.4.1.1.2**.

Se llevaron a cabo recorridos de campo para determinar los aspectos antes mencionados y reconocer el tipo de fauna que pudiera estar presente, a través de la observación directa de los organismos, de huellas o identificación de excretas. Con esta metodología no se encontraron huellas o excretas ni se presentaron avistamientos de forma directa por el personal involucrado. Considerándose que su presencia en el sitio del proyecto sea muy baja, dada la presión a que están sujetas por las distintas actividades productivas y humanas (agropecuario principalmente).

❖ **Inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su zona de influencia.**

Primeramente, se realizó una investigación bibliográfica sobre la fauna reportada para el área de estudio, posteriormente se realizaron recorridos de campo. En dichos recorridos se realizaron transectos y colocación de estaciones fijas para el avistamiento de aves, presentándose la información de soporte de dichas actividades de manera anexa a la presente información complementaria.

Otra de las fuentes utilizadas correspondió a la entrevista directa con algunos lugareños de la localidad de Axhumol, los cuales manifiestan que, en terrenos adyacentes a la comunidad, han observado la existencia de zopilote, cuervo negro, zorros, conejos, entre otros, presentándose en la **tabla 4.4.1.2.2**, la fauna característica identificada en el sitio y área de influencia del proyecto. Es importante mencionar que por la margen izquierda del río, la comunidad de Axhumol ejerce presión sobre el ecosistema, mientras que por la margen derecha se observan secciones de selva en buen estado de conservación, tal como se muestra en la memoria fotográfica del presente documento.

Tabla 4.4.1.2.2. Fauna reportada en el sitio y sistema ambiental del proyecto.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Localización		Tipo de afectación	Categoría NOM-059
				En el sitio	En el SA		
Reptiles							
Boidae	*Boa*	*constrictor*	Boa		x		A
Iguanidae	*Bassiliscus*	*vittatus*	Basilisco marrón		x		-
Colubridae	*Lampropeltis*	*triangulum*	Coralillo		x		A
Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*variabilis*	Lagartija	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Colubridae	*Thamnophis*	*proximus ssp*	Culebra listonada occidental		x		A
Aves							
Accipitridae	*Buteo*	*nitidus**	Aguililla gris		x		-
Cathartidae	*Cathartes*	*aura**	Zopilote aura	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Cathartidae	*Coragyps*	*atraus**	Zopilote común	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-

Tabla 4.4.1.2.2. Fauna reportada en el sitio y sistema ambiental del proyecto.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Localización		Tipo de afectación	Categoría NOM-059
				En el sitio	En el SA		
Corvidae	*Cyanocorax*	*morio**	Chara papán	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Cracidae.	*Ortalis*	*vetula*	Chachalaca	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Icteridae	*Dives*	*dives**	Tordo cantor	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
	Icterus	*gularis**	Bolsero de Altamira		x		-
	Moctezuma	*oropéndola**	Oropéndola		x		Pr
	Molothrus	*aeneus**	Tordo ojo rojo		x		-
	Quiscalus	*mexicanus**	Zanate	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Picidae	*Melanerpes*	*aurifrons*	Pájaro carpintero		x		-
	Empidonax	*affinis**	Mosquero pinero		x		-
Tyrannidae	*Megarynchus*	*pitangua mexicanus**	Luis pico grueso	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
	Pyrocephalus	*rubinus*	Mosquero cardenal		x		-
	Myarchus	*Spp*	Papamoscas		x		-
Incertae/Sedis	*Tytira*	*semifasciata*	Titira enmascarada		x		-
Emberizidae	*Carpodacus*	*Mexicanus*	Gorrión		x		-
Tyrannidae	*Tyrannus*	*vociferans*	Madrugador		x		-
Muscicapidae	*Turdus*	*migratorius*	Primavera	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Columbidae	*Zenaida*	*asiática*	Paloma alas blancas		x		-
	Zenaida	*macroura*	Huilóta	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Odontophoridae	*Callipepla*	*squamata*	Codorniz		x		-
Columbidae	*Columbina*	*passerina*	Tortolita		x		-
Tytonidae	*Tyto*	*alba*	Lechuza		x		-
Pandionidae	*Pandion*	*haliaetus*	Gavilán		x		-
Parulidae	*Mniotilta*	*varia*	Chipe trepador		x		-
Falconidae	*Caracara*	*cheriway*	Quebrantahuesos		x		E
Corvidae	*Corvus*	*corax*	Cuervo	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Trochilidae	*Selasphorus*	*rufus*	Colibrí		x		-
Ardeidae	*Ardea*	*alba*	Garza blanca		x		-
Mimidae	*Mimus*	*polyglottos*	Cenzontle o sinsonte	x	x		-
Mamíferos							
Dasypodidae	*Dasypus*	*novemcinctus*	Armadillo		x		-
Didelphidae	*Didelphys*	*virginiana*	Tlacuache		x		-
Canidae	*Canis*	*latrans*	Coyote		x		-
Procynidae	*Procyon*	*lotor*	Mapache		x		-
Canidae	*Urocyon*	*cinereoargenteus*	Zorra gris	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-
Mephitidae	*Mephitis*	*macroura*	Zorrillo		x		-
Leporidae	*Sylvilagus*	*floridanus*	Conejo		x		-
Tayassuidae	*Tayassu*	*tajacu*	jabalí de collar	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	-

Tabla 4.4.1.2.2. Fauna reportada en el sitio y sistema ambiental del proyecto.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Localización		Tipo de afectación	Categoría NOM-059
				En el sitio	En el SA		
Procyonidae	*Nasua*	*narica*	Coatí	x	x	Desplazamiento por la generación de ruido.	
Fauna acuática							
Cichlidae	*Oreochromis*	*aureus*	Tilapia		x		-
Xenocyprididae	*Ctenopharyngodon*	*idella*	Carpa herbívora		x		-
Emydidae	*Trachemys*	*sp*	Tortuga		x		Pr
Parastacidae	*Procambarus*	*sp*	Cozol, kosolimej, acamalla de río.		x		-
Eleotridae	*Gobiomorus*	*dormitor*	Guabina		x		
Poeciliidae	*Poecilipsis*	*gracilis*	Charal pinto		x		-
Ictaluridae	*Ictalurus*	*punctatus*	Bagre		x		-
Entomofauna							
Pieridae	*Pieris*	*rapae*	Mariposa blanca		x		-
Pieridae	*Phoebis*	*sennae*	Mariposa ámbar		x		-
Formicidae	*Atta*	*cephalotes*	Hormiga arriera		x		-

Notas: A : amenazada; P: en peligro de extinción; Pr: Sujeta a protección especial; NE: No Endémica.
Las especies clasificadas con localización en el sitio del proyecto, fueron directamente observadas durante los recorridos de campo realizados, por observación directa o por actividades de fototrampeo.

4.4.1.3. Medio socioeconómico.

❖ Demografía.

La dinámica de la población es muy compleja, ya que en ella intervienen las tasas de fecundidad, mortalidad y la esperanza de vida, así como la migración internacional (entre los Estados Unidos de Norteamérica y México en primer lugar) y la migración nacional entre los estados y dentro de los municipios en un estado. La variación histórica en el estado desde el año 1985, y proyectada hasta el año 2030, de la fecundidad expresada en hijos por mujer. Mientras en el año 1990 las mujeres potosinas tenían un promedio de casi 4 hijos por mujer, a partir del año 2020 tendrán menos de 2, a su vez muestra la evolución de la esperanza de vida en el estado, que está en franco aumento.

En la **tabla 4.4.1.3.1**, se muestran los indicadores demográficos del municipio de Tamazunchale.

Tabla 4.4.1.3.1. Indicadores demográficos del municipio de Tamazunchale, S.L.P.

Población total 2020	Población total hombres, 2020	Población total mujeres, 2020	% de población de 0 a 14 años, 2020	% de población de 15 a 64 años, 2020	% de población de 65 y más años, 2020	Personal ocupado total, 2020	Nacimientos 2020
95037	46209	48828	27603	58359	9075	42640	15596

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2020.

❖ Densidad demográfica de las localidades beneficiadas.

El proyecto se ubica en la localidad de Axhumol municipio de Tamazunchale San Luis Potosí. La población o densidad demográfica total que tiene es de 802 habitantes de los cuales 377 son hombres y 425 son mujeres de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda de INEGI (2020), dentro de la **tabla 4.4.1.3.2** se mencionan las características como distribución masculina y femenina, la distribución de la población en grupos de edades, población económicamente activa (PEA), población no económicamente activa (PNEA), población ocupada, población desocupada de las localidades beneficiadas.

Tabla 4.4.1.3.2. Características socioeconómicas de las localidades beneficiadas.

Nombre	Municipio	Población total		Distribución de la población de edad			Población económicamente activa			Población no económicamente inactiva			Población ocupada			Población desocupada		
		Masculina	Femenina	0-14 años	15-59 años	60 y mas años	Total	Masculina	femenina	Total	Masculina	Femenina	Total	Masculina	Femenina	Población desocupada	Masculina	Femenina
Mecatlan	Tamazunchale	422	471	232	519	122	257	190	67	250	58	192	246	180	66	11	10	1
Payantla	Tamazunchale	185	160	83	196	66	450	179	271	335	121	234	447	269	178	3	2	1
Enramaditas	Tamazunchale	304	285	159	341	79	325	216	109	166	41	125	325	216	109	0	0	0

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2020.

❖ Distribución de la población activa por sectores de actividad.

Las principales actividades y los principales productos que se producen en el municipio de Tamazunchale son los siguientes:

Agricultura. Esta actividad tiene como principales cultivos el maíz y el frijol, otros cultivos que tienen importancia en la región son la naranja y la café cereza.

La comercialización de productos, debidos a las necesidades del lugar, se destina al autoconsumo, y cuando se tienen excedentes se comercializa a nivel local o hacia la misma región.

Las principales actividades económicas de la cabecera municipal de Tamazunchale son el comercio en general, en todas sus modalidades, las actividades agropecuarias principalmente encaminadas al autoconsumo (maíz y frijol) y venta regional (café, palmilla, cítricos). La artesanía es característica de comunidades como Aguazarca, Vega Larga y Rancho nuevo.

Silvicultura: La actividad forestal de productos maderables se da con unidades de producción rural.

❖ Factores socioculturales.

Las lenguas indígenas más habladas en el estado de San Luis Potosí son: náhuatl 1 326; Huasteco 99 464; Pame 11 412 y Otomí 320. Existen 248 196 personas mayores de 5 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 10 % de la población de la entidad.

La expresión musical en el municipio de Tamazunchale, tanto en su cabecera municipal como en las localidades más importantes, en San Luis Potosí (S.L.P.), México, es particularmente importante, dadas las condiciones de desarrollo y riqueza cultural que lo contextualizan (zona sur de la Huasteca Potosina, entre la Sierra Madre Oriental y la planicie costera del Golfo de México, con población nahua, huasteca, mestiza y aun extranjera), en las cuales se preserva el baile del huapango y la existencia de danzas con diversas denominaciones, con diversas representaciones en festividades religiosas y/o celebración de tradiciones de amplio arraigo como la festividad del día de muertos y/o fiestas patronales.

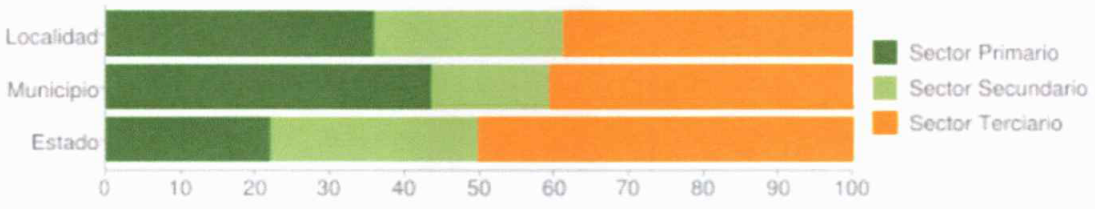
Dada su localización geográfica dentro de la república mexicana, se cuenta con pequeños sectores de la población que hablan alguna lengua indígena, los cuales, encuentran aceptación dentro del marco social del municipio, sin esperarse que el proyecto altere los aspectos socioculturales en el corto o mediano plazo, sin embargo, se favorecerá la interacción constante con la mancha urbana del municipio, la cual presenta similitud en cuanto a factores culturales.

Población económicamente activa en la localidad de Axhumol.

La población económicamente activa en la localidad de Axhumol es de 240 (21.13% de la población total) personas, las que están ocupadas se reparten por sectores de la siguiente forma:

1. **Sector Primario**: 83 (35.78%) (Municipio:43.51%, Estado:21.96%) Agricultura, Explotación forestal, Ganadería, Minería, Pesca.
2. **Sector Secundario**: 59 (25.43%) (Municipio:15.85%, Estado:27.86%) Construcción, Electricidad, gas y agua, Industria Manufacturera.
3. **Sector Terciario**: 90 (38.79%) (Municipio:40.63%, Estado:50.18%) Comercio, Servicios, Transportes.

Figura 4.4.1.3.1. Distribución de los trabajadores por sectores en el área del proyecto.



Fuente: INEGI.

4.4.1.4. Paisaje.

Se analizó el paisaje como un factor integrado del sistema ambiental que resume una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene el ambiente para asimilar los efectos derivados del uso del suelo y las características abióticas presentes para el establecimiento del proyecto.

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. La importancia que tiene este parámetro en la evaluación del impacto ambiental es de primer orden, toda vez que en él se integran los diversos factores y componentes del ambiente. Los componentes que se evalúan son: la visibilidad, calidad paisajística y fragilidad visual.

Visibilidad.

La visibilidad del paisaje se refiere a la condición de un elemento o conjunto de elementos de un paisaje de ser percibidos visualmente, bajo esta premisa, se establece que en el sitio del proyecto existe buena visibilidad debido a la dominancia de días soleados y a la poca humedad en el ambiente, sin embargo, partiendo del concepto de cuenca visual (la superficie que es visible en un punto o conjunto de puntos que son visibles recíprocamente en la zona no son perceptibles) esta es muy limitada, debido a que la zona cuenta con elevaciones e inclinaciones abruptas en la mayoría de los casos, por lo que las vistas son cerradas y solo accesible puntualmente y desde posiciones elevadas, por lo que, las distancias a las cuales se puede apreciar el sitio del proyecto, son muy diversas pero a la vez condicionadas por la orografía y su posición dentro del relieve; este componente es claro a lo largo y ancho del sitio del proyecto, como se puede apreciar en la memoria fotográfica que forma parte del presente documento.

Con el desarrollo de la obra, no se afectará de forma significativa el paisaje y la visibilidad puntual en el sitio del proyecto. La zona presenta alteraciones propias del desarrollo antropogénico, principalmente por las actividades agrícolas, veredas, infraestructura, entre otros.

Calidad paisajística.

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto, incluyendo parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfología.

El fondo escénico en la región, presenta una calidad paisajística deteriorada, debido a la gran deforestación por el crecimiento de la zona urbana, frontera agrícola y ganadera, esto propicia una gran diversidad de mosaicos

vegetativos y/o sin vegetación (ver **fotografía 4.3.1.4.1**), observándose ésta característica principalmente en temporada de estiaje y al principio de la época de lluvias durante la preparación de superficies para diversos cultivos de cítricos, maíz, frijol, frijol zarabando y yuca entre otros.

Durante la etapa de construcción se afectará temporalmente la calidad paisajística, lo anterior por las actividades de limpieza y excavación, presencia de maquinaria, y la misma construcción del sistema de abastecimiento de agua, sin embargo, debido a la temporalidad de las actividades se espera que este componente, sea restablecido en el corto tiempo posterior al término de la etapa de construcción, de igual manera, se espera que el sistema de abastecimiento de agua de la localidad de Axhumol, durante su operación, no representará un decremento en la calidad paisajística existente, debido a que el sitio no presenta cualidades estéticas de gran relevancia, debido a que cuenta con alteraciones propias del desarrollo antropogénico progresivo en el área.

Cabe señalar que el conjunto de actividades populares, fiestas populares y tradiciones, también forman parte del paisaje. Sin embargo, con la puesta en marcha el presente proyecto, no se espera afectar la calidad paisajística propia de la comunidad directamente beneficiada u otras.

Fragilidad.

La fragilidad paisajística se refiere a la capacidad de respuesta de un determinado paisaje a la hora de absorber los impactos sin que se vean alterados significativamente su carácter e identidad. Diversos factores contribuyen a que los paisajes puedan ser más o menos frágiles a los impactos: la dimensión y la forma de las cuencas visuales, la capacidad de enmascaramiento de la vegetación u otros elementos afines.

Para el caso del sitio del proyecto se cuenta con la presencia de actividad humana, siendo los pobladores de la localidad de Axhumol los principales observadores durante las diferentes etapas del proyecto, estimándose que el paisaje por sí mismo tendrá la fortaleza para absorber los cambios que se produzcan en él, derivados de las acciones del proyecto y a la aceptación social del mismo.

Con la finalidad de presentar una perspectiva del sitio del proyecto, a continuación, se presenta la **fotografía 4.4.1.4.1**, en la cual se muestra el paisaje del sitio del proyecto y su actual interacción con la sociedad.

Fotografía 4.4.1.4.1. Paisaje característico del sitio del proyecto.



Fuente: Recorrido de campo. En la presente fotografía se observa la mayoría de la superficie de la localidad de Axhumol, así mismo, se observan mosaicos vegetativos característicos de la región, observándose en la parte superior de izquierda a derecha la presencia de cultivo de cítricos, sección de selva en buen estado de conservación intercalada con superficies destinadas para uso agrícola, aún en condiciones topográficas adversas.

Con el objetivo de ofrecer una visión detallada del entorno del proyecto, se destaca el paisaje actual del sitio y su interacción con la comunidad. Según la clasificación del INEGI, el área se identifica como "pastizal cultivado", caracterizada por su vegetación herbácea y pastizales.

4.4.2. Diagnóstico ambiental.

Partiendo del análisis de la información mostrada en la caracterización ambiental del presente capitulo y considerando la magnitud de la obra y/o actividad proyectada, a continuación, se presenta el diagnóstico ambiental previo a la realización del proyecto, identificándose y analizándose los rubros enlistados a continuación.

Estado actual del SA.

❖ **Tendencias de comportamiento de los procesos de deterioro natural.**

En el caso del río Amajac, ha presentado un comportamiento homogéneo, aumentando su nivel durante la temporada de lluvias, la presencia de escorrentías violentas y con alto nivel de arrastre de materiales pétreos como arena, gravas y rocas, lo cual determina de manera natural la geomorfología del cauce, la cual, no es propicia para la existencia de fauna acuática comercial, pero si en algunas temporadas se detectan especies de agua dulce. Según los pobladores, el río Amajac solía albergar diversas especies como bagre, carpa, acosil o cosol, y tilapia en el pasado. Sin embargo, en la actualidad, el río ha experimentado una notable ausencia de fauna acuática.

Con respecto a los componentes observados de flora y la fauna en el sitio del proyecto. En lo referente a la flora se registró la presencia de especies arbustivas y herbáceas a través del trazo del proyecto, presentándose estas mismas especies en el área de la estructura de captación, la dimensión de la obra no representa alteración significativa del hábitat se contempla únicamente la limpieza del sitio por parte de la etapa de preparación del sitio. Dicha condición natural provoca impactos sobre la vegetación colindante con las márgenes del río, la cual, es deteriorada de manera natural por el arrastre de dichos materiales, sin embargo, se vuelve a recuperar y de manera cíclica se repite este comportamiento, esperándose continue sin afectación con o sin el desarrollo del proyecto.

Derivado de las entrevistas con pobladores, recorridos e identificación visual de la fauna del lugar, se pudo constatar que las especies se han adaptado a la presencia de las personas logrando la interacción con las actividades antropogénicas realizadas en el sitio del proyecto y sitios colindantes, no se esperan tendencias de deterioro en el corto o mediano plazo, lo anterior, debido a que los mamíferos identificados presentan hábitos nocturnos, situación que les facilita su interacción aun, con la puesta en operación del proyecto, ya que en el corto plazo no se prevé la afectación a zonas no impactadas actualmente.

En el largo plazo este aspecto es sinérgico a la presión social que ejercen los habitantes en sus actividades de roza tumba y quema para la adecuación de superficies con fines de agricultura, sin embargo, este aspecto no se encuentra directamente relacionado con la ejecución del proyecto, pero si se constituye como una tendencia de deterioro a largo plazo.

- **Grado de conservación del área de estudio.**

El área de estudio se caracteriza por presentar agricultura de temporal, así como, la presencia de pastizales, café cereza, maíz y cítrico, por lo tanto, no se realizará la afectación de vegetación forestal. Se reporta la incidencia de diversos grupos faunísticos, los cuales, dado la antigüedad de los cultivos se establece su coexistencia y grado de asimilación para con la presencia de cultivos perennes, de los cuales, se espera incrementar su productividad con la implementación del sistema de abastecimiento de agua. Sin embargo durante el recorrido de campo no se detectó la presencia de fauna acuática y la fauna silvestre se encuentra disminuida considerablemente.

- **Calidad de vida.**

Dada la naturaleza del proyecto, se descarta cualquier cambio en el uso del suelo, aumento demográfico o deterioro significativo del medio ambiente. Se proyecta que la tendencia actual de actividades productivas en las comunidades directamente beneficiadas y en el área de estudio persistirá, considerando el bajo grado de marginación según el Consejo Nacional de Población en su documento Índices de marginación 2020. El proyecto de abastecimiento de agua, al mejorar la infraestructura para la agricultura y la comunidad, podría tener un impacto positivo en la calidad de vida. El acceso a agua confiable y el aumento en la productividad agrícola pueden fortalecer la seguridad alimentaria y fomentar oportunidades económicas. Aunque se anticipa un impacto positivo, se destaca la importancia de implementar cuidadosamente medidas de manejo ambiental para garantizar un desarrollo integral que armonice con el entorno natural y minimice cualquier impacto adverso.

Capítulo 5

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

5.1. Identificación de impactos.

Dentro del marco metodológico general de las evaluaciones de impacto ambiental un punto básico a considerar, es la identificación y valoración de las afectaciones ambientales que en el estadio cero (basal) se pueden presentar, al llevarse a cabo el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental tienen que ver con cuatro aspectos básicos de planeación ambiental, como son: identificación, medida, interpretación y comunicación de las posibles alteraciones que se puedan presentar en el medio.

Derivado de lo anterior, en el presente capítulo, se realiza la identificación y descripción de impactos ambientales, que pudiesen generar efectos de carácter positivo o negativo, durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, realizándose el análisis, evaluación, caracterización y proyección de cada uno de ellos, dentro del sistema ambiental de interés, en concordancia con los lineamientos establecidos por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), aplicables a la realización de este tipo de estudios.

Para la evaluación de las diferentes etapas del proyecto, se verificaron mediante sesiones de trabajo, las actividades a realizarse en cada una de las etapas del proyecto, realizándose mediante recorridos, la verificación de las condiciones del sitio, vías de acceso, así como el definir las características del entorno ambiental del sitio de interés, con el objeto de conformar criterios de análisis y evaluación de los diferentes aspectos analizados, así como para el establecimiento, selección y aplicación de las metodologías de identificación de impactos afines a las actividades proyectadas.

Para el caso de este estudio, se determinó evaluar el proyecto, con dos diferentes técnicas de estudio las cuales se interrelacionan entre sí.

- **Lista de Chequeo (Checklist).**
- **Matriz de Leopold modificada**.

Con el fin de identificar y analizar las posibles afectaciones a la estructura y funcionamiento del sistema ambiental, se realizaron las siguientes actividades.

a. Análisis de las condiciones existentes en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto, el cual partió del análisis de la estructura y función de los componentes que lo integran, recursos o áreas relevantes y/o críticas (**capítulo 4** del presente documento).
b. Análisis de la información bibliográfica, cartográfica, y resultados de estudios y observaciones en el sitio (ver **capítulo 8** del presente documento).
c. Identificación plena de las actividades del proyecto por cada etapa del mismo y su árbol de acciones (ver **tabla 5.2.1.1** y **figura 4.2.1** del presente documento.
d. Análisis preliminar y determinación de los factores y subfactores ambientales (check list) sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades propuestas. Dicha interacción es utilizada para el establecimiento de indicadores de impacto ambiental (ver **anexo "9"**).
e. Determinación de indicadores de impacto, empleando el método de lista de chequeo (checklist) de factores y subfactores ambientales (lista indicativa de indicadores de impacto ambiental; ver **anexo "10"**).
f. Se elaboró un escenario ambiental modificado por el proyecto, con el propósito de discernir y evaluar los impactos ambientales (estimación de cambios).
g. Identificación de los impactos ambientales utilizando la matriz de Leopold modificada (ver **anexo "11"**).
h. Determinación de la relevancia o significancia de los impactos evaluados en la matriz de Leopold modificada, según criterio "signo" y valoración de "significancia" según (Orea D. G., Evaluación de Impacto Ambiental, 2003) y establecimiento de categorías de relevancia o significancia de los impactos ambientales (adaptado de Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente; ASEA; 2017).

5.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

- **Lista de chequeo (checklist) de factores y subfactores ambientales.**

El argumento para la utilización de la técnica de evaluación (listado simple), tanto para identificación como para el análisis de los distintos indicadores ambientales y sus componentes a evaluar, es que dichas listas se elaboran de acuerdo a la experiencia y con un criterio interdisciplinario del equipo humano de trabajo que interviene en este estudio, esto es que el grupo de especialistas se reúne para analizar e identificar cuáles acciones del proyecto pueden causar impactos significativos (benéfico o adverso), para posteriormente, de la misma manera determinar los indicadores de impacto (componentes ambientales), susceptibles de ser modificados.

Estas proporcionan un enfoque estructurado para identificar los impactos claves y factores ambientales pertinentes que han de ser considerados en los estudios de impacto. Las listas más largas de factores o de impactos no necesariamente presentan una mejor identificación, dado que es necesario ser selectivo para escoger los impactos y factores de mayor relevancia. Estas se pueden modificar con facilidad (se pueden añadir o eliminar elementos) para hacerlas más apropiadas a un determinado proyecto en una ubicación dada.

Pueden usarse para estimular o facilitar las discusiones interdisciplinarias en el equipo durante la planificación, la dirección y el resumen del estudio de impacto.

Derivado de lo anterior, la lista de chequeo de tipo simple que se empleó, consideró todos aquellos aspectos incluidos en las actividades de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de sitio. Para ello, se agruparon las acciones del proyecto en etapas y los elementos del ambiente partiendo de la subdivisión de factores y subfactores ambientales (**anexo "9"** Check list de factores y subfactores).

- **Matriz de Leopold modificada.**

La matriz de Leopold (Leopold 1971), fue diseñada para la evaluación del impacto ambiental de una mina de fosfatos en California, por lo que representa un modelo histórico, utilizándose en el presente documento una modificación de la misma, presentándose la valoración de impactos en el sitio del proyecto y área de influencia según metodología de evaluación de Gómez Orea, estableciéndose medidas de mitigación y control de los impactos ambientales identificados, para que de esta manera, la matriz adquiera un sentido de valoración.

Las ventajas principales de utilizar la matriz de Leopold modificada consisten en que es muy útil como instrumento de screening para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicar los impactos al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones que causen impactos.

El desarrollo de una matriz puede ser una técnica útil para discutir una acción propuesta y sus posibles impactos ambientales. Puede ser útil en las primeras fases del estudio para facilitar el entendimiento de los miembros del equipo de las implicaciones del proyecto y en el desarrollo de planes detallados para estudios más amplios sobre factores ambientales e impactos específicos.

Además, la cuantificación del impacto y las comparaciones con estándares relevantes pueden proporcionar una valiosa base para la asignación de puntuaciones de impactos de las diferentes acciones del proyecto y los factores ambientales.

En esta etapa del estudio se procederá a identificar los impactos ambientales que cada una de las acciones del proyecto causarán a las áreas potencialmente receptoras, por medio del uso de una matriz, cuyo arreglo consiste en

enlistar como encabezados de la columna a las acciones del proyecto de las diferentes etapas: Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio; y en los renglones a las áreas potencialmente receptoras subdivididas en los factores ambientales que pueden ser alterados.

Construcción de la matriz de evaluación de impacto ambiental.

Una vez identificadas las actividades previstas los impactos ambientales y los factores susceptibles a ser afectados impactados, se procedió a la implementación de una matriz para el proyecto; dicha matriz fue denominada matriz de identificación de impactos ambientales, en la cual se observan las interacciones que se refieren a impactos negativos (-) y las interacciones a impactos positivos (+) mediante la cual se ponderaron:

a. Componente ambiental más afectado por el proyecto.
b. Etapa que más efectos ambientales positivos o negativos genera y;
c. Actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

En la matriz, cada celda o casilla de cruce, corresponde a un elemento tipo: impacto caracterizado en función de 11 atributos, y sintetizado finalmente mediante su combinación en una expresión matemática. Los atributos de cada impacto que configuran cada elemento tipo, y su respectiva valoración (**tabla 5.2.1**).

El desarrollo de una matriz puede ser una técnica útil para discutir una acción propuesta y sus posibles impactos ambientales. Puede ser útil en las primeras fases del estudio para facilitar el entendimiento de los miembros del equipo de las implicaciones del proyecto y en el desarrollo de planes detallados para estudios más amplios sobre factores ambientales e impactos específicos.

Además, la cuantificación del impacto y las comparaciones con estándares relevantes pueden proporcionar una valiosa base para la asignación de puntuaciones de impactos de las diferentes acciones del proyecto y los factores ambientales.

En esta etapa del estudio se procederá a identificar los impactos ambientales que cada una de las acciones del proyecto causarán a las áreas potencialmente receptoras, por medio del uso de una matriz, cuyo arreglo consiste en enlistar como encabezados de la columna a las áreas potencialmente receptoras subdivididas en los factores ambientales que pueden ser alterados; y en los renglones a las acciones del proyecto de las diferentes etapas: preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio.

5.2. Valoración de impactos.

A continuación, se presentan los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental, mismos que pueden definirse como aquellos elementos que permitieron valorar el impacto ambiental del proyecto, sobre el medio ambiente, evaluándose la importancia de cada uno de los impactos producidos, para de esta manera establecer conjuntamente el impacto global de la obra.

Determinación de significancia; Domingo Gómez Orea (Orea, 2003).

La evaluación de impacto ambiental (EIA) se ha convertido en uno de los principales instrumentos preventivos para la gestión del medio ambiente. Se trata de un procedimiento administrativo para el control de los proyectos que se apoya en la realización de estudios técnicos y un proceso de participación pública, (Orea, 2003).

Temáticamente, el entorno, está constituido por elementos y procesos interrelacionados los cuales son el medio físico y el medio socioeconómico y cultural, en el contexto ambiental según Gómez Orea, se denomina entorno a la parte del ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes, a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua.

La metodología propuesta por Domingo Gómez Orea, permite establecer una valoración cualitativa, con base en ella, pueden hacerse las primeras interpretaciones acerca de los impactos que se producen por diferentes actividades de un proyecto. Así, la sumatoria de los valores y la operación calculada del índice de incidencia, permitirá obtener una idea de los subfactores ambientales que resultan mayormente afectados por la ejecución del proyecto; de manera análoga, permitirá identificar las acciones del proyecto que producen los impactos más relevantes.

En esta matriz podrán así mismo ser señalados, aquellos impactos benéficos o adversos, así como el grado correspondiente de afectación: bajo, moderado, alto o importante; según sea el caso.

Criterios.

Los criterios de valoración considerados en el presente estudio de impacto ambiental son los que se describen a continuación:

Signo: positivo (+) o negativo (-), se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.

- Benéfico: Que el efecto ocurrido puede ser útil, eficaz o provechoso.
- Perjudicial: Que el efecto producido genera algún daño o perjuicio o no está a favor de una cosa.

Inmediatez: significa que el efecto trae consecuencias prontas, directa o indirectamente a la instalación.

- Efecto directo o primario: es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental
- Efecto indirecto o secundario: es el que se deriva de un efecto primario.

Acumulación: es el incremento continuo de la gravedad del efecto ocurrido cuando se prolonga la acción que lo genera.

- Efecto simple: es el que se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.
- Efecto acumulativo: es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que genera.

Sinergia: el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.

- Leve: Que afecta solo a los dispositivos involucrados en los efectos.
- Moderada: Que afecta solo a la instalación.
- Fuerte: Que afecta a la totalidad de la planta.

Momento: es el lapso que transcurre entre la acción y la aparición del efecto, puede ser corto, mediano o largo; dependiendo del efecto producido.

- Efecto a corto plazo: es el que se manifiesta en un ciclo anual.
- Efecto a mediano plazo: antes de cinco años.
- Efecto a largo plazo: en un período mayor respectivamente.

Persistencia: este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto (por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de una corriente intermitente puede durar sólo durante el tiempo en que se desarrollan las obras).

- Efecto permanente: supone una alteración de duración indefinida.
- Efecto temporal: permanece en un tiempo determinado.

Reversibilidad: bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen estas medidas.

- Efecto reversible: es el que puede ser asimilado por los procesos naturales.
- Efecto irreversible: no puede ser asimilado por procesos naturales o solo después de muy largo tiempo.

Recuperabilidad: es la posibilidad de recuperación de los efectos negativos del impacto mediante intervención externa (humana o natural).

- Efecto recuperable: es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.
- Efecto irrecuperable.

Continuidad: continuo o discontinuo.

- Efecto continuo: es el que produce una alteración constante en el tiempo.
- Efecto discontinuo: se manifiesta de forma intermitente o irregular.

Periodicidad: es una manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo, puede ser periódico o irregular.

- Efecto periódico: es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente.
- Efecto de aparición irregular: es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Magnitud: se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.

- Lineal: El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción que lo genera, es decir en el sitio del proyecto.
- Local: El efecto se presenta a más de 200 m del punto donde ocurre la acción que lo genera, es decir en un área de influencia proyecto.
- Regional: El efecto se presenta a más de 1 km. del punto donde ocurre la acción que lo genera, es decir en todo un sistema ambiental.

A continuación, se presenta la ponderación correspondiente a los impactos favorables y a los impactos desfavorables de los criterios analizados anteriormente presentados a continuación en la **tabla 5.2.1**.

Tabla 5.2.1. Valoración de atributos aplicables a los impactos ambientales.

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
Signo del efecto	Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto.	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Dependencia directa o indirecta a través de un efecto.	Directo	3
		Indirecto	1
Acumulación	Incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Simple	1
		Acumulativo	3
Sinergia	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto superior a su suma simple.	Leve	1
		Media	2
		Fuerte	3
Momento	Lapso que transcurre entre la acción y la aparición del efecto.	Corto plazo	3
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	1
Persistencia	Tiempo de permanencia del efecto.	Temporal	1
		Permanente	3
Reversibilidad	Posibilidad de que el efecto sea asimilado por el ambiente, de tal manera que este, por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto.	A corto plazo	1
		A medio plazo	2
		A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Posibilidad de recuperación de los efectos negativos del impacto mediante intervención externa.	Fácil	1
		Media	2
		Difícil	3
Continuidad	Es el que produce una alteración constante en el tiempo o se manifiesta de forma intermitente o irregular.	Continuo	3
		Discontinuo	1
Periodicidad	Manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo.	Periódico	3
		Irregular	1
Magnitud	Cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al sistema ambiental.	Lineal	1
		Local	2
		Regional	3

Fuente: Orea, 2003.

5.2.1. Determinación de la significancia.

La evaluación de impactos ambientales se realizó mediante la técnica de Gómez Orea, 2003, donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos. Para realizar el cálculo con carácter formal, se desarrolla en cuatro pasos:

- **Primero**, tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: Inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.
- **Segundo**, atribuir un código numérico a cada forma, acotando entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así como los ejemplos anteriores, momento: inmediato 3, medio plazo 2; recuperabilidad: fácil 1, regular 2, difícil 3 (ver **tabla 5.2.1**).
- **Tercero**: aplicar una función, suma ponderada (u otra) para obtener un valor.
- **Cuatro**: estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la expresión:

Determinación de la significancia.

El valor de la incidencia del impacto se encuentra dado por la siguiente expresión.

$$V.I. = \frac{Vx - Vmin}{Vmax - Vmin}$$

Dónde:
$V.I. = Valor\ de\ significancia\ del\ impacto$
$Vx. = Valor\ de\ incidencia\ del\ impacto$
$V.Min. = Valor\ de\ la\ sumatoria\ de\ la\ escala\ menor\ de\ los\ impactos\ ambientales$
$V.Max. = Valor\ de\ la\ sumatoria\ de\ la\ escala\ mayor\ de\ los\ impactos\ ambientales$

5.2.2. Jerarquización de los impactos ambientales.

De acuerdo a la Fracción XIX Artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el impacto ambiental se define como la "modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza", así mismo, partiendo de la definición de significancia o relevancia del impacto ambiental y considerando lo establecido en la Fracción IX, Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, en la cual se establece que es ***"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 el desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como, la continuidad de los procesos naturales"***, se establece la necesidad de jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa del proyecto.

Para ello, se utiliza el valor de relevancia o significancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1. La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia; oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es el que determina la significancia o relevancia del impacto. Una vez realizada la operación se contrastan los resultados con la jerarquización mostrada en la **tabla 5.2.2.1**, para ubicar el impacto ambiental generado.

Tabla 5.2.2.1. Categorías de relevancia o significancia de los impactos ambientales.

Significancia +	Interpretación	Significancia -	Rango de valores
Benéfico relevante bajo.	Se presentan alteraciones de muy bajo impacto a componentes y factores que no comprometen la integridad de los mismos.	Adverso relevante bajo.	0 – 0.32
Benéfico relevante moderado.	Se presenta afectación a componentes y factores sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	Adverso relevante moderado.	0.33 – 0.66
Benéfico relevante alto.	Se presentan alteraciones en los componentes y factores que afectaron el funcionamiento o estructura de los ecosistemas.	Adverso relevante alto.	0.67 – 1.0

Fuente: Adaptado de Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA; 2017).

Partiendo del análisis anterior, en la presente MIA-P, se presentan medidas de mitigación para aquellos impactos cuya significancia se encuentre en el rango de 0.33 a 1.0, sin embargo, algunas medidas de mitigación, aun consideradas para este intervalo de significancia, inciden directamente sobre aquellos impactos jerarquizados como "adverso relevante bajo".

Los atributos utilizados, fueron seleccionados con base en su carácter idóneo al tipo de proyecto que se está evaluando y al sistema donde se pretende insertar.

5.3. Caracterización de los impactos.

Es importante mencionar que para la caracterización de los impactos es necesario considerar las principales actividades a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto, presentándose en la **tabla 5.3.1.1** la información al respecto, lo anterior, considerando lo descrito en el capítulo 2 del presente documento.

Como se podrá observar en la tabla anterior, el grupo multidisciplinario con apoyo de la lista de revisión y chequeo determinó un total de 22 acciones para el proyecto; de estas 8 acciones corresponden a la fase de preparación del sitio, las siguientes 2 actividades corresponden a la fase de construcción, mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se encontraron 8 actividades y finalmente las 4 últimas actividades corresponden a la fase abandono proyecto.

5.3.1. Indicadores de impacto.

El indicador de impacto ambiental (Estevan, 1984) es el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, en lo cualitativo y si es posible, cuantitativo; o lo que es lo mismo, aquella expresión que permite representar el impacto o alteración, por lo que debe ser capaz de representar el estado del factor que se pretende valorar, numéricamente (Orea D. G., Evaluación de Impacto Ambiental, 2003).

Existen diversos aspectos de cada actividad que pueden interactuar con el medio ambiente, además, cada proyecto en sí tiene características particulares que deben de tomarse en cuenta para la identificación de los impactos, y su incidencia sobre los componentes ambientales, de acuerdo a cada una de las actividades a desarrollar en el presente proyecto.

Partiendo de lo anterior, la etapa inicial para el establecimiento de los indicadores de impacto correspondió al reconocimiento y análisis de las actividades del proyecto, las cuales, son enlistadas a continuación en la **tabla 5.3.1.1.**

Tabla 5.3.1.1. Listado de actividades del proyecto, clasificadas por su etapa de realización.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
1. Levantamiento topográfico. 2. Limpieza del sitio propuesto. 3. Trazo de instalaciones 4. Adquisición y suministro de material 5. Despalme	6. Excavación para estructuras. 7. Obra de toma en el río Amajac. 8. Caja de operación de válvulas y cárcamo de bombeo. 9. Línea de conducción de 2 ½", fierro galvanizado. 10. Tanque de regulación de 30 m^3 de capacidad. 11. Equipamiento de cárcamo; bomba sumergible y tren de descarga de 2 ½", fierro galvanizado. 12. Subestación eléctrica y sistema eléctrico. 13. Caseta de control y vigilancia.	14. Capacitación personal técnico de operación y mantenimiento. 15. Limpieza de sedimentos en el interior del cárcamo. 16. Mantenimiento y/o sustitución de equipo de bombeo. 17. Limpieza general del sitio en caso de contingencias por crecidas en el río.	18. Búsqueda de fuente alterna de suministro de agua. 19. Notificación de cierre a autoridades ambientales u otras aplicables al momento del abandono. 20. Conciliación social. 21. Demolición de cárcamo y retiro de residuos del predio.

Fuente: Proyecto ejecutivo, trabajos por ejecutar y especificaciones particulares.

Posteriormente, para efectuar el análisis de los diferentes indicadores de impacto a evaluar en el presente estudio, se conformó un equipo multidisciplinario, realizándose el análisis detallado de las actividades a ejecutar en las diferentes etapas del proyecto, que pudiesen incidir sobre alguno de los indicadores o sus componentes, de acuerdo a las características particulares del proyecto y que dichos indicadores reuniesen las características requeridas por la autoridad ambiental (ver **tabla 5.3.1.2.**).

Tabla 5.3.1.2. Requisitos de los indicadores de impactos ambientales.

Requisito.	Descripción
Representatividad	Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
Relevancia	Aquel que la información que aporta nos indica si el impacto es significativo sobre la magnitud e importancia del impacto.
Excluyente	Cuando no existe una superposición entre los distintos indicadores.
Cuantificable	Aquel que es medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
Fácil identificación	Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

Fuente: Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector hidráulico, modalidad particular.

Una vez analizadas las actividades, y definidos los criterios para el establecimiento de los indicadores de impacto ambiental, se analizó el árbol genérico de factores y subfactores ambientales propuestos por (Orea D. G., Evaluación de Impacto Ambiental, 2003); en el cual se detallan los niveles de la siguiente manera:

- **Primer nivel: Subsistema.**
- Segundo nivel: Medio.
- Tercer nivel: Factor.
- Cuarto nivel: Subfactor.

Posteriormente, una vez realizado el análisis preliminar, se procedió a la determinación de los factores y subfactores ambientales (check list) sobre los que se anticiparían afectaciones derivadas de las actividades propuestas, los resultados de dicho contraste, fueron utilizados para el establecimiento de indicadores de impacto ambiental (ver **anexo "10"**).

En el árbol genérico se determinaron los subfactores de incidencia en relación a las actividades del proyecto, incluyéndose el indicador de impacto considerado, dicha valoración preliminar fue la base para la construcción de la matriz de evaluación de impacto ambiental; contemplando los niveles determinados para su análisis respectivo.

5.3.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Existen diversos aspectos de cada actividad que pueden interactuar con el medio ambiente, además, cada proyecto en sí tiene características particulares que deben de tomarse en cuenta para la identificación de los impactos, prosiguiendo con la técnica de listado simple, se determinó la incidencia de algún posible impacto sobre los componentes ambientales, de acuerdo a cada una de las actividades a desarrollar en el presente proyecto, realizándose el análisis preliminar de afectación. (Ver **anexo "10"**).

Como ya se mencionó anteriormente y derivado del análisis de las actividades y de los indicadores de impacto que pudiesen verse afectados, se determinó que los factores ambientales más relevantes para el presente proyecto a evaluar, son los siguientes:

Aire, clima, tierra-suelo, procesos del medio inerte, vegetación, fauna, procesos del medio biótico, paisaje intrínseco, productivo, estructura de ocupación, actividades y relaciones económicas; los que cumplen perfectamente con las exigencias de análisis por parte de la autoridad, y que las actividades a desarrollar presentan incidencias sobre estos, los que se enlistan en el punto siguiente son los que presentan una significancia importante, de manera benéfica o adversa, además se incluyen cada uno de sus componentes que sufren impacto; mismos que son tratados a detalle en el apartado siguiente, ninguna actividad presentó una significancia alta.

Como etapa inicial en el establecimiento de los indicadores de impacto ambiental se analizó el árbol genérico de factores ambientales propuestos por Gómez Orea, 2003; en el cual se detallan los niveles de la siguiente manera:

1. Primer nivel: Subsistema.
2. Segundo nivel: Medio.
3. Tercer nivel: Factor.
4. Cuarto nivel: Subfactor.

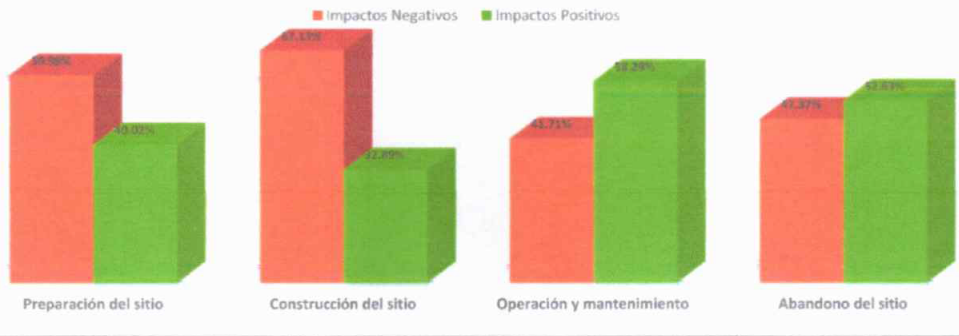
Se determinaron los subfactores de incidencia en relación a las actividades de cada etapa del proyecto, los cuales son mostrados en el **anexo "10"**, incluyéndose el indicador de impacto considerado, dicha valoración preliminar fue la base para la construcción de la matriz de evaluación de impacto ambiental; contemplando los niveles determinados para su análisis respectivo.

5.4. Resultados de la valoración de impactos ambientales.

❖ Evaluación inicial mediante el criterio signo.

Conforme a las actividades del proyecto, en la **figura 5.4.1** se representa gráficamente el porcentaje correspondiente a los impactos ambientales asociados a cada etapa del proyecto. Esta representación se basa en el criterio del signo y se contrasta con el impacto acumulativo total del proyecto.

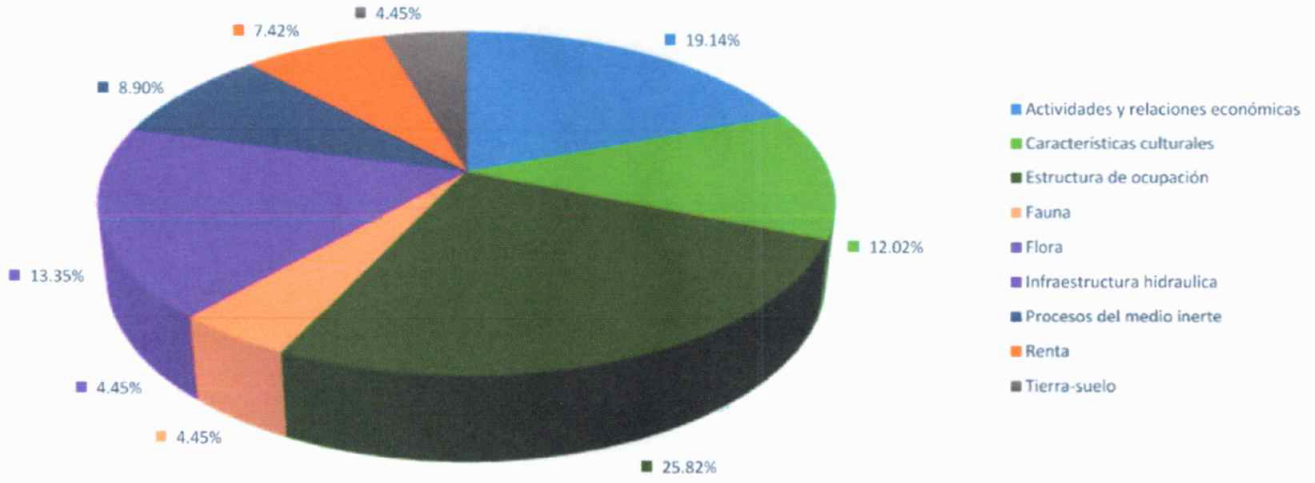
Figura 5.4.1. Impactos ambientales de acuerdo al criterio signo.



Nota: Los porcentajes fueron calculados de acuerdo a la totalidad de impactos por etapa del proyecto.

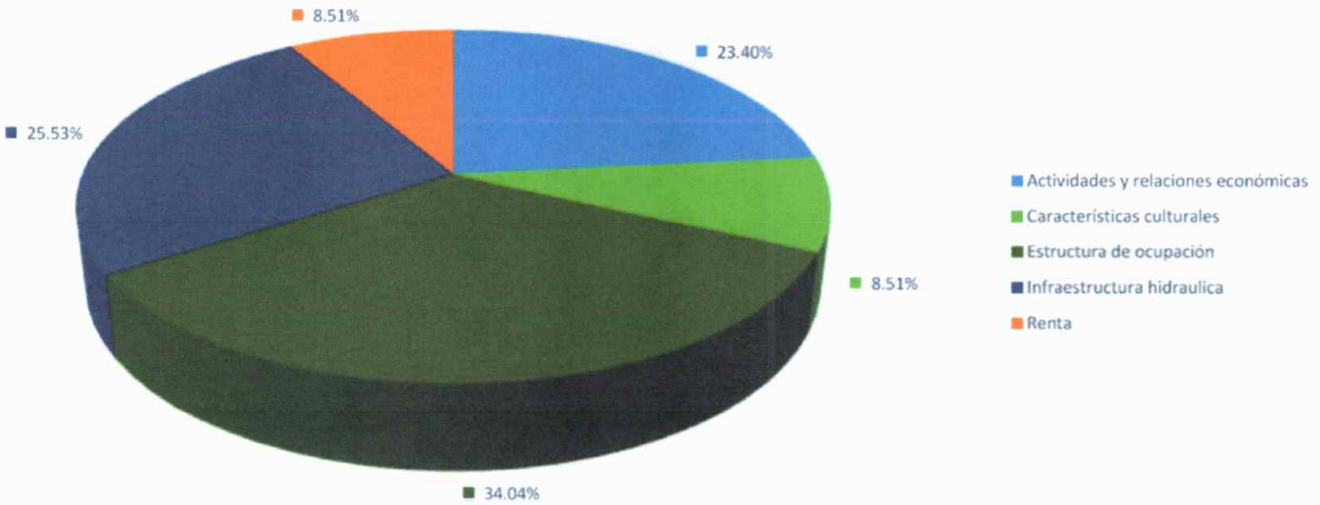
La información previamente mencionada se presenta gráficamente en las subsiguientes **figuras 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8, 5.4.9**, detallando el impacto ambiental de las actividades correspondientes a cada etapa del proyecto.

Figura 5.4.2. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de preparación del sitio.



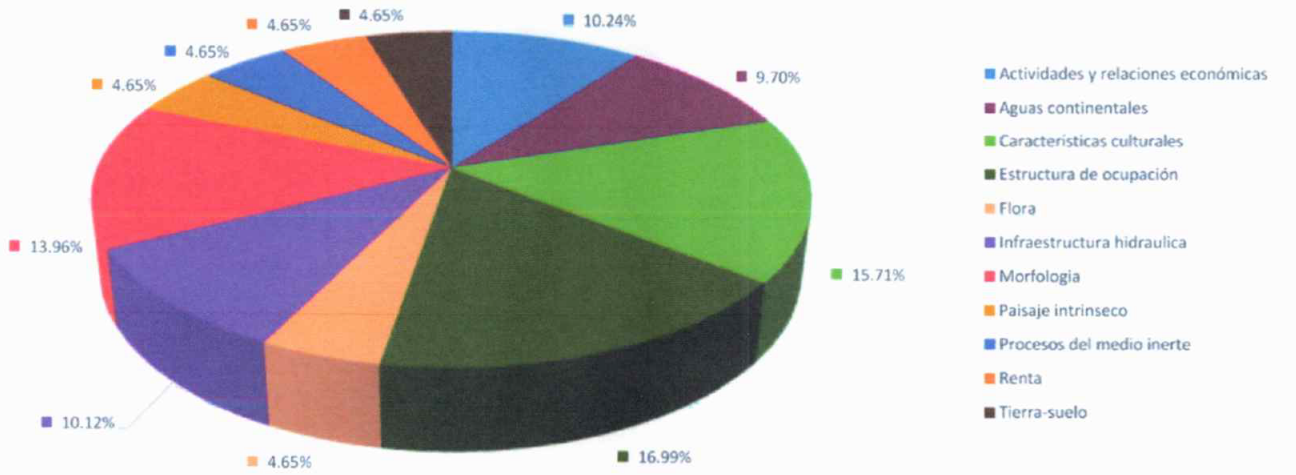
Fuente: Elaboración propia. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de preparación del sitio.

Figura 5.4.3. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de construcción.



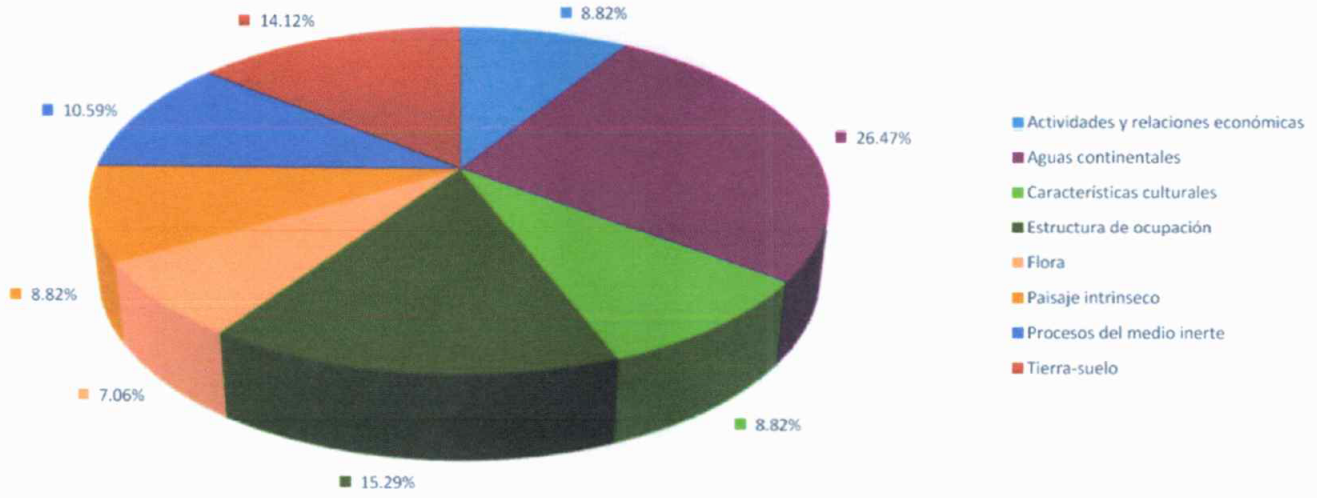
Fuente: Elaboración propia. Resultados de la Matriz de Leopold modificada, 2da. Etapa.

Figura 5.4.4. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.



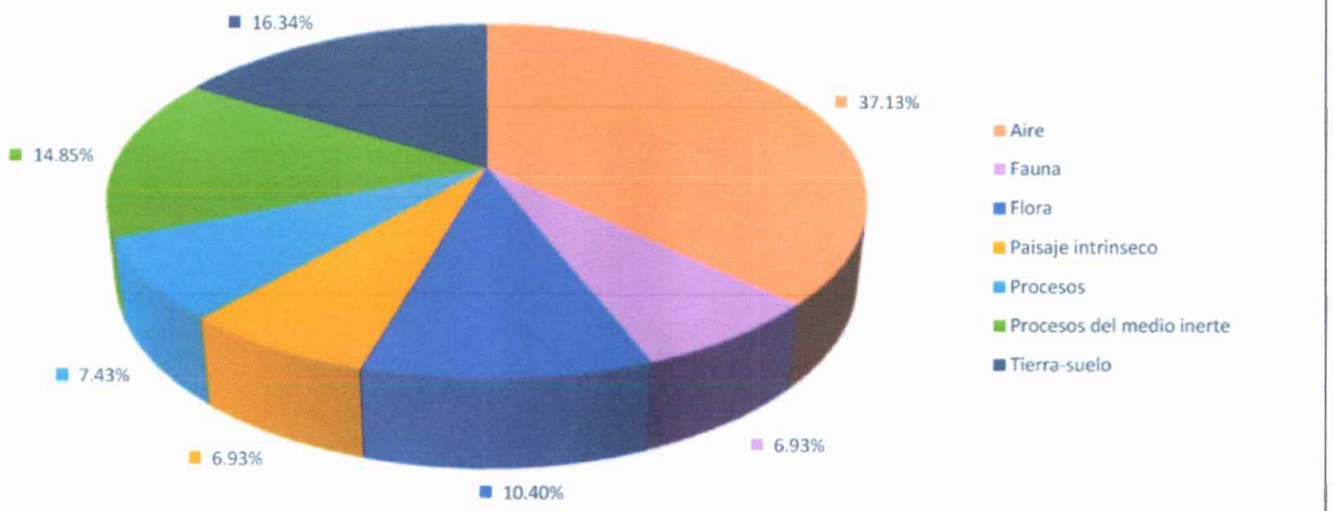
Fuente: Elaboración propia. Resultados de la Matriz de Leopold modificada, 3ra. Etapa.

Figura 5.4.5. Ponderación de impactos positivos ambientales en la etapa de abandono del sitio.



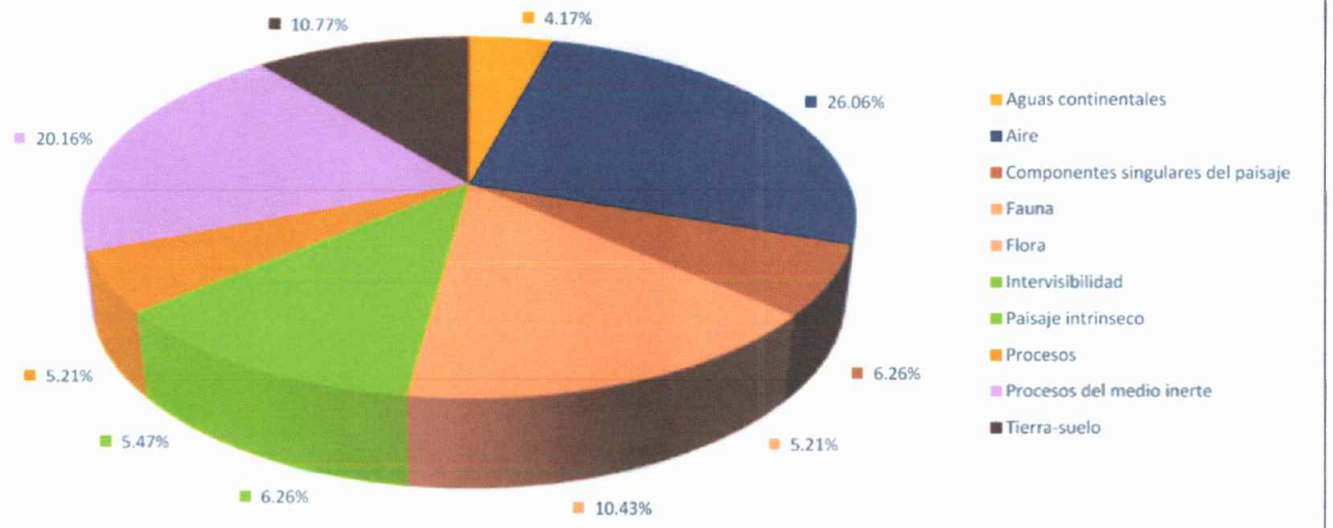
Fuente: Elaboración propia. Resultados de la Matriz de Leopold modificada, 3ra. Etapa.

Figura 5.4.6. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de preparación del sitio.



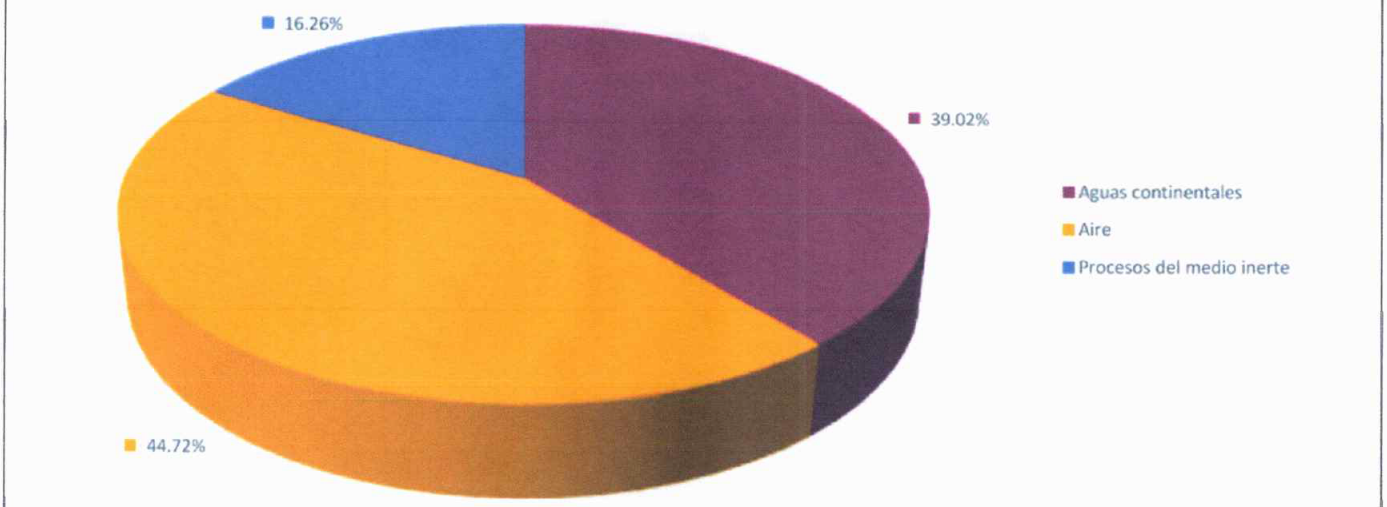
Fuente: Elaboración propia. Resultados de la Matriz de Leopold modificada, 1ra. Etapa.

Figura 5.4.7. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de construcción.



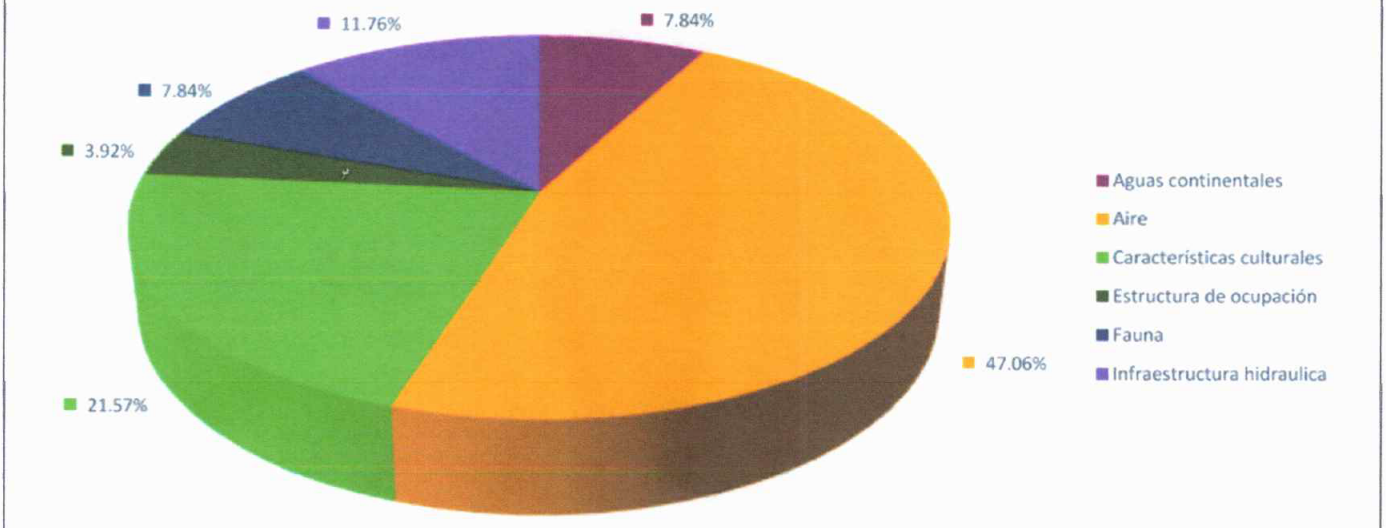
Fuente: Elaboración propia. Resultados de la Matriz de Leopold modificada, 2da. Etapa.

Figura 5.4.8. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia. Resultados de la Matriz de Leopold modificada, 3ra. Etapa.

Figura 5.4.9. Ponderación de impactos negativos ambientales en la etapa de abandono del sitio.



Fuente: Elaboración propia. Resultados de la Matriz de Leopold modificada, 3ra. Etapa.

El resultado de la evaluación de impactos ambientales es mostrado en el **anexo "11"** del presente documento, en el cual, se puede apreciar el resultado por cada subfactor evaluado, por etapa del proyecto, diferenciándose la valoración de impactos en positivos y negativos.

En la **tabla 5.4.1** se muestran los impactos ambientales que fueron catalogados como "altos" e "importantes", ya sean benéficos o adversos, según se muestra en la matriz de Leopold.

Tabla 5.4.1. Principales impactos ambientales y su descripción (0,33 a 1,0 en escala de significancia).

No.	Actividad	Principales medios afectados	Principales factores afectados	Signos	Significancia	Descripción del impacto
1	Levantamiento topográfico.	Población.	Estructura de ocupación.	+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
2	Limpieza del sitio propuesto.	Medio abiótico, Medio biótico, Población.	Tierra-Suelo, Procesos del medio inerte, Flora, Estructura de ocupación.	-	0.39	Relieve y carácter topográfico
				-	0.33	Drenaje superficial
				-	0.39	Vegetación natural de bajo valor
				+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
3	Trazo de instalaciones.	Población.	Estructura de ocupación.	+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
4	Adquisición y suministro de materiales.	Población, Economía, Infraestructura y servicios.	Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	+	0.33	Empleo
				+	0.33	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
5	Despalme.	Medio abiótico, Población, Economía.	Tierra-Suelo, Procesos del medio inerte, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas.	-	0.39	Relieve y carácter topográfico
				-	0.33	Drenaje superficial
				+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.33	Derrama económica
6	Excavación para estructuras.	Medio abiótico, Población, Economía, Infraestructura y servicios.	Tierra-Suelo, Procesos del medio inerte, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	-	0.39	Relieve y carácter topográfico
				-	0.33	Drenaje superficial
				+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
7	Obra de toma en el río Amajac.	Medio abiótico, Paisaje, Población, Economía, Infraestructura y servicios.	Tierra-Suelo, Procesos del medio inerte, Intervisibilidad, Componentes singulares del paisaje, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	-	0.33	Relieve y carácter topográfico
				-	0.33	Erosión
				-	0.33	Incidencia visual
				-	0.33	Componentes singulares artificiales
				+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
8	Caja de operación de válvulas y cárcamo de bombeo.	Paisaje, Población, Economía, Infraestructura y servicios.	Intervisibilidad, Componentes singulares del paisaje, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	-	0.33	Incidencia visual
				-	0.33	Componentes singulares artificiales
				+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
9	Línea de conducción de 2 ½", fierro galvanizado.	Medio abiótico, Paisaje, Población, economía, Infraestructura y servicios.	Tierra-Suelo, Procesos del medio inerte, Intervisibilidad, Componentes singulares del paisaje, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	-	0.33	Relieve y carácter topográfico
				-	0.33	Erosión
				-	0.33	Incidencia visual
				-	0.33	Componentes singulares artificiales
				+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
10	Tanque de regulación de	Paisaje, población, economía,	Intervisibilidad, Componentes singulares del paisaje, Estructura de	-	0.33	Incidencia visual
				-	0.33	Componentes singulares artificiales
				+	0.33	Población ocupada por ramas de actividad

Tabla 5.4.1. Principales impactos ambientales y su descripción (0,33 a 1,0 en escala de significancia).

No.	Actividad	Principales medios afectados	Principales factores afectados	Signos	Significancia	Descripción del impacto
	30 m^3 de capacidad.	Infraestructura y servicios.	ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
11	Equipamiento de cárcamo; bomba sumergible y tren de descarga de 2 ½", fierro galvanizado.	Paisaje, población, economía, Infraestructura y servicios.	Intervisibilidad, Componentes singulares del paisaje, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	-	0.33	Incidencia visual
				-	0.33	Componentes singulares artificiales
				+	0.33	población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
12	Subestación eléctrica y sistema eléctrico.	Paisaje, población, economía, Infraestructura y servicios.	Paisaje intrínseco, Intervisibilidad, Componentes singulares del paisaje, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	-	0.33	Unidad de paisaje - fragmentación
				-	0.33	Incidencia visual
				-	0.33	Componentes singulares artificiales
				+	0.33	población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
13	Caseta de control y vigilancia.	Paisaje, población, economía, Infraestructura y servicios.	Paisaje intrínseco, Intervisibilidad, Componentes singulares del paisaje, Estructura de ocupación, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica.	-	0.33	Unidad de paisaje - fragmentación
				-	0.33	Incidencia visual
				-	0.33	Componentes singulares artificiales
				+	0.33	población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Saneamiento
14	Operación del sistema de abastecimiento de agua.	Medio abiótico, población, economía, Infraestructura y servicios, Estructura Urbana.	Aire, Aguas continentales, Procesos del medio inerte, Estructura de ocupación, Características culturales, Actividades y relaciones económicas, Infraestructura hidráulica, Morfología.	-	0.33	Confort sonoro diurno
				-	0.39	Olores
				-	0.44	Cantidad de recursos
				-	0.44	Calidad físico-química
				-	0.44	Calidad biológica
				-	0.33	Erosión
				+	0.33	población ocupada por ramas de actividad
				+	0.33	Empleo
				+	0.33	Estilos de vida
				+	0.39	Derrama económica
				+	0.33	Abastecimiento de agua
				+	0.33	Trama urbana
				+	0.33	Escena urbana
15	Limpieza de sedimentos en el interior del cárcamo y/o tanque de regulación.	Infraestructura y servicios.	Infraestructura hidráulica.	+	0.33	Abastecimiento de agua
16	Mantenimiento y/o sustitución de equipo de bombeo.	Infraestructura y servicios.	Infraestructura hidráulica.	+	0.33	Abastecimiento de agua
17	Limpieza general del	Infraestructura y servicios.	Infraestructura hidráulica.	+	0.33	Abastecimiento de agua

Tabla 5.4.1. Principales impactos ambientales y su descripción (0,33 a 1,0 en escala de significancia).

No.	Actividad	Principales medios afectados	Principales factores afectados	Signos	Significancia	Descripción del impacto
	área de captación en caso de contingencias por crecidas en el río.					
18	Demolición del sistema, retiro de residuos y nivelación.	Medio abiótico, población, Infraestructura y servicios.	Procesos del medio inerte, Características culturales, Infraestructura hidráulica.	+	0.33	Transporte de solidos
				-	0.33	Estilos de vida
				-	0.50	Abastecimiento de agua

5.5. Conclusiones de la evaluación de impacto ambiental.

Según la metodología aplicada, se detectaron 327 impactos a lo largo de las cuatro fases del proyecto, los cuales presentan tendencia positiva y negativa, en su mayoría con significancia baja y moderada, sin embargo, partiendo de la determinación de su significancia, se obtienen 18 impactos ambientales (**tabla 5.4.1.**) con escala de significancia de 0,33 a 1,0.

Es importante destacar que en la matriz de identificación de impactos ambientales se utilizó la metodología propuesta por Gómez Orea, determinándose 22 actividades divididas en cuatro etapas del proyecto que podrán generar impactos sobre los 24 factores ambientales, del subsistema físico natural, población y actividades y poblamiento que se identificaron como receptores de los impactos ambientales identificados, siendo evaluados mediante los criterios y valoraciones mencionadas en la tabla 5.2.1; con la clasificación respectiva: impacto positivo o negativo, determinado por el signo, se consideraron 9 atributos de los impactos ambientales los cuales son inmediatez, acumulación, sinergia, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad y magnitud. Lo anterior, de acuerdo a las columnas que corresponden al árbol genérico de factores y subfactores (**anexo "11"**).

Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, predominan los impactos negativos sobre los positivos. Sin embargo, en la fase de operación y mantenimiento, los impactos positivos y negativos se equilibran. En la etapa final de abandono del sitio, los impactos positivos son el doble que los negativos, valorados con significancia baja, moderada y alta, sin valorarse impactos con significancia muy alta, ver **anexo "11"** para de esta manera discernir cuales son significativos o no, de conformidad con lo establecido en la Fracción IX del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental. De acuerdo a los resultados obtenidos, los impactos que presentan una significancia alta, son enlistados en la **tabla 5.4.1**, tomándose como base los resultados de las matrices de evaluación de impactos ambientales (ver **anexo "11"**).

Cabe señalar que la calificación de la Matriz de Leopold modificada, se realizó considerando que los posibles efectos negativos y positivos que se pueden derivar del proyecto, son semejantes a los de proyectos similares, cuya relevancia depende, del estado de conservación ambiental y de las tendencias de cambio, conjuntadas con los escenarios que se esperan en el corto, mediano y largo plazo.

Los resultados generales de la matriz de evaluación por etapas del proyecto fueron promediados de acuerdo al subfactor de incidencia, evaluando la significancia del impacto mediante la comparativa con respecto a las "categorías de relevancia o significancia de los impactos ambientales", presentándose a continuación en la **figura 5.5.1** el resumen de la determinación de relevancia o significancia de impactos al medio ambiente por etapa del proyecto.

Figura 5.5.1. Determinación de relevancia o significancia de impactos al medio ambiente.

Resultados de la Matriz de Leopold modificada: "Promedios generales".

ACCION DEL PROYECTO / FACTOR AMBIENTAL	Atributos de los impactos Ambientales	Subsistema	Sistema fisico natural																													Subsitema poblacion y actividades										Subsistema poblamiento			
		Medio	Medio abiotico																					Medio biotico				Paisaje			Poblacion						Economia				Infraestructura y servicios		Estructura Urbana	
		Factor	Aire							Tierra-Suelo			Aguas continentales			Procesos del medio inerte							Flora	Fauna	Procesos del medio biotico	Paisaje intrinseco	Intervisibilidad	Componentes singulares del paisaje	Estructura de ocupacion			Caracteristicas culturales			Renta	Actividades y relaciones economicas			Infraestructura hidraulica		Morfologia	
		Subfactor	Monoxido de carbono	Oxidos de nitrogeno	Oxidos de azufre	Nivel de hidrocarburos	Confort sonoro diurno	Polvos, humos y particulas en suspension	Olores	Relieve y caracter topografico	Contaminacion del suelo, subsuelo	Capacidadagrologica	Cantidad de recursos	Calidad fisico-quimica	Calidad biologica	Dinamica de cauces	Transporte de solidos	Drenaje superficial	Erosion	Deposicion	Estabilidad	Vegetacion natural de bajo valor	Praderas y pastizales	Poblacion general	Movilidad de especies	Unidad de paisaje - fragmentacion	Incidencia visual	Componentes singulares artificiales	Poblacion ocupada por ramas de actividad	Empleo	Poblacion ocupada por situacion profesional	Estilos de vida	Interacciones sociales	Aceptabilidad del proyecto	Salud y seguridad	Valor del suelo rustico	Actividades economicamente inducidas	Area de mercado	Derrama economica	Abastecimiento de agua	Saneamiento	Trama urbana	Escena urbana
		Vmáx / Vmin																																									
1ra. Etapa	Impactos positivos (+)									0.11									0.11		0.11	0.11		0.11					0.31	0.33			0.11	0.19		0.19		0.22	0.26	0.17	0.17		
	Impactos negativos (-)		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.28		0.39		0.22						0.33	0.22			0.39		0.26	0.28	0.26																	
2da. Etapa	Impactos positivos (+)																												0.33	0.33	0.22			0.22		0.22	0.22		0.39	0.33	0.33		
	Impactos negativos (-)		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.28		0.39		0.22		0.22			0.22	0.33	0.30	0.22		0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.33	0.33															
3ra. Etapa	Impactos positivos (+)									0.22			0.11	0.19	0.17	0.11	0.11					0.22				0.22			0.28	0.26	0.28	0.33		0.14	0.28	0.22	0.22		0.27	0.29	0.19	0.33	0.33
	Impactos negativos (-)		0.22	0.22	0.22	0.22	0.25		0.39				0.44	0.44	0.44				0.33	0.22																							
4ta. Etapa	Impactos positivos (+)									0.22	0.22		0.28	0.28	0.28		0.33					0.22				0.28			0.22	0.26				0.28				0.28					
	Impactos negativos (-)		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22					0.22											0.22						0.11		0.33		0.28						0.33			

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

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

En el capítulo anterior se identificaron y jerarquizaron los posibles impactos que podrían generar las diferentes actividades a realizarse durante el desarrollo del proyecto, así como, a las características y niveles de los mismos. Con este antecedente, en el presente capítulo se establecen las medidas de prevención y de mitigación requeridas para disminuir o amortiguar las alteraciones ambientales que podrían ocasionarse en las diferentes fases del proyecto.

Derivado de lo anterior, en las siguientes secciones se presentan las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se pudieran generar durante las diferentes etapas del proyecto, para este propósito, estas medidas se presentan en el orden correspondiente a la identificación del impacto ambiental generado en cada fase de ejecución del proyecto, con el fin de prevenir o corregir el impacto ambiental se presentan las medidas preventivas y/o correctivas que se recomiendan.

Las medidas de mitigación que se proponen a partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales por componente ambiental; caen en la siguiente clasificación, manteniendo su esencia de medida de mitigación.

Preventivas. Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacía un determinado recurso o atributo ambiental.

Mitigación. Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

Compensación. Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza.

Las medidas de mitigación propuestas, son acciones de control ambiental, en donde el promovente tiene como compromiso ante la autoridad llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de efectos negativos al ambiente, y permitan conservar la mayor cantidad de efectos benéficos a los componentes del medio (físico, natural, social y económico), dando continuidad a la integridad y previniendo sobrecargas a la capacidad de carga del sistema donde su ubica el área de influencia del proyecto.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Artículo 3, define las medidas de **prevención** como: "Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente", mientras que la **Preservación:** como el conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales; entendiéndose que las medidas de **mitigación** son el "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".

Clasificación de las medidas de mitigación y agrupación de impactos ambientales.

Considerando lo establecido en la guía para la elaboración de la MÍA-P, las medidas de mitigación se encuentran clasificadas de la siguiente manera.

Preventivas: Son aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

De remediación: Son aquellas obras o acciones propuestas para recuperar las condiciones y características naturales de ambientes que hayan sido objetos de daño.

De rehabilitación: Son obras o medidas de recuperación de un ecosistema en cuanto a su estado, integridad y sostenibilidad. Las medidas técnicas elegidas para llegar a este objetivo pueden ser fusionadas a los procesos naturales de regeneración.

De compensación: Son las acciones o medidas que compensan el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

De reducción: Son aquellas acciones que tienen el propósito de disminuir daños relacionados a alguna práctica que cause o pueda causar daños al ambiente.

En virtud de los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo 5 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA-P), los cuales, fueron evaluados utilizando la matriz de Leopold modificada (ver **anexo "11"**), se determinó el establecimiento de 14 (catorce) medidas de mitigación, descritas en subactividades aplicables al presente proyecto, las cuales, son enlistadas en la **tabla 6.1.1**. Cabe señalar, que de acuerdo al grupo de trabajo las medidas de mitigación seleccionadas se consideran aplicables al presente proyecto, sustentadas en criterios técnicos, experiencia, actividades de campo, análisis de instrumentos de política ambiental, análisis de instrumentos de política ecológica y legislación ambiental entre otros, trazables y cuantificables, que redundan en la preservación del medio ambiente y el equilibrio ecológico en el entorno directo y el sistema ambiental determinado para el presente proyecto.

Tabla 6.1.1. Medidas de mitigación propuestas.

Medida de mitigación propuesta		Impacto que mitiga o conformidad normativa	Tipo de medida	Etapa	Ubicación	Objetivo
1	Programa de capacitación e inducción, alcances generales de la obra y especificaciones constructivas.	• Favorece la aceptación social del proyecto y el cumplimiento normativo en materia ambiental y especificaciones constructivas del proyecto.	• Prevención. • Reducción.	• Previo a la ejecución del proyecto.	• Personal contratista, supervisión y autoridades ejidales de la comunidad directamente beneficiada.	Dar a conocer al personal las directrices de acción en materia constructiva, enfocada en la prevención, control y atenuación de impactos ambientales, interactuando con las autoridades ejidales de la localidad de Axhumol.
2	Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.	• Generación de ruido, emisiones, derrame de combustible o lubricantes, pérdida económica por desfasamiento en programa de obra. • NOM-004-STPS-1999 (elaborar un programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, resultado del estudio de análisis de riesgo generado).	• Prevención. • Reducción.	• Preparación del sitio. • Construcción. • Abandono del sitio.	• Personal contratista, residente de obra.	Preservar la integridad física y mecánica de la maquinaria y equipo utilizados con la finalidad de no alterar el medio ambiente ni los programas de ejecución de obra.
3	Monitoreo de emisiones de la maquinaria y equipo.	• Calidad del aire, humos, partículas en suspensión. • NOM-045-SEMARNAT-2017 (niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible). • NOM-050-SEMARNAT-2018 (niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles). • NOM-085-SEMARNAT-2011 (niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición).	• Prevención. • Reducción.	• Preparación del sitio. • Construcción.	Frente de trabajo.	Cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones a la atmosfera, mediante el cumplimiento normativo, asegurando una correcta operación de la maquinaria y equipo involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
4	Lineamientos de protección de fauna.	• Afectación de especies de fauna silvestre debido a la generación de ruido y poda de árboles para el trazo de la línea eléctrica.	• Prevención. • Reducción.	• Preparación del sitio.	• En el sitio del proyecto.	Evitar que la fauna silvestre sea dañada durante las actividades de preparación del sitio y construcción, disminuyendo el riesgo de mortalidad de ejemplares.

Tabla 6.1.1. Medidas de mitigación propuestas.

Medida de mitigación propuesta		Impacto que mitiga o conformidad normativa	Tipo de medida	Etapa	Ubicación	Objetivo
5	Programa de manejo del material producto de limpieza, despalme, nivelación, excavación y construcción de obra civil.	- Afectación al paisaje debido a la mala disposición de material del despalme y nivelaciones. - Deposición de sedimentos por arrastre de lluvia. • Disminución de la afectación del paisaje y emisión de partículas por efecto del aire y la lluvia al manejar adecuadamente el material.	• Prevención.	- Preparación del sitio. • Construcción.	• En el sitio del proyecto.	Realizar el manejo integral de los materiales de forma adecuada, evitando la formación de montículos que pudieran ser disgregados por efecto de la lluvia o el aire.
6	Control de obra, especificaciones constructivas.	• Uso eficiente del recurso al evitar filtraciones y/o fallas en el equipo e infraestructura. • Erosión del suelo.	• Prevención.	• Preparación del sitio. • Construcción.	• En el sitio del proyecto.	Evitar la erosión del suelo, favorecer el uso eficiente del recurso hídrico; durante la operación, favorecer la eficiencia del sistema.
7	Programa de reforestación.	• Disminución del efecto barrera para el desplazamiento de fauna silvestre. • Restauración parcial del paisaje debido al desarrollo de vegetación en torno al sitio del proyecto. • Disminución de los efectos causados por erosión eólica e hídrica. • Restauración parcial del paisaje debido al desarrollo de vegetación en torno a la superficie afectada durante el desarrollo de actividades para la realización del proyecto.	• Compensación	• Construcción. • Operación. • Abandono del sitio.	• En el sitio del proyecto.	Favorecer la creación de un efecto de borde en la ribera del río, susceptible de ser usada por la fauna silvestre, recuperando áreas actualmente usadas con fines agropecuarios, aumentando la conectividad de las secciones que presentan vegetación con respecto de las desmontadas, siendo un aspecto benéfico desde una perspectiva local y del área del proyecto.
8	Programa de orden y limpieza.	• Cumple con la NOM-001-STPS-2008. • Disminuye la disgregación de residuos sólidos en la totalidad de áreas de trabajo de la compañía contratista, favoreciendo su cumplimiento ambiental. • Reduce la posibilidad de contaminación de suelo y agua superficial y subterránea.	• Prevención. • Corrección.	• Preparación del sitio. • Construcción. • Mantenimiento. • Abandono del sitio.	• En el sitio del proyecto.	Preservar un ambiente agradable de trabajo, fomentando un manejo adecuado de materiales que pudieran causar una alteración en las condiciones iniciales de los sitios o áreas utilizadas.
9	Programa de conservación y restauración de suelos.	• Restaura las condiciones del suelo y/o agua por el vertido de materiales peligrosos en forma líquida o sólida. • Cumplimiento de los límites máximos permitidos de contaminantes en suelo de conformidad con la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, en caso de vertido de hidrocarburos en suelos.	• Remediación.	• Preparación del sitio. • Construcción. • Abandono del sitio.	• En el sitio del proyecto.	Fomentar un uso adecuado de aquellos materiales que pudieran causar contaminación al suelo, y establecer las medidas de remediación necesarias.

Tabla 6.1.1. Medidas de mitigación propuestas.

Medida de mitigación propuesta		Impacto que mitiga o conformidad normativa	Tipo de medida	Etapa	Ubicación	Objetivo
10	Plan de acción, cumplimiento y vigilancia ambiental.	• Eliminar las posibles fuentes de contaminación de suelo y agua superficial y subterránea, al implementar controles en materia de aguas residuales, residuos y residuos peligrosos, emisiones y riesgo ambiental.	• Prevención.	• Preparación del sitio. • Construcción. • Operación. • Abandono del sitio.	• En el sitio del proyecto.	Identificar y aplicar el marco regulatorio en materia de residuos y residuos peligrosos, aguas residuales, emisiones y riesgo ambiental, establecidas en el ámbito municipal, estatal o federal, con la finalidad de cumplir con dichos ordenamientos.
11	Programa de manejo del recurso hídrico.	• Uso inadecuado del recurso hídrico. • Vertido de agua residual sobre el terreno natural. • Generación de olores derivado del vertido de agua residual sobre el terreno natural. • Reducción de la infiltración del agua residual (posible alteración del acuífero). • Generación de focos de infección y/o producción de vectores de incidencia sobre la salud de la población.	• Prevención.	• Preparación del sitio. • Construcción. • Operación y mantenimiento. • Abandono del sitio.	• Sitio del proyecto. • Comunidad beneficiada.	Evitar el vertido de aguas residuales sobre el cauce del río durante la preparación del sitio y construcción. Realizar la concientización de la población beneficiada sobre el uso racional y adecuado del recurso hídrico. Reducir al máximo el vertido de aguas residuales sobre el terreno natural. Evitar la generación de olores y problemas de salud ocasionados por un manejo inadecuado del agua residual.

Fuente: Elaboración propia.

Impactos residuales.

Partiendo del concepto en el que un impacto residual corresponde al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación y debido a que los impactos identificados serán ampliamente mitigados con la aplicación de las medidas propuestas, se establece que, para el presente proyecto, se tiene que los impactos residuales de la construcción de la obra hidráulica, después de aplicar las medidas de mitigación son los siguientes:

- **El paisaje.**

Durante el proceso de construcción se afectará la estética artificial, con varias de las acciones constructivas; siendo la excavación para la construcción en zona federal, el más representativo, de magnitud media a baja, solo perceptible desde pocas viviendas de la localidad. Este impacto residual será controlado en todo momento por parte del promovente y por la empresa constructora, bajo la supervisión del responsable técnico, mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación y control.

- **Uso de recurso hídrico.**

Durante la vida útil del proyecto se realizará la extracción de agua superficial del río Amajac, que, aunque existe, un volumen susceptible de ser autorizado, corresponde a uno de los principales impactos ambientales residuales del presente proyecto, sobre todo ante la incertidumbre de las condiciones climatológicas futuras que condicionan el aporte a la cuenca, aunado a la creciente demanda de agua superficial y subterránea para diversos usos.

- **Generación de aguas residuales.**

De manera asociada a la introducción de los sistemas de abastecimiento de agua se presentan las descargas de aguas residuales, en su mayoría de tipo doméstico, constituyéndose el presente impacto como uno de los principales impactos residuales del proyecto. Cabe mencionar que este impacto se ha venido realizando desde hace muchos años, ya que desde su origen la población ha hecho uso del recurso para sus actividades diarias.

6.2. Programa de vigilancia ambiental.

En el **anexo "12"**, se presenta el cronograma del programa de vigilancia ambiental, en el cual se incluyen las medidas de mitigación propuestas, así como, las actividades a desarrollar y que fueron incluidas en el programa de vigilancia ambiental; el cual, es considerado como la herramienta de control directo de los aspectos planificados y gestionados en las medidas anteriores, y se basa en los siguientes objetivos:

Vigilar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas por la autoridad ambiental, así como, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y de compensación de los impactos ambientales identificados en las diferentes etapas del proyecto y el consecuente estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos impactados por el proyecto.

Estrategias.

El presente programa estará a cargo del promovente del proyecto, quien designará a un responsable técnico para que realice el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen en el presente documento, así como, lo que se establezca en los términos y condicionantes que dicte la autoridad ambiental.

Como parte de este trabajo, se efectuará la evidencia fotográfica de las obras y actividades que se ejecuten y recabarán las evidencias documentales necesarias, en relación a la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación. El trabajo incluye de ser necesario la realización de las acciones de ahuyentamiento y rescate de fauna,

tomando registros de la fecha; la hora y las coordenadas de ubicación; del nombre común y científico de las especies; estadio biológico; talla; estado de salud y en su caso el sexo cuando sea posible determinarlo para el caso de la fauna.

Para documentar el cumplimiento y/o incumplimiento verificado en cada supervisión, se efectuarán las anotaciones correspondientes en una bitácora, o registro de hojas de verificación o chequeo.

Se contará con información actualizada diariamente en bitácora, hojas de verificación, chequeo u otro mecanismo que para efectos instrumente el promovente, manteniendo copia de las evidencias documentales y/o soporte de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y de compensación, con dicha información se elaborará un informe técnico, en el cual, se valorará el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales propuestas por la promovente y establecidas por la autoridad, sugiriendo en su caso, las acciones que deban ser ejecutadas para corregir los incumplimientos que se presenten.

El promovente a través del técnico y/o responsable ambiental, elaborará los informes técnicos con la periodicidad que se establezca en la resolución ambiental, mismos que serán entregados a la SEMARNAT y PROFEPA, con el objetivo de evidenciar el cumplimiento y desempeño ambiental.

- **Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.**

La estrategia y sistemas de mitigación de los impactos ambientales identificados en el presente proyecto es mostrada en la **tabla 6.2.1** en la cual, por cada medida de mitigación propuesta se establece el impacto sobre el que actúa y la manera cómo será mitigado, considerándose una descripción de la normativa que cumple o los aspectos mínimos a considerar para la aplicación de la medida de mitigación.

Para cada medida de mitigación propuesta se menciona la etapa de su aplicación, su duración, así como beneficios de la supervisión y/o cumplimiento de las actividades propuestas, lo anterior de conformidad con los aspectos solicitados en la guía utilizada para la elaboración del presente documento.

Tabla 6.2.1. Estrategia en la aplicación de las medidas de mitigación.

Medida de mitigación propuesta		Impacto sobre el que actúa y cómo será mitigado	Especificación técnica o procedimiento	Etapa del proyecto	Duración	Supervisión
1	Programa de capacitación e inducción, alcances generales de la obra y especificaciones constructivas.	- Favorece la aceptación social del proyecto y el cumplimiento normativo en materia ambiental y especificaciones constructivas del proyecto. - El difundir los alcances del proyecto permitirá un acercamiento con la comunidad involucrada, asegurando con esto el buen inicio del proyecto y acercamiento con el comité ejidal destinado para la supervisión de la obra. - Disminución en la calidad de los recursos naturales en la zona del proyecto. - La concientización del personal directamente involucrado con la ejecución del proyecto, redundará en el cuidado del entorno directo, privilegiando un manejo adecuado de residuos, agua y respeto por la fauna avistada, entre otros.	1. La compañía contratista deberá exponer los alcances del proyecto al personal propio y autoridades de la localidad. 2. La compañía contratista deberá contar con un programa de inducción y difusión del mismo, en el cual se establezcan las políticas en materia de protección ambiental y seguridad e higiene, las cuales deberán hacerse extensivas al personal contratista que intervenga en la obra. 3. En la difusión del programa de capacitación se deberá dar prioridad a temas afines al área ambiental, los cuales, de manera enunciativa mas no limitativa podrán ser los siguientes: – Difusión del cumplimiento de términos y condicionantes de la resolución ambiental del presente proyecto. – Residuos y residuos peligrosos. – Aguas residuales. – Primeros auxilios. – Plan de contingencias. 4. Se deberá establecer un programa de capacitación.	- Previo a la ejecución del proyecto.	Se consideran dos sesiones de trabajo con la comunidad involucrada, mientras que en el caso del programa de capacitación, deberá ser programado y ejecutado durante la realización del proyecto.	- Residente de obra, supervisión del contrato.
2	Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.	- Generación de ruido, emisiones, derrame de combustible o lubricantes, pérdida económica por desfasamiento en programa de obra. - NOM-004-STPS-1999. Elaborar un programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, resultado del estudio de análisis de riesgo generado. - La correcta aplicación del programa de mantenimiento incrementará la confiabilidad en el uso de la maquinaria, evitando fugas, derrames, ruido y gases de combustión.	5. La compañía contratista deberá contar con un análisis de riesgo por el uso de la maquinaria y equipo, cuyo contenido deberá mostrar como mínimo lo solicitado en la NOM de referencia. 6. En caso de ser necesario, se deberá contar con un área específica para la realización de actividades de mantenimiento. 7. Se deberá contar con un área específica para el almacenamiento temporal de residuos que se consideren peligrosos y que sean resultantes de dicha actividad, así como del equipo de protección personal en desuso derivado de esta actividad, para lo cual la compañía contratista deberá observar lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento , normatividad federal y estatal en caso de que existiese al momento de ejecutar la obra. 8. No se deberán autorizar mantenimientos, mayores, cambios de aceite y filtros sobre el cauce del río, se deberán establecer procedimientos, que contemplen como mínimo el uso de membranas impermeables con el objeto de evitar el vertido de hidrocarburos sobre el terreno natural.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Abandono del sitio.	Durante la ejecución del proyecto.	- Residente de obra, supervisión del contrato y HSE. - Se deberán conservar los registros del mantenimiento realizado. - En el caso de los residuos, se deberá contar con bitácora y manifiestos correspondientes.

Tabla 6.2.1. Estrategia en la aplicación de las medidas de mitigación.

Medida de mitigación propuesta		Impacto sobre el que actúa y cómo será mitigado	Especificación técnica o procedimiento	Etapa del proyecto	Duración	Supervisión
3	Monitoreo de emisiones de la maquinaria y equipo.	- Calidad del aire, humos, partículas en suspensión. - NOM-045-SEMARNAT-2006 (niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible). - NOM-050-SEMARNAT-1993 (Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles). - NOM-085-SEMARNAT-2011 (niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno). Los resultados analíticos determinarán la aplicación o no de mantenimiento a las unidades o equipos objeto de estudio.	9. Previo al inicio de operaciones se deberá realizar la contratación de laboratorios acreditados en las NOM asociadas con la finalidad de que se realicen los monitoreos correspondientes. 10. Una vez obtenidos los resultados se deberá aplicar mantenimiento a aquellas unidades objeto de estudio cuyos resultados sean superiores a los límites máximos permisibles. 11. En caso de utilizar maquinaria arrendada se deberá favorecer el uso de equipo con bajas horas de operación.	- Preparación del sitio. - Construcción.	Durante la ejecución del proyecto.	- Responsable de mantenimiento y HSE. - Se deberán conservar los resultados emitidos por el laboratorio acreditado.
4	Lineamientos de protección de fauna.	- Afectación de especies de fauna silvestre debido a la generación de ruido y/o por la caza, captura y recolecta de especies que pudieran ser avistadas. Se evitará la disminución de poblaciones debido a la posible eliminación de organismos, propiciando su desplazamiento con la construcción del proyecto.	12. Aplicar la medida para todos los individuos independientemente de su clasificación. 13. Establecer horarios de recorridos, durante las primeras horas del día (5:00-8:00) y al atardecer (6:00-7:00), ahuyentando anfibios, aves y mamíferos pequeños, medianos y grandes, siendo estos horarios los de mayor actividad para este tipo de fauna. 14. Para ahuyentar a los reptiles remover las rocas donde estos organismos suelen refugiarse para provocar que se desplacen hacia otros lugares.	- Preparación del sitio.	Dada la naturaleza del proyecto, previos a la jornada laboral.	- HSE. - Se deberá implementar bitácora de la presente actividad incluyendo evidencia fotográfica de las actividades realizadas.

Tabla 6.2.1. Estrategia en la aplicación de las medidas de mitigación.

Medida de mitigación propuesta		Impacto sobre el que actúa y cómo será mitigado	Especificación técnica o procedimiento	Etapa del proyecto	Duración	Supervisión
5	Programa de manejo del material producto de limpieza, despalme, nivelación, excavación y construcción de obra civil.	- Afectación al paisaje debido a la mala disposición de material del despalme y nivelaciones. - Deposición de sedimentos por arrastre de lluvia. - Disminución de la afectación del paisaje y emisión de partículas por efecto del aire, al manejar adecuadamente el material y no mantenerlo sobre el río o en las orillas de este. El manejo adecuado del material resultante de la limpieza, despalme y excavaciones disminuirá la deposición de sedimentos ocasionados por el arrastre en temporada de lluvias, disminución de la afectación del paisaje, y reducción en las emisiones de partículas suspendidas a la atmosfera.	15. Realizar la actividad considerando lo establecido en las normas aplicables a la construcción del proyecto. 16. No se deberán utilizar químicos o realizarse la quema de residuos orgánicos, solamente se deberán utilizar medios mecánicos y manuales para la limpieza de la vegetación. 17. El material vegetal producto de la limpieza, que no sea susceptible de ser utilizado deberá ser triturado y dispersado en secciones adyacentes y alejado del río, con la finalidad de favorecer las condiciones edáficas del suelo. 18. Durante la realización de excavaciones utilizar este material en la medida que la especificación constructiva lo permita en formación de base para el tanque de regulación (en caso aplicable). 19. No se deberá colocar el material de despalme sobre cauces o escorrentías.	- Preparación del sitio. - Construcción.	Durante la ejecución del proyecto.	- Residente de obra. - Supervisión del contrato. - HSE. - Se deberá llevar bitácora de obra del proyecto. - Obtener evidencia fotográfica de la disposición y/o uso del material.
6	Control de obra, especificaciones constructivas.	- Disminución en la afectación de áreas no autorizadas. - Verificación de ejecución de obras de acuerdo a los alcances propuestos, favoreciendo la integridad de sistema y como consecuencia la reducción de pérdidas del líquido por diversas causas atribuibles al mal funcionamiento del sistema. La medida tiene una variada implicación, desde la etapa inicial del proyecto, limpieza, despalme, hasta la calidad misma del proyecto, con influencia sobre el suelo, la flora y principalmente el uso del recurso hídrico agua.	20. Ajustar los horarios de actividad al periodo diario en la medida que sea posible, para que disminuya el efecto de dispersión de la fauna por el efecto de los niveles de ruido. 21. Evitar la generación de ruidos innecesarios apagando equipos y maquinaria cuando no se encuentren en uso. 22. Integración de un comité por parte de la localidad, que supervise la buena ejecución del proyecto.	- Preparación del sitio. - Construcción.	Durante la ejecución del proyecto.	- Residente de obra. - Supervisión del contrato. - HSE. - Deberá contarse con bitácora de obra y evidencia fotográfica entre otros.

Tabla 6.2.1. Estrategia en la aplicación de las medidas de mitigación.

Medida de mitigación propuesta		Impacto sobre el que actúa y cómo será mitigado	Especificación técnica o procedimiento	Etapa del proyecto	Duración	Supervisión
7	Programa de reforestación.	- Disminución del efecto barrera para el desplazamiento de fauna silvestre. - Restauración parcial del paisaje debido al desarrollo de vegetación en torno al proyecto. - Disminución de los efectos causados por erosión eólica e hídrica. La medida propuesta pretende reducir los efectos de erosión hidráulica y eólica favoreciendo el paisaje natural y la conectividad faunística, principalmente de aves.	23. La compañía responsable de la obra deberá contratar los servicios de especialistas y desarrollar un programa de reforestación, privilegiando la siembra de especies locales. 24. La compañía contratista determinará la posibilidad de uso de material vegetal, considerándose para las actividades de riego pertinentes de acuerdo a especialistas contratados.	- Construcción. - Operación y mantenimiento.	Durante la ejecución del proyecto.	- Residente de obra. - Supervisión del contrato. - HSE. - Mantener el registro sobre la plantación realizada, actividades de riego, organismos sobrevivientes y causas de disminución de organismos plantados.
8	Programa de orden y limpieza.	- Cumple con la NOM-001-STPS-2008. - Reduce la posibilidad de contaminación de suelo y agua superficial y subterránea.	25. La compañía contratista deberá elaborar un programa de orden y limpieza considerando como contenido mínimo lo establecido en la NOM de referencia, considerándose de manera enunciativa mas no limitativa, los aspectos enlistados a continuación. 26. Designar un responsable para la aplicación de dicho programa. 27. Realizar la limpieza del área de trabajo al término de cada jornada laboral. – Los residuos generados, deberán ser almacenados en recipientes rotulados y con tapa, debidamente separados (orgánicos, inorgánicos, de manejo especial) y posteriormente ser dispuestos en el basurero municipal. – Evitar el manejo inadecuado de materiales y residuos generados durante la construcción, evitando su disgregación por efectos del aire o la lluvia, evitando la contaminación del suelo e hidrología superficial, fomentando un ambiente agradable de trabajo, mejorando el paisaje local y la aceptación social del proyecto.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Mantenimiento. - Abandono del sitio.	Durante la ejecución del proyecto.	- Supervisión del contrato. - HSE. - Se deberá contar con bitácoras de las actividades realizadas, así como, de la generación y disposición de residuos.

Tabla 6.2.1. Estrategia en la aplicación de las medidas de mitigación.

Medida de mitigación propuesta		Impacto sobre el que actúa y cómo será mitigado	Especificación técnica o procedimiento	Etapa del proyecto	Duración	Supervisión
9	Programa de conservación y restauración de suelos.	- Restaura las condiciones del suelo y/o agua por el vertido de materiales peligrosos en forma líquida o sólida. - Cumplimiento de los límites máximos permitidos de contaminantes en suelo de conformidad con la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, en caso de vertido de hidrocarburos en suelos.	28. Al concluir la obra, deberá realizarse la limpieza del sitio y aplicar los programas de saneamiento para el caso de suelos contaminados. 29. Implementar el manejo adecuado de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, evitando el vertido de estos sobre el terreno natural. 30. Establecer las acciones a seguir para remover, transportar y conservar en las mejores condiciones posibles los horizontes orgánicos de los diferentes tipos de suelos existentes y que se verán directamente afectados por las actividades de limpieza y despalme del proyecto. 31. Acumular la mayor cantidad de suelo orgánico para que una vez concluida la etapa de construcción del proyecto sea empleado para cubrir áreas perturbadas y/o áreas consideradas para la reforestación. 32. Supervisar las actividades de mantenimiento de maquinaria a fin de que se lleven a cabo dentro de los parámetros establecidos, y así evitar un derrame de residuos líquidos sobre el suelo, dicha actividad en observancia del cumplimiento ambiental cuyos aspectos son descritos en la medida de mitigación número 2.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Mantenimiento. - Abandono del sitio.	Durante la ejecución del proyecto.	- Residente de obra. - Supervisión del contrato. - HSE.

Tabla 6.2.1. Estrategia en la aplicación de las medidas de mitigación.

Medida de mitigación propuesta		Impacto sobre el que actúa y cómo será mitigado	Especificación técnica o procedimiento	Etapa del proyecto	Duración	Supervisión
10	Plan de acción, cumplimiento y vigilancia ambiental.	- Eliminar las posibles fuentes de contaminación de suelo y agua superficial y subterránea, al implementar controles en materia de aguas residuales, residuos y residuos peligrosos, emisiones y riesgo ambiental.	33. Previo al inicio de los trabajos, la compañía contratista deberá conocer y establecer el cumplimiento del resolutivo en materia ambiental. 34. Designar a un responsable en materia de protección ambiental. 35. Realizar un diagnóstico de la empresa e identificar la normatividad aplicable en materia ambiental, estableciendo un plan de acción de cumplimiento por cada rubro identificado. 36. Realizar la contratación de empresas autorizadas en el suministro de sanitarios portátiles, los cuales serán colocados en cada frente de trabajo y aquellas áreas laborables que no cuenten con servicio sanitario. 37. Manejar adecuadamente los residuos no peligrosos, colocándolos en recipientes rotulados y con tapa. 38. Manejar adecuadamente los residuos peligrosos en términos de la LGPGIR y su Reglamento. 39. Realizar el monitoreo de emisiones en maquinaria y equipo utilizado. 40. Establecer y difundir a todo el personal de obra, que no se podrá: capturar, cazar, colectar, comercializar, traficar y perjudicar especies de fauna silvestre. 41. Para minimizar la generación de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 40 km/h, en caminos de terracería, esta medida deberá ser difundida al personal en el programa de inducción y mediante señalización en los propios caminos, cuando se transite por asentamientos humanos, la velocidad máxima deberá ser de 20 km/h. 42. Los contenedores de combustibles, aceites y otras sustancias liquidas que al derramarse puedan provocar contaminación en el suelo deberán colocarse sobre recipientes portátiles para prevenir derrames, considerando su identificación en materia de riesgo y difusión de su MSDS al personal responsable de su manejo. 43. En caso de aprovechamiento de aguas superficiales (río Amajac) o subterráneas, la contratista deberá contar con los permisos y/o autorizaciones de la Comisión Nacional del Agua, favoreciendo un uso racional del recurso.	- Preparación del sitio. - Construcción. - Operación. - Abandono del sitio.	Durante la ejecución del proyecto.	- HSE. - Supervisión del contrato. - Conservar registros como bitácoras de generación de residuos, entradas y salidas de almacén de residuos (en caso aplicable), trámites ante CONAGUA, manifiestos, estudios de emisiones de maquinaria y equipo, acreditación de laboratorios contratados, y autorizaciones de las empresas responsables del manejo de residuos y aguas residuales.
11	Programa de manejo del recurso hídrico.	- Uso inadecuado del recurso hídrico. - Vertido de agua residual sobre el terreno natural. - Generación de olores derivado del vertido de agua residual sobre el terreno natural. - Reducción de la infiltración del agua residual (posible alteración del acuífero). - Generación de focos de infección y/o producción de vectores de incidencia sobre la salud de la población.	44. Establecimiento de programas de concientización sobre el uso adecuado del recurso hídrico. 45. Establecimiento de campañas enfocadas en el control de vectores de contaminación y/o de salud pública, relacionadas con el control de virus, bacterias u organismos susceptibles de transmitir enfermedades a la población. 46. Continuar con los programas de abatimiento del rezago social en la comunidad, en este sentido se estima en una nueva etapa el posible desarrollo de red de drenaje sanitario y PTAR, sin embargo, este aspecto corresponde únicamente al promovente, por lo que dichas acciones no forman parte del presente documento.	- Construcción. - Operación.	Durante la vida útil del proyecto.	- Pobladores. - Operador del sistema. - Promovente.

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Seguimiento y control (monitoreo).

En lo referente a la verificación de la realización de las actividades de mitigación, se deberá dar seguimiento a cada uno de los términos y condicionantes resultantes de la evaluación y dictamen del presente documento, las cuales serán incluidas al programa de vigilancia ambiental, el cual fue realizado con el fin de garantizar la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas, con el fin de prevenir, mitigar o reducir los impactos negativos que pudieran presentarse durante la ejecución de la obra y actividades proyectadas, resumiendo las medidas propuestas con el fin de proporcionar técnicas preventivas en caso de presentarse impactos ambientales negativos.

Cabe señalar que en la medida que se ejecute el programa de vigilancia ambiental se asegurará la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, coadyuvando al desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas de manera amigable con el ambiente, mimetizado con el entorno, generando beneficios sociales, con un adecuado y racional uso del recurso hídrico.

El objetivo principal del programa vigilancia ambiental, es verificar, controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, además de considerar la trazabilidad en dicho cumplimiento, de manera que los impactos generados por la obra y actividades proyectadas presenten la menor afectación posible a los componentes ambientales analizados en el presente documento.

A continuación, se presenta una breve descripción de las actividades propuestas para desarrollarse en el programa de vigilancia ambiental:

1. Monitoreo de emisiones a la atmósfera.

Objetivo.

Durante la ejecución del proyecto el responsable de protección ambiental por parte del contratista deberá programar el muestreo de emisiones a la atmosfera y ruido en aquellos equipos presentes en cada frente de trabajo dé conformidad con la normativa establecida en el presente documento.

Los monitoreos realizados deberán ser ejecutados por laboratorios acreditados, debiendo conservar copia de dichas evaluaciones durante la vigencia de la obra.

En el caso de emisiones generadas por el tránsito de vehículos y durante las visitas de campo se espera se verifique de manera sensitiva y se registren mediante formatos de campo los siguientes aspectos.

- Regado de superficies.
- Señalización y observancia de límites de velocidad.
- Existencia de supervisión durante la actividad generadora de la emisión.
- Certificados de verificación de unidades automotrices.

Durante la verificación de condiciones en campo, se verificará la dirección predominante del viento describiendo brevemente la afectación encontrada. Las inspecciones podrán realizarse dos veces por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas, debiéndose realizar una visita prospectiva al inicio del proyecto considerando la evidencia fotográfica.

Con los resultados obtenidos de cada visita de campo se deberá integrar una estadística, determinándose de esta manera el grado de desempeño ambiental para el rubro evaluado.

2. Manejo y disposición de residuos.

Objetivo.

Durante la ejecución del proyecto el responsable de protección ambiental por parte del contratista deberá verificar la correcta aplicación del programa de orden y limpieza, manejo adecuado de residuos, documentos de disposición final y de empresas relacionadas con la disposición final, los criterios sobre los cuales se puede conducir la revisión de campo pudieran ser los siguientes.

- Orden y limpieza de áreas de trabajo.
- Existencia de contenedores de almacenamiento de residuos, rotulados y con tapa.
- Existencia de almacén temporal de residuos peligrosos (en caso aplicable).
- Especificaciones constructivas y de diseño del almacén temporal de residuos peligrosos (en caso aplicable).
- Existencia de bitácoras de generación y disposición de residuos.
- Existencia de manifiestos de disposición de residuos.
- Existencia de sanitarios portátiles en las diferentes áreas de trabajo.
- Autorizaciones y acreditaciones de las empresas contratadas para el manejo de los residuos.
- Trituración de residuos de material vegetal producto de la limpieza y/o desmonte del sitio.

Con los resultados obtenidos de cada visita de campo se deberá integrar una estadística, determinándose de esta manera el grado de desempeño ambiental para el rubro evaluado.

3. Conservación de suelos.

Objetivo.

Durante la ejecución del proyecto el responsable de protección ambiental por parte del contratista deberá observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello deberá observar los siguientes lineamientos.

- La vigilancia en la limpieza, desmonte, despalme y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos adyacentes, es decir, establecer como área de trabajo el derecho de vía propuesto o superficie propuesta, realizando la menor alteración posible en zonas adyacentes.
- Acopio de la tierra vegetal utilizable en la regeneración de los bancos de tiro, así como para la conservación de suelo y uso en actividades de reforestación.
- Los acopios de material se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio, alejadas de cauces o escorrentías.
- Se realizarán observaciones en las zonas aledañas al sitio del proyecto, con el fin de detectar cambios o alteraciones durante las diferentes etapas del proyecto.
- Los posibles cambios detectados se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, adoptando nuevos diseños, los cuales, deberán ejecutarse a la mayor brevedad posible.

Con los resultados obtenidos de cada visita de campo se deberá integrar una estadística, determinándose de esta manera el grado de desempeño ambiental para el rubro evaluado.

4. Reforestación.

Objetivo.

Durante la ejecución del proyecto el responsable de protección ambiental por parte del contratista deberá realizar la subcontratación de una empresa especialista en la materia, la cual podrá optar o no por el establecimiento de un vivero, por lo que durante los recorridos de campo se deberán verificar los siguientes aspectos.

- Determinar el número de organismos a suministrar.
- Consensar el o los sitios para reforestación.
- En el caso de taludes, estos deberán reforestarse con especies arbóreas, arbustivas o herbáceas de la región de acuerdo a la recomendación del especialista con la finalidad de fijar los taludes y fomentar la formación de suelo, además deberán tener un ángulo de reposo no mayor de 45 °.
- Cuando el proyecto incluya la remoción de vegetación (desmonte), el programa de reforestación deberá incluir la restitución de las especies removidas considerando los criterios y recomendaciones técnicas del especialista.
- Es recomendable que el programa de reforestación se realice al inicio de la temporada de lluvias y con técnicas específicas de plantación que permitan asegurar el máximo porcentaje de supervivencia de individuos.
- Registro de la supervivencia de organismos.
- Riego de superficies.
- Factores que alteran la supervivencia de individuos.

Con los resultados obtenidos de cada visita de campo se deberá integrar una estadística, determinándose de esta manera el grado de desempeño ambiental para el rubro evaluado.

5. Agua calidad del agua.

Objetivo.

Durante la ejecución del proyecto el responsable de protección ambiental por parte del contratista deberá establecer un programa de verificación de condiciones iniciales de escorrentías, considerando la evidencia fotográfica. En dicho programa deberán considerarse la toma de muestras y análisis del agua en caso de contaminación originada por el contratista durante la ejecución de los trabajos, por lo que durante los recorridos de campo se deberán verificar los siguientes aspectos.

- Uso de agua cruda en actividades de riego y/o actividades constructivas.
- Uso de sanitarios portátiles.
- Limpieza y mantenimiento de sanitarios portátiles.
- Evidencia de disposición de aguas residuales.
- Prohibición de infiltración de aguas residuales.
- Existencia de contaminación al suelo.
- Manejo adecuado de residuos peligrosos líquidos (aceites gastados).
- Manejo adecuado de materiales peligrosos.
- Documentación de procedencia del agua cruda utilizada durante el proyecto.
- Acreditaciones y autorizaciones de las empresas responsables del manejo de las aguas residuales.
- Limpieza de cauces y escorrentías relacionadas con las obras de drenaje.

Con los resultados obtenidos de cada visita de campo se deberá integrar una estadística, determinándose de esta manera el grado de desempeño ambiental para el rubro evaluado.

6. Flora y fauna.

Objetivo.

Durante la ejecución del proyecto el responsable de protección ambiental por parte del contratista deberá verificar el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto, destacando los aspectos siguientes.

- Programa de capacitación en el cual se difundan a todo el personal de obra, que no se podrá: capturar, cazar, colectar, comercializar, traficar y perjudicar especies de fauna silvestre que habiten en las áreas de trabajo.
- Existencia y aplicación de programa de reforestación.
- Inspección visual del proyecto con la finalidad de verificar solo se afecte lo previamente autorizado.

Cabe señalar que, si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del lugar, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctivas con el fin de mitigar los posibles efectos.

Cabe señalar que este tipo de actividades de vigilancia ambiental, se sustentan en función de los impactos identificados y de las medidas de mitigación propuestas. Para la realización de visitas de inspección en materia de impacto ambiental, primeramente, se realiza un análisis de la manifestación de impacto ambiental, así como, de los Términos y Condicionantes contenidos en la resolución de la autoridad ambiental.

El promovente y contratista serán los responsables de realizar la ejecución del proyecto y de asegurar el cumplimiento de la aplicación de las medidas de mitigación para reducir los impactos ambientales identificados; por su parte, las acciones de mitigación serán supervisadas por las autoridades municipales, personal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y principalmente con la participación de las autoridades locales; el procedimiento consistirá en recorridos al sitio del proyecto, para verificar la aplicación de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación en las áreas de trabajo, donde se constatará la respuesta de la aplicación de las medidas en los diferentes componentes ambientales, apoyados con bitácoras, registros e informes.

En caso de que surjan impactos ambientales no previstos, la aplicación de las medidas no sea efectiva, o bien se presenten contingencias ambientales de magnitud que ponga en peligro el ecosistema, el promovente dará aviso a las autoridades de SEMARNAT, PROFEPA y CONAGUA, para que, de manera conjunta establezcan las acciones más idóneas para restaurar los daños ambientales.

En este proceso jugará un papel importante la presentación a las autoridades ambientales de informes periódicos. Se pondrá especial cuidado en la aplicación correcta y en tiempo de los diferentes términos y condicionantes estipulados en la autorización en materia de impacto ambiental.

6.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 51 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental se establece la fijación de montos para fianzas si por diversas causas se producen daños graves al ambiente y sus ecosistemas, se consideraron los montos de las medidas de mitigación propuestas, así como el monto por obras que se llevarán a cabo, derivado de lo anterior.

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 53 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental esta fianza deberá ser renovada y/o actualizada de manera anual, de acuerdo a la etapa y/o actividades

del proyecto que se encuentre realizando; así como a la aplicación y cumplimiento de medidas, programas y procedimientos durante el avance de las obras.

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños graves al ambiente y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el promovente deberá presentar a la Secretaría una fianza o un seguro (Artículo 51 del REIA) respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental.

Ciertos procedimientos jurídico – administrativos (por ejemplo, un recurso de revisión con la solicitud de suspensión) requieren que la autoridad pueda conocer los importes parciales de la inversión prevista (gastos preoperativos, etc.) con la finalidad de establecer de manera más congruente las fianzas de garantía.

Para tal efecto deberá proporcionar la información sobre la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación construcción, operación y abandono del proyecto. (Ver **tabla 2.1.4.1** y **2.1.4.2**).

Capítulo 7

Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.

7.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

De acuerdo a lo manifestado en el presente documento, la localidad de Axhumol actualmente se abastece de pequeños manantiales que se localizan en la zona, las demandas de agua en calidad y cantidad, con el crecimiento de la población y las necesidades, van en aumento, por lo que, cuando el agua es escaza, las autoridades municipales apoyan a la localidad enviando pipas para el abastecimiento del recurso, en ocasiones con retraso, ya que a nivel municipal Axhumol no es la única localidad que padece esta situación.

Los estudios que a la fecha se han realizado para la selección del sitio, consistieron en criterios geotécnicos y mecánica de suelos, ingeniería de detalle e hidráulicos, mismos que se realizaron con el propósito de definir el diseño final de del proyecto, el cual, de inicio asegurar una fuente confiable de abastecimiento, en una calidad aceptable y cuyo costo resultara lo más económico posible, que ocasionará el menor impacto ambiental, proyectado en el lugar más seguro, teniendo para ello un diseño que se adapte a las características del sitio, implicando o considerando los menores riesgos hidráulicos y ambientales, por lo que estos estudios básicos y necesarios se realizaron previamente al diseño y alineamiento del proyecto.

A la fecha se presenta un escenario ambiental ya modificado; característico de los existentes entre los cuerpos de agua y los asentamientos humanos, tal como se describió ampliamente en el capítulo cuatro se visualiza que el escenario final después de aplicarse las medidas de mitigación establecidas en el capítulo anterior, es el siguiente:

Algunas de las actividades de los trabajos a ejecutar implican impactos positivos en la localidad directamente beneficiada; residuales de baja y media significancia, pero permanentes. En el caso de los impactos negativos, estos impactos se deben a las actividades de edificación de infraestructura permanente, uso del recurso hídrico y descarga de aguas residuales. Es preciso hacer notar que, para el caso de la preparación del sitio y construcción, se trata de un número reducido de impactos negativos debido a que se trata de una zona que por muchos años ha sufrido el disturbio del ambiente principalmente por actividades deportivas, esparcimiento y pastoreo realizadas en la zona colindante con el río Amajac.

Mediante la aplicación de las medidas preventivas y/o de mitigación propuestas para reducir y mitigar los posibles impactos negativos que se identificaron en la matriz de Leopold modificada para el presente proyecto, se logrará reducir la significancia de los mismos. Se trata de medidas sencillas, de costos razonables, de fácil aplicación y realización, que se enfocan en la prevención, remediación, reducción, rehabilitación y compensación de los impactos ambientales identificados.

En la medida que se ejecute un programa de vigilancia ambiental que asegure la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, coadyuvará a la operación de un sistema de manera amigable con el ambiente, mimetizado con el entorno y generador de beneficios sociales, con un adecuado y racional uso del recurso, así como, un manejo adecuado del agua residual resultante.

Con respecto al medio socioeconómico se tiene que el proyecto mejorará considerablemente la calidad y estilo de vida en la localidad de Axhumol. El agua potable es de importancia fundamental para impedir y reducir la propagación de enfermedades relacionadas con la falta de saneamiento y la salud.

Considerando las medidas de mitigación establecidas para el escenario descrito en el capítulo anterior, el escenario ambiental para el presente proyecto presentaría las tendencias descritas en la **tabla 7.1.1.**

El escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Considerando, de manera enunciativa lo establecido en el **apartado 4.3** del presente documento, a continuación se formula el escenario estimado sin considerar el proyecto como variable de cambio, lo anterior, con la finalidad de estimar aquellos cambios derivados de las tendencias actuales o de los cambios en las mismas, dicho análisis es presentado a continuación en la **tabla 7.1.1.**

Tabla 7.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Factor sobre el que incide		Descripción y análisis del escenario.
Medio abiótico	**Aire.**	Para el municipio de Tamazunchale se tiene una buena calidad del aire, normalmente asociada a la extensa vegetación que presenta esta zona de la Huasteca potosina, aunado al desarrollo de actividades agrícolas, turísticas y comerciales principalmente (es decir, regionalmente no se observan establecimientos generadores de emisiones a la atmósfera). **De manera puntual, la generación de ruido y emisiones se asocia principalmente al tránsito vehicular esporádico entre** la localidad de Atehuac y Mecatlán (considerando a Axhumol como punto intermedio), así como, al ruido del tránsito de motocicletas y vehículos diversos que accesan hacia la localidad de Axhumol. Derivado de lo anterior, se estima una buena calidad del aire y baja emisión de ruido, sin embargo cabe señalar que estos aspectos se ven alterados durante las festividades de Xantolo, fiestas patronales y festividades decembrinas, en **las cuales, se realiza normalmente la quema de pirotecnia, sin embargo, estos impactos son fácilmente absorbidos por** el entorno, siendo estos aspectos los que normalmente se encuentran incidiendo sobre la calidad del aire, así como, las emisiones por el tráfico vehicular, por la combustión y polvo, generado por el parque vehicular existente a nivel local y municipal y por las escasas emisiones generadas por el tránsito vehicular en el sitio del proyecto.
	Clima.	El tipo de clima (A) C (fm): Clima semicálido húmedo (C), temperatura media anual >18°C, mes más frío <18°C, mes más cálido >22°C, precipitación mes más seco >40 mm; lluvias verano-invierno, <18% invernal. **De acuerdo al análisis de la distribución de la precipitación anual promedio, del periodo analizado, se aprecia que el** mes de febrero es el mes más seco con 45.2 mm de precipitación, mientras que el mes de agosto es el más lluvioso con 374.9 mm. La cantidad máxima de lluvia recibida en el área fue de 374.9 mm. Lo anterior, de acuerdo al análisis de la información recopilada en la estación hidrométrica número 24091 denominada Temamatla, ubicada a una distancia aproximada de 1.3 km al sitio del proyecto, en el municipio de Tamazunchale, S.L.P. **En lo que respecta a las temperaturas que se presentan en el área son de 22.8 °C a 23.4 °C, mientras que en las áreas cercanas son de 32 °C a 34°, en el caso de las temperaturas mínimas que se presentan son entre los 21°C como promedio** de extrema mínima y los 48°C como extrema máxima. Con respecto a la temperatura máxima mensual sus valores más elevados para los meses de abril con 48°C, mayo con 46.5°C y junio con 46.5°C. La temperatura mínima mensual presenta valores de 0 en los meses de enero y diciembre. De acuerdo a la información mostrada en el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; Tendencias de **temperatura y precipitación acumulada anuales estatales de 1985-2010, se observa un incremento en la temperatura** máxima y temperatura mínima y de disminución en la precipitación total; donde la tendencia de precipitación total (-1.397 mm/año) es no significativa, mientras que las tendencias de temperatura máxima (+0.093 °C/año) y temperatura mínima (+0.112 °C/año) son significativas. Por lo tanto, para el periodo de 1985-2018 en el estado de San Luis Potosí, la temperatura mínima y temperatura máxima anuales están siendo más cálidas, y precipitación total anual sin cambios significativos.

Tabla 7.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Factor sobre el que incide	Descripción y análisis del escenario.
Cambio climático.	De acuerdo a las variables de vulnerabilidad, riesgos y peligros del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), se cuenta con proyecciones de cambio climático, con respecto a la climatología 1985-2010. Estas proyecciones muestran las anomalías de las temperaturas y el porcentaje de cambio de la precipitación, con respecto a las trayectorias **socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y las trayectorias de concentración representativa (RCP,** por sus siglas en inglés). Presentándose a continuación el escenario más pesimista (SSP5 RCP 8.5) a largo plazo (2081-2100). La zona de interés se localiza en un piso altitudinal menor a los 500 m, presenta una vulnerabilidad media de estrés hídrico para ganadería y producción forrajera, alta para inundaciones, las proyecciones de la temperatura muestran en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 1.1 a 1.5 °C en el escenario **más favorable (SSP1 RCP2.6), y de 1.2 a 4.9 °C en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5).** Con respecto a las proyecciones de la precipitación, muestran en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6) un ligero incremento de la precipitación en los diferentes periodos, mientras que en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5) tiene un ligero incremento en el corto plazo, y una disminución gradual de la precipitación en el mediano y largo plazo hasta llegar a 7.3 % por debajo con respecto a 1981-2010.
Tierra - suelo.	**Con respecto a la geología, la zona del proyecto presenta formaciones del tipo caliza lutita del jurásico superior Js (Cz –Lu), mientras que con respecto al horizonte suelo, la mayoria de la superficie del proyecto pertenece a los tipos leptosol** y regosol; suelos son tipos poco desarrollados, con baja retención de agua y presencia de rocas. Al noroeste de la microcuenca se observa que se registra presencia de degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica en el suelo, considerándose que puntualmente esta condición pudiera existir, por el retiro de la cubierta vegetal para destinar superficies con fines agrícolas o pecuarias, exponiendo **los suelos a los efectos erosivos de la lluvia principalmente, dado las pendientes pronunciadas del terreno.** Con respecto a los usos de suelo en el polígono se observa la presencia de grandes superficies clasificadas con un uso de suelo de tipo agricultura de temporal y pastizal cultivado. Cabe señalar que las actividades relacionadas con la agricultura de temporal, aun en condiciones topográficas adversas, **se desarrollan en extensas superficies de tierra, tendencia que se ha observado no solo en el núcleo poblacional,** sino, de manera regional, con una antigüedad mayor a los 50 años, sin embargo, esta se ha ido diversificando a causa de distintos factores como el clima o la oferta y la demanda e influenciada por programas de gobierno, existiendo en el pasado grandes extensiones para el cultivo de café y/o palmilla, mientras que en la actualidad algunas superficies han sido habilitadas e incorporadas a programas del gobierno federal, como sembrando vida.

Tabla 7.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

	Factor sobre el que incide	Descripción y análisis del escenario.
Medio biótico	**Agua (hidrología superficial).**	La zona del proyecto presenta un coeficiente de escurrimiento de 20 al 30 %, siendo el coeficiente de escurrimiento la cantidad que se escurre en forma laminar en la superficie restando la infiltración y evapotranspiración, dicha condición se acentúa dadas las condiciones topográficas de la zona del proyecto, a la deforestación y a la condición natural del suelo. El principal cuerpo de agua es el río Amajac, el cual, nace en la Sierra de Pachuca, en los municipios de Omitlán de Juárez y Mineral del Chico, por los arroyos Bandola, General y Aguacate. A la altura de Tezahuapa, en el municipio de Atotonilco el Grande, el río Amajac toma este nombre, para continuar con dirección noroeste pasando por la localidad de Santa María Amajac. Durante su recorrido, sirve como límite de los municipios de Atotonilco el Grande y Actopan; para pasar al municipio de Metztitlán, pasando por las localidades de San Juan Tlatepexi, San Pedro Ayotoxtla y San Pablo Tetlapayac. Pasando al municipio de Eloxochitlán en la localidad de Itztacapa recibe las aguas del río Tolantongo; cerca del poblado San Juan Amajaque recibe las aguas del río Metztitlán. Pasando al municipio de Tlahuiltepa, sirve como frontera de entre Tlahuiltepa y los municipios de Jacala de Ledezma y La Misión; así como, frontera entre Tepehuacán de Guerrero y Chapulhuacán, pasando al estado de San Luis de Potosí en el municipio de Tamazunchale. Los principales afluentes del río Amajac por la margen izquierda se conocen como arroyo Bandola, río General, río Aguacate, río Ocotillos, arroyo El Chico y Magdalena, arroyo Gualulo, arroyo Milpitas, río San Nicolás, arroyo El Senthe, río Carrizal y el río Tolantongo; Hacia la margen derecha, provenientes de la meseta de Huasca Zoquital, los arroyos intermitentes de La Luna y Xhate y el río Claro un poco antes de llegar a la mancha urbana de Tamazunchale, para convertirse en un efluente más del río Moctezuma Posee una longitud de 327 km y una altitud de 1063 m sobre el nivel del mar. La tendencia actual en la cuenca del río Amajac corresponde al aprovechamiento de agua con fines agrícolas a baja escala, turismo y servicios públicos, en relación a la fauna acuática, es escasa en el sitio del proyecto.
	Agua (hidrología subterránea).	El sitio del proyecto se localiza en el acuífero 2418 Huasteca Potosina, el cual, se localiza en la porción sudeste del estado de San Luis Potosí, y abarca un área de 12 265.6 km^2. Para este acuífero a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020, el volumen de extracción de aguas subterráneas era de 43,083,389 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, existiendo a la misma fecha una disponibilidad de 83,616,611 m^3 anuales, para otorgar nuevas concesiones. La tendencia sin el proyecto corresponde al incremento continuo de puntos de extracción, normalmente para abastecimiento de poblaciones rurales y actividades de agricultura, en algunos casos, sin contar con las debidas concesiones y/o autorizaciones ante el o los organismos competentes.
	Flora.	De acuerdo a las actividades de campo realizadas, se pudo constatar que la vegetación que predomina es de tipo natural con algunas especies de tipo herbáceo y arbustivo, nativas, así como las características de agricultura de temporal, relacionado principalmente por la presencia de plantaciones de cítricos, café y en menor medida productos para autoconsumo, tales como, frijol, maíz, plátano, calabaza y yuca principalmente, no solo en el entorno circundante del sitio del proyecto, sino, de manera regional. Es importante mencionar que regionalmente existe una marcada deforestación para el acondicionamiento de superficies para fines agropecuarios, aun en terrenos accidentados y con presencia de roca en algunos segmentos, situación que en ocasiones provoca el abandono de dichas superficies, siendo de difícil regeneración la alteración causada, no solamente sobre la flora, sino, con incidencia al suelo, fauna, paisaje, microclima e hidrología superficial y subterránea, dichas condiciones se estiman se sigan presentando aún sin el desarrollo de proyecto.
	Fauna.	De acuerdo a las actividades de campo realizadas, se pudo constatar que la fauna es reducida en el sitio del proyecto, sin embargo, se reporta la presencia de aves, mamíferos y reptiles, esta condición ha estado presente a lo largo de los años. Otro aspecto de interés corresponde al tránsito vehicular y personal en la zona, el cual, aunque es muy limitado, se ha ido incrementando de manera gradual con el transcurso del tiempo, lo que normalmente provoca un desplazamiento de la fauna silvestre. Este aspecto de incidencia sobre la fauna, presenta diversos orígenes, siendo uno de ellos el esquema de cultivo de temporal, no solo de manera local si no regional, en el cual, algunos grupos faunísticos son considerados como fauna nociva para algunos cultivos, incrementándose la presión antropogénica al respecto.

Tabla 7.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Factor sobre el que incide		Descripción y análisis del escenario.
Paisaje	**Paisaje intrínseco.**	En las planicies y valles intermontanos normalmente se desarrollan actividades de tipo agropecuario, siendo este el paisaje característico de grandes porciones territoriales del estado de San Luis Potosí. Para el caso del sitio del proyecto, el impacto sobre el paisaje presenta un grado de asimilación elevado relacionado principalmente por la baja incidencia **del potencial de vistas y la existencia del camino de acceso al río Amajac.** La infraestructura actual (acceso al río) se ha venido utilizando desde hace más de 40 años, las cuales, se seguirán realizando de manera rutinaria aun sin el desarrollo del proyecto.
	Componentes singulares.	En relación al turismo, a nivel municipal se destacan los siguientes sitios, El Pozo Encantado (Tamán), Manantial de Tamar, Las Playitas de Tenexco, Las Playitas de Santa María Picula y El Mirador de la Cruz, sitios en los cuales, se desarrollan actividades de esparcimiento desde hace más de 15 años, las cuales, en algunas de ellas, seguirán **desarrollándose en función del régimen hídrico de la zona, por lo que, en caso de no desarrollar el proyecto,** no se espera ningún tipo de cambio para el presente rubro, toda vez que ninguno de los sitios antes mencionados utiliza agua del río Amajac ni las actividades se desarrollan en su cauce o zona federal. Es decir, dichas actividades turísticas no presentan incidencia alguna al río Amajac.
Población	**Estructura de la población.**	La población total de Tamazunchale en 2020 era de 95037 habitantes, siendo 48828 mujeres y 46209 hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 64 años (58359 habitantes), 0 a 14 años 27603 **habitantes, y más de 65 años 9075 habitantes. Para el caso de Axhumol se reporta una población de 802 habitantes, 377 hombres y 425 mujeres según el Censo Nacional de Población y Vivienda de INEGI (2020).**
	Características culturales.	Con respecto a las tradiciones, se considera continúen con el rasgo actualmente definido en el sitio del proyecto, propias de la zona huasteca, donde el baile del huapango, fiestas patronales, conmemoración de actos cívicos y festividades de tipo cultural religioso como Xantolo tienen una presencia muy arraigada.
Economía	**Actividades y relaciones económicas.**	Las principales actividades económicas en el municipio de Tamazunchale son el comercio en general en todas sus modalidades, la actividad agropecuaria principalmente para el autoconsumo (maíz, frijol) y venta regional (café, palmilla **y cítricos) así como la elaboración de artesanías en las comunidades de: Aguazarca, Vega Larga y Rancho Nuevo.** Otra actividad es la comercial a menor escala, existiendo en las comunidades de la zona diversas misceláneas y establecimientos y/o familias dedicadas a la venta de alimentos; zacahuil y/o pan artesanal y venta de diversas mercancías a la población, de igual manera, se reciben apoyos del programa sembrado vida y otros actualmente instrumentados por la Secretaría del Bienestar a nivel federal, así como apoyos que se reciben del gobierno estatal.
Infraestructura y servicios	**Infraestructura hidráulica.**	**Dentro de la infraestructura hidráulica se puede mencionar a las presas y bordos de almacenamiento, sistemas de riego, temporal tecnificado, plantas de potabilización y su red de distribución, así como, plantas de tratamiento de aguas** residuales entre otros. De los cuales, paulatinamente se ha venido abatiendo el rezago social mediante la obra pública y la creación de infraestructura de servicios de manera colectiva, estimándose continue esta tendencia con o sin el proyecto.
	Otra infraestructura	A nivel municipal cada trienio se desarrollan diversas obras de infraestructura de servicios, tales como, creación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua a comunidades y mantenimiento de vialidades entre otros, **dichos aspectos han sido recurrentes como parte de la política pública instrumentada no solo a nivel municipal sino,** estatal y nacional. Dichos aspectos se consideran continuarán realizándose con o sin la interacción del proyecto.
	Equipamiento y servicio.	Con el desarrollo del presente proyecto no se espera se acentué la tendencia de recepción de turismo toda vez que la zona no presenta sitios o atributos que propicien el desarrollo de este tipo de actividades.
Instrumentos de política	**Ordenamiento ecológico del territorio.**	A nivel municipal y estatal no se cuenta con el ordenamiento ecológico del territorio, existe la posibilidad de que durante la vida útil del proyecto se emitan dichos instrumentos de política ambiental, los cuales, podrán ser desarrollados con o sin el proyecto.

Fuente: Elaboración propia; Capitulo 4, MIA-P. Resultados de la Matriz de Leopold Modificada.

7.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

A continuación, se presenta la **tabla 7.2.1** en la cual, se presenta la descripción y análisis del escenario con proyecto, sin considerar medida de mitigación, es importante mencionar que para la integración del presente apartado se consideraron los impactos ambientales de acuerdo a su nivel de significancia, determinados en el capítulo 5 del presente documento (**tabla 5.4.1** relacionada con los impactos que presentan una significancia alta).

Tabla 7.2.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Factor sobre el que incide.		Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Medio abiótico	**Aire.**	- Monóxido de carbono (COx). - Óxidos de nitrógeno (NOx). - Óxidos de azufre (SOx). - Confort sonoro diurno. - Olores.	El efecto se considera solo manifieste en el sitio del proyecto, sin afectar el sistema ambiental, con posibilidad de generar partículas suspendidas de forma local, así como de la emisión gases producto de la combustión de combustibles fósiles, sin embargo, se **considera el sitio como una zona abierta que propicia la rápida dispersión de emisiones** contaminantes aunado a la naturaleza de la obra y su temporalidad.
	Tierra - suelo.	- Relieve y carácter topográfico. - Capacidad agrologica.	La realización de excavaciones produce una remoción del suelo orgánico, dejando el suelo expuesto a la acción del agua superficial y/o efectos erosivos, sin embargo, esta actividad será temporal durante las actividades de preparación del sitio y construcción. **El componente suelo se verá afectado por la remoción de vegetación herbácea y arbustiva** en la margen izquierda del río Amajac, así como, en el sitio destinado para la edificación del tanque de regulación, en términos generales, dicha afectación no representa una alteración a la integridad funcional del ecosistema ni es considerada vegetación forestal sino. Para el caso de la vegetación adyacente al cauce del río, se encontraron organismos emergentes cuyo crecimiento se da de forma cíclica año con año durante el periodo de avenidas en el río, periodo en el cual se deteriora o desaparece la vegetación existente en **el cauce y en ocasiones en secciones de zona federal, restituyéndose naturalmente** posterior al paso de los fenómenos climatológicos adversos.
	Agua (hidrología superficial).	- Cantidad de recursos. - Calidad físico-química. - Calidad biológica. - Transporte de sólidos.	El relieve de la zona presenta inclinación hacia el cauce del río Amajac, propio de una zona intermontana, siendo el río Amajac el cuerpo receptor de las escorrentías existentes en el sitio y a lo largo de la microcuenca definida para el presente proyecto. **En el caso de la hidrología superficial, se considera que no existirá afectación con el** desarrollo del proyecto, lo anterior, dado al gasto actual de la cuenca; su volumen disponible y condiciones climatológicas de la zona, las cuales permanecen sin alteración con el desarrollo del proyecto. De darse el proyecto, sin considerar medidas de mitigación existe la posibilidad del vertimiento accidental o premeditado de materiales sobrantes, residuos y en general **cualquier cuerpo extraño resultante de la construcción del proyecto, con posibilidad de** afectar la calidad del agua del río Amajac. Otro factor de incidencia correspondería al uso indiscriminado del recurso hídrico.
	Procesos del medio inerte	- Transporte de sólidos. - **Drenaje superficial.** - Erosión.	Derivado de las actividades propias de la preparación del sitio y construcción se realizará la limpieza y despalme de la superficie en zona federal, así como, en el sitio propuesto para la construcción del tanque de regulación. **De darse el proyecto, sin considerar medidas de mitigación es posible se genere un** impacto derivado la remoción vegetación en áreas no autorizadas, afectación del cauce del río, formación de montículos de material producto de la limpieza y despalme que pudieran ser disgregados por efectos de la lluvia o el viento.
Medio biotico	**Flora.**	- Vegetación natural de bajo valor.	Durante el desarrollo del proyecto se ha planeado el retiro de maleza en las superficies seleccionadas, este aspecto continuará con o sin el proyecto, la poda de ramas y estratos **arbustivos en las secciones donde sea necesario para la colocación de la tubería de** abastecimiento de agua al tanque regulador, **dicha remoción de la vegetación se** continuará realizando en aquellos casos que represente un riesgo para el tránsito de pobladores hacia su predios o parcelas. En el caso de la vegetación adyacente al cauce del río, anualmente sufre afectaciones de manera natural ante la crecida constante del río lo que provoca el arrastre de material pétreo y solidos diversos dañando la flora a su paso, sin embargo, posteriormente existe una restitución natural de la vegetación y así; de forma cíclica con el transcurso del tiempo.

Tabla 7.2.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Factor sobre el que incide.		Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
	Fauna.	- Población general. - Movilidad de especies.	En la zona del proyecto existe una baja presencia de tránsito vehicular, sin embargo, se cuenta con acceso hasta la margen derecha del río Amajac, por lo que, la posible afectación de la fauna pudiera ocasionarse durante las actividades de preparación del sitio y construcción, estimándose que el presente factor se encuentra alterado con respecto a su composición original, situación que ha originado un detrimento en cuanto a los componentes interespecíficos de la zona de estudio. Es importante mencionar que los impactos que generalmente afectan el presente factor, se encuentran estrechamente relacionados con el desplazamiento de individuos por causas diversas como el uso de maquinaria, equipo, vehículos y personal en el área. Al desarrollarse el proyecto se espera una mejor e ininterrumpida movilidad de los pobladores y visitantes, en caso de no contemplarse medidas de mitigación el principal impacto corresponde al daño intencionado de la fauna que pudiera ser avistada en el sitio del proyecto y áreas adyacentes.
Paisaje	**Paisaje intrínseco.**	- Incidencia visual. - Unidad de paisaje; fragmentación. - Componentes singulares artificiales.	Desde las etapas iniciales del proyecto, se presentará una modificación al paisaje de la zona, perceptible en la localidad de Axhumol, sin embargo, dada la geomorfología del sitio, es una alternativa para el reforzamiento de las actividades en dicho centro poblacional. Aunque la zona no presenta cualidades estéticas de gran relevancia, el presente proyecto generará una alteración del paisaje natural, perceptible desde algunos puntos de la localidad, este factor, es subjetivo debido a la geomorfología del área, existiendo la posibilidad de la conjunción de escenarios paisajísticos desde una perspectiva del espectador, considerando la infraestructura como parte de la escena urbana, crecimiento y desarrollo poblacional.
Población	**Estructura de ocupación.**	- Población ocupada por ramas de actividad. - Empleo.	La economía local se verá beneficiada, debido a la inversión estimada del proyecto, favoreciendo el abatimiento del rezago social en zonas marginadas y la ciudad de Tamazunchale principalmente, favoreciendo las condiciones de vida de las comunidades directa e indirectamente beneficiadas, creando fuentes de empleo de carácter estacional durante la etapa de preparación del sitio y construcción, fomentando de manera indirecta durante la etapa de operación, el desarrollo económico de la población beneficiada.
	Características culturales.	- Estilos de vida.	Con el desarrollo de la obra no se espera se generen modificaciones significativas con respecto a la estructura de la población y en su caso pudieran ser temporales debido a la generación de empleo, lo anterior considerando dentro de la estructura de la población, a la población económicamente activa. El impacto asociado al presente rubro se considera sea benéfico, subjetivamente se puede establecer que el proyecto generará un sentido de pertenencia de los pobladores de la zona hacia su localidad. Por otra parte, en la zona existe un marcado arraigo de factores culturales como bailes típicos de la región, festividades religiosas, costumbres y tradiciones, las cuales, se espera se vean reforzadas por el sentido de arraigo que el presente proyecto representa. La obra influye en el estilo de vida de los pobladores, al acceder a un servicio básico, cambiando radicalmente la rutina diaria, abatiendo la escasez del recurso, reorganizando el tiempo para el desarrollo de nuevas actividades.
	Actividades y relaciones económicas	- Derrama económica.	De manera puntual y regional se presentará un impacto de tipo benéfico, iniciado por la derrama económica desde la preparación del sitio, construcción y en menor medida durante la etapa de operación del proyecto. Dicha derrama económica será de carácter estacional, sin embargo, la operación del proyecto representa un incremento de activos productivos con beneficios directos al sitio del proyecto, estimándose una mayor interacción social, trayendo asociado el incremento en la actividad económica derivado del mejoramiento y/o cambio ininterrumpido en la forma de vida de los pobladores, incrementando el valor de la propiedad.

Tabla 7.2.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Factor sobre el que incide.	Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Infraestructura hidráulica	- Abastecimiento de agua - Saneamiento.	La obra en sí, representa un incremento en la infraestructura del sector hidráulico del municipio de Tamazunchale, S.L.P. Estimándose el desarrollo de este tipo de proyectos, en diversas comunidades, no solo a nivel municipal sino, regional. El impacto se considera benéfico y relevante de manera puntual y en el sitio del proyecto, y a nivel municipal, representando un incremento en los activos productivos del municipio, estado y del país, mejorando la calidad de vida de diversas comunidades marginadas. Esta situación detona un bienestar social inherente al desarrollo, el cual, se sustenta en el acceso oportuno a servicios básicos de la población más vulnerable, siendo este tipo de obras coadyuvantes en el desarrollo de la economía de la población directa y las indirectamente beneficiadas.
Morfología	- Trama urbana. - Escena urbana.	La obra en sí, representa un incremento en la infraestructura hidráulica del municipio de Tamazunchale, S.L.P. Estimándose el continuo incremento en este tipo de obras a nivel municipal y regional. El impacto se considera benéfico y relevante de manera puntual y en el sitio del proyecto, mejorando la calidad de vida de dichos sectores de la población. Cabe mencionar que este tipo de obras, favorecen la trama e imagen urbana, situación que deben presentar los núcleos urbanos ante la tendencia de crecimiento.

Fuente: Elaboración propia; Capitulo 4, MIA-P. Resultados de la Matriz de Leopold Modificada.

7.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Considerando las medidas de mitigación establecidas en el capítulo anterior, el escenario ambiental para el presente proyecto presentaría las tendencias descritas en la **tabla 7.3.1.**

Tabla 7.3.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

	Factor sobre el que incide.	Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Medio abiotico	**Aire.**	- **Monóxido de carbono (COx).** - Óxidos de nitrógeno (NOx). - Óxidos de azufre (SOx). - **Confort sonoro diurno.** - Olores.	El efecto se considera solo manifieste en el sitio del proyecto, pudiendo afectar el sistema ambiental de manera temporal durante el manejo de materiales de bancos autorizados, con posibilidad de generar partículas suspendidas, así como de la emisión gases producto de la combustión de combustibles fósiles, sin embargo, se considera el sitio como una zona abierta que propicia la rápida dispersión de emisiones contaminantes. Con respecto a la calidad perceptible del aire, durante las etapas de preparación del sitio y construcción el uso de maquinaria provocará que se levanten polvos en el frente de trabajo, además de los gases combustión, no obstante, estos no representan una gran afectación al sistema ambiental. Durante las excavaciones y movimiento de material con maquinaria, es posible se levanten tolvaneras, las cuales, podrán incrementarse dependiendo de las condiciones de clima de la zona, de igual manera, sin embargo, la afectación es temporal, sin relevancia para el sistema ambiental presente. Otro aspecto de interés corresponde a la generación de niveles de ruido que pudieran sobrepasar los límites máximos permisibles para fuentes fijas de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994 (90 decibeles) y para fuentes móviles de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994 (99 decibeles). De acuerdo con las medidas de mitigación propuestas, la contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de combustibles fósiles, polvos y humo, no serán representativas en el sistema ambiental del proyecto, el cual se verá afectado por el tránsito de unidades relacionadas con el manejo de materiales, siendo parte de la localidad de Axhumol, la comunidad directamente afectada. Para el sitio del proyecto no se cuenta con estudios de la calidad del aire, siendo un área abierta de fácil absorción del efecto negativo, el cual será temporal y con mayor recepción en la fauna existente, disminuyendo este efecto durante la operación del proyecto.

Tabla 7.3.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

Factor sobre el que incide.	Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Tierra - suelo.	- Relieve y carácter topográfico. - Capacidad agrologica.	El impacto sobre el suelo, será por él retiró de vegetación de bajo nivel existente en la zona asignada para la edificación de obra civil, creándose lo menos posible un efecto de borde para el suelo aledaño no despalmado. El suelo despalmado deberá ser retirado evitando al máximo la dispersión del mismo, se estima que con la creación del proyecto, se facilite la tendencia en la adaptación del suelo para usos habitacionales, representando un grado de mejora al sitio del proyecto susceptible por la localidad beneficiada, sin embargos las acciones a desarrollarse posterior a la puesta en operación del proyecto **no forman parte de la presente MIA-P.** En el caso de la tenencia de la tierra, se realizará una ocupación de zona federal y uso agrícola, manifestándose una elevada aceptación del proyecto, sin requerirse retribución económica por concepto de afectaciones. Las actividades de excavación producen una destrucción de la cobertura vegetal, dejando el suelo **expuesto a la acción del agua superficial, el viento y posibles derrames de combustibles o lubricantes.** En términos del primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas, durante la ejecución del proyecto, no se utilizarán sustancias consideradas de alto riesgo, estableciéndose criterios para el manejo de cada uno de los residuos derivados de etapa de preparación del sitio y construcción. Debido a la naturaleza del proyecto, durante las diferentes etapas del mismo, se espera se generen **residuos de alimentos, plástico, vidrio, cartón y material de embalaje de alguna refacción o accesorio** y residuos de maleza cuando se realicen actividades de limpieza, en el caso de los residuos de maleza estos serán esparcidos en el suelo favoreciendo su descomposición orgánica e integración, mejorando las condiciones edáficas del mismo. En el caso de la infraestructura para el manejo y disposición de residuos, es importante mencionar que a nivel municipal se presta el servicio de recolección de residuos peligrosos por empresas establecidas regionalmente, así mismo, para el transporte el acopio **de residuos de manejo especial, de conformidad con la legislación vigente aplicable; Ley General para** la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Tabla 7.3.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

Factor sobre el que incide.	Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Agua (hidrología superficial).	- Cantidad de recursos. - Calidad físico-química. - Calidad biológica. - Transporte de sólidos.	Se considera que con la presente obra el patrón de los escurrimientos superficiales y la calidad de la misma seguirán sin alteración. En caso de perderse material al colar losas o hincar los muros de contención, este se secaría en el lecho del escurrimiento, convirtiéndose en una roca más, sin afectaciones perceptibles. Cabe señalar que durante la construcción se realizará la contratación de personal principalmente de la comunidad involucrada. Durante la construcción la posible contaminación del agua no es un impacto de significancia para el presente proyecto, sin embargo, cabe la posibilidad de que algunas actividades pudieran ser una fuente de contaminación al cauce del río, lo anterior por causas diversas. En el caso de un siniestro, el impacto directo sería sobre la matriz suelo, y dependiendo de la localización del evento, el posible aporte del material transportado al cauce del río, cabe señalar que la probabilidad de ocurrencia de estos eventos es reducida, sin existir registros de este tipo de eventos en el municipio de Tamazunchale, centro poblacional de mayor influencia al sitio del proyecto. El impacto se considera en el sitio del proyecto, existiendo un patrón de drenaje de tipo radial, el cual será preservado, así mismo, durante la fase de construcción se aplicarán programas tendientes a evitar el vertido de materiales que pudieran afectar la hidrología superficial y subterránea (orden y limpieza, manejo adecuado de residuos y aguas residuales, materiales de limpieza, despalme y suelo). En el caso del agua subterránea, la localidad actualmente es abastecida por un manantial, sin embargo, no se cuenta con estudios hidrológicos al respecto, que demuestren su área de recarga, origen y/o profundidad, de manera que se establezca o no su posible afectación, sin embargo, el proyecto no presenta incidencia al respecto. Considerando el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 2020. La zona del proyecto presenta una Clasificación de disponibilidad). En el subtema 2.1.2 "Justificación," se describen las condiciones hidrológicas de la fuente de abastecimiento del río Amajac en el capítulo 2. Finalmente durante la operación del proyecto se estima se generen aguas residuales, las cuales, pudieran ser conducidas sobre el terreno natural, con un posible aporte al río Amajac, sin embargo, se espera que a nivel municipal, se continúe con los programas de abatimiento del rezago social en este sentido se estima en una nueva etapa el posible desarrollo de red de drenaje sanitario y PTAR, sin embargo, este aspecto corresponde únicamente al promovente, por lo que dichas acciones no forman parte del presente documento. Cabe señalar que de considerar la construcción de un sistema de drenaje y PTAR el impacto es totalmente mitigable siempre y cuando se mantenga la estabilidad en el proceso de tratamiento.
Procesos del medio inerte	- Transporte de sólidos. - Drenaje superficial. - Erosión.	Dada la naturaleza del proyecto y su cercanía con el cauce del río, se establecerá un programa de manejo del material producto del despalme y excavación. El manejo adecuado del material resultante de las actividades constructivas, disminuirá la deposición de sedimentos ocasionados por el arrastre en temporada de lluvias, disminución de la afectación del paisaje, y reducción en las emisiones de partículas suspendidas a la atmosfera por efectos del viento, considerándose que no se deberá colocar el material sobre cauces o escorrentías.

Tabla 7.3.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

	Factor sobre el que incide.	Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Medio biótico	**Flora.**	- Vegetación natural de bajo valor.	La construcción del proyecto provocará principalmente la afectación de secciones de vegetación herbácea y arbustiva, y de manera secundaria provocando temporalmente el libre movimiento de la fauna, este efecto barrera, inicia con la limpieza del sitio y despalme, prolongándose durante la etapa de construcción y operación, considerándose el impacto se presente de forma local, estimándose que con el transcurso del tiempo la tendencia de deterioro del presente factor continue, motivado principalmente por el desarrollo de actividades antropogénicas en el sitio, del cual, pudiera decirse que el proyecto se encuentra perfectamente integrado en la localidad. La afectación del presente rubro, afecta de manera indirecta la fauna y el paisaje, cabe señalar que el área de estudio se encuentra visiblemente alterado, existiendo un mosaico con diferentes densidades vegetales, aun en terrenos con pendientes accidentadas, lo cual provoca la erosión y perdida de condiciones edáficas de suelo, con el consecuente abandono, sin embargo la capacidad de aceptación y de recuperación del medio por sí solo es deficiente y depende de otros factores naturales como la precipitación pluvial, cuyos ciclos se han visto alterados en los últimos años. Las medidas de mitigación propuestas se enfocan en la preservación de la vegetación circundante, lo anterior, debido a que el impacto sobre la flora se considera poco relevante con el desarrollo del presente proyecto, dada su naturaleza y tipo de vegetación a afectar, de igual manera, las actividades de reforestación, fomentarán, la preservación, conservación y posible mejoramiento del factor, cabe señalar que no se espera un cambio en la tendencia, la cual, sin el proyecto, o con el proyecto presenta una escasa vegetación, característica de la alteración antropogénica observada en campo y manifestada en el presente documento. De acuerdo a lo mostrado en el presente documento, el proyecto no producirá ningún desequilibrio ecológico que conlleve a un impacto ambiental en la zona de influencia, puesto que no habrá ninguna afectación a vegetación forestal, ni tampoco se producirán cambios en el uso del suelo actual. En lo que respecta a la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el desarrollo de la obra proyectada no se espera la alteración de organismos enlistados en dicha normativa, lo anterior considerando que en el sitio no será la creación de caminos de acceso, sino únicamente la edificación de la infraestructura propuesta.
	Fauna.	- Población general. - Movilidad de especies.	La estructura de la comunidad, especies dominantes y distribución sufrirán efectos perceptibles durante las actividades constructivas creándose un efecto de barrera física que en ocasiones la fauna no puede sortear, por lo que, desde este momento inicia el efecto, el cual, se espera se reducirá notablemente durante la operación del proyecto. De acuerdo a información de campo, algunas especies de mamíferos reportadas en la zona corresponden al Zorro gris *(Urocyon cinereoargenteus)*, *Nasua narica* y *Tayassu tajacu* (estas dos últimas por fatotrampeo). Por su parte las aves reportadas y vistas durante el recorrido de campo fueron el Zopilote *(Coragyps atratus)*, Cuervo negro *(Corvus corax) y* Zanate *(Quiscalus mexicanus)*, sin embargo, la fauna en el sitio del proyecto se encuentra disminuida en cuanto a sus componentes interespecíficos, normalmente por la realización de actividades antropogénicas. Al respecto durante las etapas del proyecto no se estima necesario se realizarán actividades de ahuyentamiento de la fauna, sin embargo se prevé realizarlas previo a la limpieza del sitio, sin embargo, cabe señalar que el ruido inherente producido por el uso de la maquinaria y equipo y el personal, en este caso genera un impacto positivo al provocar el desplazamiento de la fauna. Como medidas de mitigación se considera la colocación de señalética alusiva a la protección del presente factor, difusión de términos y condicionantes, así como, la prohibición de cazar, recolectar o transportar organismos de flora y fauna.

Tabla 7.3.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

Factor sobre el que incide.		Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Paisaje	**Paisaje intrínseco.**	- Incidencia visual. - Unidad de paisaje; fragmentación. - Componentes singulares artificiales.	El aspecto paisajístico presenta una dualidad, por un lado se edificará una infraestructura ajena al medio, sin embargo, a la par, dicha obra mejora el paisaje urbanístico, y la trama urbana; bajo este supuesto, la afectación del paisaje se realizará desde las etapas iniciales del proyecto, y permanecerá en el transcurso del tiempo cuando sea puesta en operación la obra. Dada la baja incidencia visual de la cuenca, perceptible desde el interior de la localidad y de algunas secciones del camino de acceso, la medida de mitigación corresponderá a la realización de actividades de reforestación y conservación rutinaria de la infraestructura propuesta.
Población	**Estructura de ocupación.**	- Población ocupada por ramas de actividad. - Empleo.	Con el desarrollo del proyecto se generará una derrama económica de más de 5 MDP, existiendo beneficios directos sobre la población del SA del proyecto, así como, a nivel municipal, relacionados principalmente por la contratación del personal, venta de materiales diversos y contratación de proveedores locales y estatales. Derivado de lo anterior se establece que el presente sector se verá beneficiado de manera positiva, por lo que no se estableció una medida de mitigación, sin embargo, durante la etapa constructiva se deberán establecer criterios de selección de proveedores, laboratorios y empresas autorizadas y acreditadas y personal calificado de acuerdo a la función a desarrollar, de manera que se asegure el cumplimiento de las especificaciones constructivas durante el presente proyecto.
	Características culturales.	- Estilos de vida.	La zona presenta una marcada celebración y respeto por festividades religiosas y tradicionales, esperándose que con la presente obra se beneficie el desarrollo del núcleo poblacional directamente beneficiado, conservando la cultura de dichas zonas, al facilitar el desplazamiento e interacción intercomunitaria, sin esperarse presión externa sobre algún patrón de comportamiento debido al arraigo de dichas tradiciones. El desarrollo del proyecto favorece el incremento del valor del suelo rustico, aspecto que de igual manera, favorece el sentido de pertenencia. Los pobladores antiguos del núcleo agrario refieren que algunas de las costumbres y tradiciones se han ido perdiendo debido a la influencia de otras culturas que han ido adoptando algunas personas que emigran hacia otros sitios, normalmente por motivos de trabajo, no obstante, aún se conservan algunas costumbres y tradiciones que dan identidad cultural a la población, dicha condición se estima continue con o sin proyecto.
	Actividades y relaciones económicas	- Derrama económica.	Derivado de la investigación de campo realizada, se puede establecer que la población beneficiada con el desarrollo del presente proyecto, recibe remesas de familiares en el extranjero y apoyos de programas de gobierno, de igual manera, algunos pobladores se dedican al comercio, agricultura y/o empleados en diversos establecimientos en el municipio, mientras que otro sector emigra a ciudades del norte del país. Situación por la cual, de concretarse el proyecto, existe la posibilidad de que se generen nuevos apoyos en infraestructura, tales como, vialidades, drenajes sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, infraestructura educativa, de salud y/o de servicios.

Tabla 7.3.1. Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

Factor sobre el que incide.	Impacto identificado. (Anexo "8" Check List de factores - subfactores)	Descripción y análisis del escenario.
Infraestructura hidráulica	- Abastecimiento de agua - Saneamiento.	La obra en sí, representa un incremento en la infraestructura del sector hidráulico del municipio de Tamazunchale, S.L.P. Estimándose el desarrollo de este tipo de proyectos, en diversas comunidades, no solo a nivel municipal sino, regional. El impacto se considera benéfico y relevante de manera puntual y en el sitio del proyecto, y a nivel municipal, representando un incremento en los activos productivos del municipio, estado y del país, mejorando la calidad de vida de diversas comunidades marginadas. Esta situación detona un bienestar social inherente al desarrollo, el cual, se sustenta en el acceso oportuno a servicios básicos de la población más vulnerable, siendo este tipo de obras coadyuvantes en el desarrollo de la economía de la población directa y las indirectamente beneficiadas. Dado que el proyecto representa un impacto positivo con respecto al factor analizado, no se establecen medidas de mitigación, sin embargo, se deberán establecer esquemas de supervisión con el objeto de verificar la correcta observación de las especificaciones particulares durante las actividades construcción y puesta en operación del proyecto.
Morfología	- Trama urbana. - Escena urbana.	De acuerdo a lo manifestado en el presente documento, la obra en sí, representa un incremento en la infraestructura hidráulica del municipio de Tamazunchale, S.L.P. Estimándose el continuo incremento en este tipo de obras a nivel municipal y regional. Su impacto se considera benéfico y relevante de manera puntual y en el sitio del proyecto, mejorando la calidad de vida de la población beneficiada. Finalmente cabe mencionar que este tipo de obras, presentan dualidad con respecto a la afectación del paisaje durante las fases previas a la puesta en operación, mientras que durante su vida útil se integran al paisaje urbano, favoreciendo la trama e imagen urbana, lo anterior, bajo la aplicación de adecuados programas de mantenimiento y conservación de este tipo de infraestructura.

Fuente: Elaboración propia; Capitulo 4, MIA-P. Resultados de la Matriz de Leopold Modificada.

7.4. Pronostico ambiental.

A continuación, se presenta una breve conclusión de acuerdo a los diferentes escenarios tomados en consideración para la realización del presente proyecto.

Pronóstico del escenario: Aspecto socioeconómico.

El aspecto socioeconómico se considera se verá beneficiado con el desarrollo del presente proyecto, toda vez que durante las diferentes etapas de la obra, se realizará una derrama económica derivada de las actividades de preparación del sitio, construcción, en menor medida durante la operación, por la contratación de servicios, tales como mantenimiento y operación, por lo que se generarán empleos directos e indirectos durante las diferentes etapas de proyecto, estimándose que con la obra y actividad proyectada, se presente un escenario socioeconómico benéfico, sin esperarse ningún tipo de resistencia por la construcción de dicha obra, toda vez que coadyuvará al fortalecimiento de la economía, pero sobre todo del aspecto social, dada la naturaleza del proyecto.

Desde el punto de vista social, con el desarrollo del presente proyecto, se beneficiará de manera permanente al 100% de la población total compuesta por 802 habitantes de la localidad de Axhumol. Cabe señalar que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, existe la posibilidad de la generación de empleos temporales, así como la adquisición de bienes y servicios relacionados con la obra, lo cual representa una derrama económica directa al área de influencia del presente proyecto, y también para el municipio de Tamazunchale, S.L.P. Además de generar un incremento directo en la calidad de vida de los habitantes de la localidad involucrada.

Pronóstico del escenario: Suelo.

Es importante mencionar que la zona del proyecto presenta una altura aproximada de 152 m sobre el nivel del mar, por lo que el grado de disturbio se incrementa conforme se acerca al valle, ya que da paso a las áreas de explotación agrícola y terrenos de uso pecuario, por lo general en terrenos de configuración abrupta, presentándose en la carta de uso de suelo y vegetación en el área del proyecto, identificándose un uso de suelo tipificado por INEGI como **"agricultura de temporal" y pastizal cultivado, sin embargo en el sitio del proyecto, existe vegetación de tipo ruderal,** por lo que el área propuesta no presenta vegetación forestal, por consiguiente no se requiere cambio de uso de suelo.

Pronóstico del escenario: Agua.

Con el desarrollo de la obra proyectada, no se esperan alteraciones al componente ambiental agua, toda vez que, **desde el punto de vista técnico, existe un volumen suficiente sin crear estrés hídrico en la cuenca, aunado a que** se dispondrá de la infraestructura necesaria para que el cuerpo de agua, continúe con su cauce natural que en temporadas altas de precipitación favorece el arrastre de sólidos, materia orgánica, suelo, material pétreo y diversos materiales, los cuales, son depositados aguas abajo de la cuenca.

En el caso de las aguas sanitarias a generarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizará la instalación de sanitarios portátiles, los cuales serán suministrados por una compañía debidamente acreditada para este fin, misma que será la responsable del mantenimiento, limpieza y disposición final de las aguas residuales; existiendo la posibilidad del vertido de aguas residuales sobre el terreno natural en las localidades directamente beneficiadas, por lo que de cumplirse cada una de las medidas de mitigación consideradas, no se pronostican mayores afectaciones al presente recurso.

Pronóstico del escenario: Flora y fauna.

De acuerdo a los muestreos realizados, se pudo observar la presencia de avifauna y mamíferos de hábitos nocturnos, sin embargo, no se observaron roedores ni serpientes, reptiles ni anfibios, sin embargo, su presencia es reportada por los pobladores de la región de estudio, en algunas temporadas.

De acuerdo a la normatividad aplicable en el sitio del proyecto se determinó que en ninguna de las etapas, no se realizara la afectación de organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En caso de encontrarse nidos o ejemplares vivos de las especies, se les proporcionará los cuidados necesarios para asegurarse su sobrevivencia y desarrollo, durante las diferentes etapas del proyecto se deberán establecer mecanismos de control que eviten la caza, captura o recolecta de especies.

Derivado de la ejecución del proyecto, se requiere la remoción de vegetación herbácea, arbustiva en la margen izquierda del río, en términos generales, dicha afectación no representa una alteración a la integridad funcional del ecosistema, ni es considerada vegetación forestal sino, organismos emergentes cuyo crecimiento se da de forma cíclica año con año durante el periodo de avenidas en el río, periodo en el cual se deteriora o desaparece la vegetación existente en el cauce y en ocasiones en secciones de zona federal, restituyéndose naturalmente posterior al paso de los fenómenos climatológicos adversos.

Pronóstico del escenario: Aire.

Uno de los principales vectores de incidencia asociados a la operación de maquinaria y equipo es la generación de gases de combustión y partículas en suspensión, sin embargo, esto se considerará solo en las dos primeras etapas del proyecto, considerándose para este apartado el cumplimiento de la medida de mitigación propuesta "monitoreo de emisiones de la maquinaria y equipo (ver **tabla 6.1.1.**).

Análisis de escenarios.

Derivado del análisis de la panorámica del presente proyecto, arroja resultados favorables de acuerdo a las medidas de prevención y mitigación a realizar, así como de los procedimientos y criterios operativos a utilizar, calidad de los materiales y productos a suministrar durante las fases constructivas y operativas del proyecto.

Por lo anterior se infiere que la efectividad de las medidas preventivas, correctivas, predictivas y de mitigación a utilizar, tendrán una efectividad elevada, no apreciando generación de impactos de carácter residual o sinergismo sobre el entorno fomentando la preservación del equilibrio ecológico y conservación del recurso hídrico y de su cauce actual.

Por otra parte, desde el punto de vista socioeconómico, se generará derrama económica, durante las diferentes etapas del proyecto, con el correspondiente aporte a la localidad beneficiada, siendo el incremento en la calidad de vida producto de la introducción de servicios básicos.

Desde el punto de vista ambiental, la zona del proyecto no se localiza dentro de ningún Área Natural Protegida o Zona de Reserva, estimándose que durante la obra y actividades proyectadas no se afectarán especies de flora y fauna con algún estatus de protección dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el diario oficial de la federación el 30 de diciembre de 2010, la cual "Determina la protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificado para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

Finalmente cabe mencionar que los impactos identificados de acuerdo a su estacionalidad, serán cubiertos por las medidas de mitigación propuestas, así mismo, dada la naturaleza del proyecto se le aplicará medidas de prevención y mitigación, presentándose en el **anexo "11"**, la matriz de Leopold modificada (designada como matriz de impacto), la cual muestra el grado de afectación y la permanencia de cada uno de los impactos identificados, durante el desarrollo del proyecto.

7.5. Evaluación de alternativas.

a) Ubicación indicando otros sitios alternativos.

No se tienen considerados sitios alternativos para llevar a cabo la obra, ya que el río Amajac se consideró como la mejor opción dado el volumen disponible de agua y disponibilidad del predio colindante con la zona federal.

b) Tecnología; indicando los proceso, métodos o técnicas alternativas.

No se encuentra en consideración utilizar técnicas alternativas para la ejecución del proyecto.

c) De reducción de la superficie a ocupar.

Dada la naturaleza de la obra, se ocupará una superficie relativamente baja para la construcción del sistema de captación, de igual manera en el caso de la subestación se proyecta la instalación de una unidad "tipo poste" reduciendo considerablemente las superficies del proyecto.

d) De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.

Dentro del capítulo 2 se desarrolla el subtema "Ubicación física" dicho capítulo hace referencia a las dimensiones necesarias para la realización del proyecto.

e) De compensación de impactos significativos y/o relevantes.

El sitio seleccionado representa la menor generación de impactos ambientales, planeándose la utilización de camino de acceso existente, ubicando el sitio y la distribución del sistema de abastecimiento estratégicamente en un sitio con la presencia de escasa vegetación, con respecto al entorno circundante.

7.6. Conclusiones.

La presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular, fue realizada con el firme propósito de identificar las posibles afectaciones al medio ambiente por el desarrollo del proyecto, con el objeto de establecer las formas de evitarlas y/o mitigarlas para que estas no sean significativas en los procesos naturales y en la salud humana, basados en el conocimiento leal y honesto del personal participante durante su desarrollo.

Dada la naturaleza del proyecto, se establece que su localización no contraviene los programas de desarrollo urbano locales, fortaleciendo los activos productivos de la zona, en un entorno parcialmente alterado por la realización de actividades de tipo agropecuario, por lo que no se afectarán recursos naturales de gran relevancia económica y ecológica, contribuyéndose durante las diferentes etapas del proyecto al desarrollo de la economía local por la derrama económica ocasionada por la generación de empleos de carácter temporal y contratación de proveedores de servicios y productos, lo cual contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de la población beneficiada con la ejecución del presente proyecto.

Dadas las características ambientales que presenta el área donde se realizará la construcción del proyecto, se identificaron impactos ambientales positivos y negativos, a través de metodología utilizada y congruente al tipo de proyecto. Así mismo, se generaron alternativas para mitigar o atenuar los efectos ambientales negativos que en su mayoría se identificaron como de impacto de significancia baja, moderada y alta, de carácter temporal y permanente, con alto porcentaje de prevención y mitigación, logrando su recuperación paulatina a corto y largo plazo.

1. Los resultados de la evaluación del impacto ambiental derivados del proyecto relacionado con la obra propuesta, se obtuvieron, a través de la aplicación de técnicas y metodologías comúnmente utilizadas en la elaboración de este tipo de documentos, así como, del uso de información disponible en fuentes de consulta acreditadas y que las medidas de prevención y mitigación propuestas, fueron consideradas como las más acordes al tipo de actividad proyectada, mismas que serán implementadas para atenuar los impactos ambientales identificados, y que dichos resultados, parten del análisis del proyecto ejecutivo desarrollado y proporcionado por el promovente previo a la elaboración del presente estudio.

2. Se determinó que la mayoría de los impactos ambientales presentan influencia de escala local y la duración será temporal; de entre los cuales destacan la generación de partículas, emisiones y ruido y que las afectaciones de mayor consideración se relacionan a la limpieza, despalme y uso del recurso hídrico durante la fase operativa del proyecto. Sin embargo, aplicando los programas de mitigación y el cumplimiento de términos y condicionantes, se determina que la construcción del proyecto trae consigo más beneficios que impactos ambientales, dadas las condiciones actuales del ecosistema presente en la zona, el cual, en diversas secciones ha perdido su integridad funcional debido a la presencia de zonas abiertas al desarrollo de actividades del tipo agropecuario.

3. Que el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, publicado en el DOF el 7 de julio de 2020, establece como uno de sus objetivos prioritarios promover al agua como pilar de bienestar, y como estrategia prioritaria, garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y saneamiento, especialmente en las poblaciones más vulnerables, mediante acciones puntuales, como proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua, entre otras.

4. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se espera una derrama económica considerable inherente a la ejecución de dicho proyecto, integrada por la demanda de insumos diversos, creando fuentes directas e indirectas de empleo, así como, el consecuente desarrollo de estratos de la sociedad actualmente marginados, los cuales, contarán con un servicio de infraestructura hidráulica que reducirá el rezago social e incremento de la red de servicios a nivel municipal.

5. En lo referente a la fauna existente en torno al sitio del proyecto, ésta se encuentra previamente perturbada, la cual, ha sido desplazada debido a la presencia de actividad humana enfocada principalmente en actividades agropecuarias, por lo que el presente proyecto no afectará esta condición, la cual, se estima continúe vigente aun sin el proyecto.

6. Para el presente proyecto, la generación de empleo, suministro de materiales, uso del recurso hídrico, abatimiento del rezago social, incremento en la infraestructura hidráulica del municipio y generación de aguas residuales, representan a nivel local y regional los impactos socioeconómicos positivos más significativos derivados de la obra proyectada.

7. Durante las diferentes etapas del proyecto no se considera de gran importancia el efecto barrera sobre la fauna, paisaje, o el deterioro esperado de la flora en las superficies destinadas para el proyecto, al considerar que actualmente la localidad presenta un uso de suelo y vegetación de tipo agricultura de temporal y pastizal cultivado, tal como se muestra en la cartografía utilizada, por el desarrollo de actividades de tipo agropecuario, por lo que la posible contaminación del suelo, emisión de gases de combustión, generación de ruido, emisión de partículas suspendidas totales, generación de residuos y generación de aguas residuales, son los factores primordiales que estarían incidiendo sobre el medio ambiente, sin embargo en el presente documento se plantean las medidas de mitigación a cada uno de los impactos ambientales identificados, destacando el cumplimiento normativo en materia de aguas residuales, residuos, emisiones a la atmosfera, medio ambiente laboral y obra civil entre otros.

8. La compañía contratista y el promovente, deberán realizar el cumplimiento normativo en materia de aguas residuales, residuos, emisiones y ambiente laboral, así como, tramitar su registro como empresa generadora de residuos peligrosos y permiso de descarga de aguas residuales y/o registros u otras autorizaciones que la autoridad ambiental considere procedentes derivados de la evaluación y dictamen de la presente manifestación de impacto ambiental.

9. Se demuestra que la mejor opción para el abastecimiento del sistema de agua es el de toma directa del río Amajac, considerando un sistema de abastecimiento estable, descartando la alternativa de extracción de agua subterránea. Lo anterior, considerando el **DECRETO** (DOF 08/12/22) por el que se establece **reserva parcial de aguas nacionales superficiales** en las cuencas hidrológicas que se indican, pertenecientes a la Subregión Hidrológica Río Pánuco, de la Región Hidrológica número 26 Pánuco, **para los usos doméstico y público urbano**, existiendo un volumen de reserva en la cuenca hidrológica del río Amajac, de **4.770 millones** de metros cúbicos, constituyéndose como una opción ambientalmente viable, sin causar estrés hídrico.

Finalmente, y de conformidad con el análisis de la información contenida en el presente estudio, se determinó que con la ejecución del proyecto se generarán impactos a los componentes ambientales susceptibles de ser modificados; que en su mayoría serán temporales, reversibles y de magnitud en el ámbito puntual (lineal), en el sitio del proyecto y municipal, sin considerarse afectaciones al cauce del río Amajac.

Considerando el grado de disturbio derivado de la realización de actividades antropogénicas en el sitio del proyecto, y en observancia de lo establecido en el Artículo 3, fracción XX, de la LGEEPA, en el cual establece que la Manifestación del impacto ambiental es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; de igual manera, lo establecido en el Artículo 3, fracción IX del Reglamento de la LGEEPA en materia de la Evaluación del Impacto ambiental, en el cual se describe como impacto significativo o relevante a 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, y de acuerdo a la valoración realizada mediante la aplicación de la metodología propuesta en el presente documento, en la cual se obtuvieron valores de significancia de impactos ambientales en categorías baja y modera, se establece que bajo el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el presente documento, el desarrollo del proyecto es ambientalmente viable.

Capítulo 8

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

8.1. Formatos de presentación.

8.1.1. Planos definitivos.

Planos del área de proyecto, se exhiben en el apartado de **anexos** mostrándose de la siguiente manera:

Anexo "1" Mapas de localización del proyecto.

Numero	Nombre	Escala	Fecha
Mapa 001.	Macrolocalización del proyecto	1: 100 000	Diciembre de 2022
Mapa 002.	Microlocalización del proyecto.	1: 50 000	Diciembre de 2022
Fuente: Elaboración propia.			

Anexo "6" Planos del proyecto.

No.	Nombre	Compañía	Revisión	Escala	Fecha
PG 01 de 01	Plano General Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	1: 1500	Diciembre 2022
TOP 01 de 02	Levantamiento Topográfico Sitios para tanque y captación	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	1: 1500	Diciembre 2022
TOP 02 de 02	Levantamiento topográfico Sitios para tanque y captación	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	1: 1500	Diciembre 2022
CAP 01 de 01	Obra de Captación Axhumol Planta y perfil	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
CAP 01 de 01	Secciones Transversales Obra de Capacitación Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
PC 01 de 01	Caja y Cárcamo de Bombeo (estructural) Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
LC 01 de 01	Línea de Conducción Axhumol.	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
PC 01 de 02	Tanque Elevado 30 m^3 (Estructural).	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
PC 02 de 02	Tanque Elevado 30 m^3 (Fontaneria).	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
ME 01 de 01	Plano Mecánico Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
SE 01 de 01	Subestación Eléctrica 10 kva Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
CAS 01 de 01	Caseta de Control y Vigilancia Axhumol	Obras y Proyectos Especiales, S. A. de C. V.	N.A	S.E	Diciembre 2022
Fuente: Proyecto ejecutivo.					

Anexo "8" Cartografía del proyecto.

Numero	Nombre	Escala	Fecha
Mapa 006.	Contexto regional; zona de influencia	1: 150 000	Octubre de 2023
Mapa 007.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	1: 25 000	Octubre de 2023
Mapa 008.	Área Natural Protegida (ANP).	1: 100 000	Octubre de 2023
Mapa 009.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	1: 50 000	Octubre de 2023
Mapa 010.	Regiones Hidrológicas Prioritarias.	1: 100 000	Octubre de 2023

Numero	Nombre	Escala	Fecha
Mapa 011.	Regiones Terrestres Prioritarias.	1: 100 000	Octubre de 2023
Mapa 012.	Área de influencia directa e indirecta del proyecto.	1: 150 000	Octubre de 2023
Mapa 013.	Sistema ambiental preliminar del proyecto: Subcuenca y microcuenca.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 014.	Delimitación del sistema ambiental: Geología.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 015.	Delimitación del sistema ambiental: Edafología.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 016.	Delimitación del sistema ambiental: Degradación de suelos.	1:25 000	Octubre de 2023
Mapa 017.	Delimitación del sistema ambiental: Hidrología superficial.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 018.	Delimitación del sistema ambiental: Hidrología subterránea.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 019.	Delimitación del sistema ambiental: Clima.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 020.	Delimitación del sistema ambiental: Uso de suelo y vegetación.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 021.	Delimitación del Sistema Ambiental.	1:50 000	Octubre de 2023
Mapa 022.	Regionalización sísmica.	1: 50 000	Octubre de 2023
Mapa 023.	Síntesis del inventario ambiental.	1:25 000	Octubre de 2023

Fuente: Elaboración propia.

8.1.2. Fotografías.

En el **anexo "13"** se presenta la memoria fotográfica del sitio del proyecto, en la cual se muestran las condiciones actuales del predio, así como las coordenadas geográficas del sitio de toma de las mismas.

8.1.3. Videos.

Para el presente proyecto no se incluyen videos del sitio del proyecto.

8.1.4. Listas de flora y fauna.

En el **capítulo 4** se describen ampliamente la variedad de especies tanto de flora y fauna reportadas para la zona del proyecto, estimándose que con la realización del presente proyecto, no causarán alteraciones o afectaciones al medio ambiente, sin reportarse puntualmente especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; y relacionadas a la protección ambiental-especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de especies en riesgo.

8.2. Otros anexos.

En observancia a lo establecido en el Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el **anexo "14"**, se presenta el resumen ejecutivo de la presente manifestación de impacto ambiental.

Anexo "15" Calculo del monto y comprobante del pago de derechos.

8.3. Glosario de términos.

A continuación, se presenta el glosario de términos considerado como el más representativo para el presente proyecto.

Tabla 8.3.1. Glosario de términos.

Concepto	Definición
Ambiente	El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
Aguas residuales	Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.
Antropogénicas	Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.
Áreas naturales protegidas	Porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde su ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, considerando para el caso los artículos del 45 al 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Beneficioso o perjudicial	Positivo o negativo (según el tipo de impacto de acuerdo a la actividad realizada).
Biodiversidad	Es la variedad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros los sistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies de los ecosistemas.
Cauce de una corriente	El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes se encuentren sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2,0 metros de ancho por 0,75 metros de profundidad.
Cauce principal	Lecho, madre o álveo diferenciado, más o menos hondo y ancho y limitado por unas orillas que lo separan de las llanuras de inundación.
Comunidad vegetal	Conjunto de plantas que viven interactuando en un hábitat natural.
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.
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.
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.
Desmonte	Retiro de la capa vegetal (árboles, arbustos hierbas) de una superficie del terreno.
Despalme	Retiro de la capa edáfica superficial o tierra fértil de un terreno.
Duración	El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
Erosión	Proceso de transporte de materiales por un agente geológico como el agua (sólida o líquida), o el viento.
Especie	Nombre de la categoría taxonómica que incluye a individuos vegetales morfológicamente semejantes y que por fecundación reciproca produce descendencia fértil. Unidad básica de la clasificación.
Especie con estatus	Las especies vulnerables de flora y fauna silvestre, catalogadas como en peligros de extinción, amenazados, raros y sujetos a protección especial de la norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
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.
Factor abiótico	Incluye a todos aquellos (componentes no vivos de un ecosistema suelo, agua, aire temperatura, clima, tipos de roca, relieve, ríos, etc.) el medio ambiente físico no viviente (factores abióticos).
Factor ambiental	Bajo el nombre de factores o parámetros ambientales, englobamos los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Son el soporte de toda actividad humana.
Factor biótico	Incluye a todos los componentes vivos (plantas y animales de un ecosistema).
Fase física	Característica física del suelo que impiden o limitan el uso agrícola del suelo, o el empleo de maquinaria agrícola. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.
Fisionomía	Aspecto que presenta a la apreciación visual una comunidad o una especie vegetal cualquiera. Depende del conjunto de estructuras espaciales y formas características de sus constituyentes biológicos.
Flora	Conjunto de especies vegetales que se encuentra en un lugar determinado se describe usualmente a través de un listado sistemático o alfabético de los taxas que han sido registrados en ese lugar.
Fototrampeo	Técnica para la toma de fotografía de fauna mediante el uso de equipos fotográficos automatizados y autónomos que pueden ser colocados en lugares remotos por largos periodos de tiempo, constituyéndose como una técnica respetuosa que evita las molestias a la fauna silvestre reduciendo al máximo la presencia humana y la intervención en el territorio.
Fragilidad del paisaje	Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas.
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.

Tabla 8.3.1. Glosario de términos.

Concepto	Definición
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 de 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: ❖ La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados. ❖ La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental. ❖ La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro. ❖ La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema. ❖ El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
Incidencia visual	Área desde la cual la actuación es accesible a la percepción visual.
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.
Marginación	Se denomina marginación o exclusión a una situación social de desventaja económica, profesional, política o de estatus social, producida por la dificultad que una persona o grupo tiene para integrarse a algunos de los sistemas de funcionamiento social (integración social). Dejando efectivamente a la clase social o grupo social segregado al margen del funcionamiento social en algún aspecto o, más indirectamente, ser provocada por la deficiencia de los procedimientos que aseguran la integración de los factores sociales, garantizándoles la oportunidad de desarrollarse plenamente.
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.
Núcleo agrario	Núcleo agrario: Los núcleos de población a que se refiere el artículo 9o. de la Ley, constituido mediante: **a)** Resolución Presidencial; **b)** Sentencia de Tribunales Agrarios, o **c)** Acuerdo de voluntades, de conformidad con lo establecido en los artículos 90 y 91 de la Ley.
Naturaleza del impacto	Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
Ordenamiento ecológico	Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias, el territorio y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.
Residuos peligrosos	Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
Restauración	Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
Río	Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.
Sitio de bombeo	Localización destinada para la colocación de uno o más equipos de bombeo (punto de bombeo), de iguales o diferentes características y/o especificaciones.
Ribera o zona federal	Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2,0 metros de ancho por 0,75 metros de profundidad.
Sistema ambiental	Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
Taxa	En biología, un taxón o taxon es un grupo de organismos emparentados, que en una clasificación dada han sido agrupados, asignándole al grupo un nombre en latín, una descripción si es una especie, y un tipo. Cada descripción formal de un taxón es asociada al nombre del autor o autores que la realizan, los cuales se hacen figurar detrás del nombre. En latín el plural de taxón es taxa, y es como suele usarse en inglés, pero en español el plural adecuado es taxones.
Trampas Tomahawk	Trampas plegables en malla de acero galvanizado, empleadas para atrapar mamíferos en vivo y poder devolverlos a su hábitat sin daño.
Transecto	Es una banda de muestreo sobre la que se toman los datos definidos previamente. Siendo un método de inventario utilizado para la estimación de la cobertura e especies de carácter arbustivo, abundancia de especies de flora y fauna.
Urgencia de aplicación de medidas de mitigación	Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

8.4. Bibliografía.

a. Bazant, Jan. (2016) Evaluación de Impacto Ambiental Urbano, Trillas.
b. Busquets, Jaume & Cortina, Albert. (2009). Gestión del Paisaje: Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje. Ariel patrimonio.
c. Franco López, Jonathan. (2015) Evaluación de Impacto ambiental: técnicas y procedimientos metodológicos. México: Trillas.
d. Gómez Orea, D. (2003). Evaluación de Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.
e. López, López Víctor Manuel. Cambio climático y calentamiento global: ciencia, evidencias, consecuencias y propuestas para enfrentarlos. 2ª ed. México: Trillas, 2009 (reimp. 2013).
f. López Ramos, Ernesto. (1993). Geología General y de México, Trillas.
g. Montes de Oca, Miguel. (1996). Topografía, Alfaomega.
h. Pennnington, T. (2005). Árboles Tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies.
i. Perrins, Christopher. (2011). The New Encyclopedia of Birds. Editorial LIBSA.
j. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, 1ª edición, México.
k. Tchobanoglous G, Theisen H; Vigil S., Gestión Integral de Residuos Sólidos. Vol. I, México.
l. INEGI. (2002). Síntesis de Información geográfica del estado de San Luis Potosí.
m. Aquino Mercado, P. R., Cuevas Alvarado, C. M., & Carrillo Arévalo, K. N. (2022). Balance de las emisiones de gases y partículas de la quema de caña de azúcar en México.

Planes y/o programas de desarrollo urbano u ordenamiento ecológico.

a. Plan de Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí 2012– 2030.
b. Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí 2021 – 2027.
c. Plan Municipal de Desarrollo de Tamazunchale, S.L.P. 2021-2024.
d. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.
e. Programa Especial Concurrente 2020 - 2024.
f. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
g. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí.

Leyes y reglamentos.

a. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
b. Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí.
c. Ley de Aguas Nacionales.
d. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
e. Ley General del Cambio Climático (LGCC).
f. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
g. Ley General de Vida Silvestre
h. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
i. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
j. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
k. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
l. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
m. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
n. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
o. Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Ordenamiento de la Propiedad Rural.

Normatividad.

STPS.

a. NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
b. NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad–prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
c. NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
d. NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
e. **NOM-010-STPS-2014, Relativa a las "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se** manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
f. NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

SEMARNAT.

a. NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
b. NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final
c. **NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites permisibles de emisión de gases contaminantes** provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
d. NOM-045-SEMARMAT-2017, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
e. **NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación,** clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
f. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.
g. 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.
h. NOM-127-SSA1-1994."Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-limites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"
i. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
j. NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especiaciones técnicas de los métodos de uso del fuego forestales y en los terrenos de uso agropecuario.
k. NMX-O-177-SCFI-2011, Lineamientos generales para proyectos de sistemas de riego presurizado.

Portales web.

a. http://www.conabio.gob.mx
b. http://www.conagua.gob.mx
c. http://www.conanp.gob.mx
d. http://www.dof.gob.mx
e. **http://www.inegi.gob.mx**
f. http://www.ramsar.org
g. http://www.semarnat.gob.mx
h. http://www.sgm.gob.mx
i. http://www.slp.gob.mx
j. **http://www.stps.gob.mx**

Artículos técnicos.

a. El Sistema Internacional de Unidades (SI). Centro Nacional de Metrología.
b. Guía de aves canoras y de ornato, Instituto Nacional de Ecología.
c. **INEGI. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2013.**
d. INEGI. Anuario estadístico por entidad federativa 2012.
e. INEGI. Censo General de Población y Vivienda 2010.
f. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad. 1994-2012.
g. ITESM. Diplomado en Tecnología y Administración Ambiental. Módulo III, Estudios de Impacto Ambiental. **Centro de Calidad Ambiental.**
h. México: Fondo de Cultura Económica, UNAM.
i. Síntesis de Información Geográfica del Estado de San Luis Potosí. (2010) INEGI.



FDSÉWXOR#I#

Gdwrv#jhqhudgrv#ghd#sur|hfwr/#ghd#urp ryhqwh#|#ghd#hvsrqvdeld#
ghd#hvwkglr#gh#p sdfwr#bp elhqwdd#

P DQIIHVWDFL÷Q#GH#
IP SDFWR#DP EILHQWDO#
HQ#VX#P RGDOIGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDP IQR=#VDQ#OXIV#
DFDWOÂQ#OHQHMDSD#O#
FDP DORWIOOR/#WUDP R#
GHO#NP #:.833#DO#NP #
53.733#FRQ#XQD#
P HWD#GH#451<#NP #HQ#
HO#P XQIFIPIR#GH#VDQ#
OXIV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

Índice

I.1 Naturaleza del proyecto 2

I.2 Nombre del proyecto.....3

I.3 Ubicación del proyecto 3

I.4 Duración del proyecto 4

I.5 Datos generales del promovente 5

I.5.1 Nombre o razón social 5

I.5.2 Registro Federal de Contribuyente del promovente 5

I.5.3 Nombre y cargo del representante legal.....6

I.5.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6

I.5.5 Nombre del responsable técnico.....6

Capítulo I

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.1 Naturaleza del proyecto

Hoy en día, México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto al transporte de materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la atención a la salud y la educación de los grupos marginados.

El estado de Guerrero cuenta con una red de caminos y carreteras de 19 mil 720.3 kilómetros de longitud, distribuidos en todo su territorio de los cuales 12,288.6 km corresponden a caminos rurales, por lo cual, de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero, es indispensable que, con la participación de los tres órdenes de Gobierno, en el ámbito de su competencia se atienda adecuadamente este importante patrimonio de infraestructura para mantenerla en buenas condiciones de operación.

Las vías de comunicación representan la base para detonar el desarrollo en general, cobrando una mayor importancia en el estado de Guerrero, que, por su gran extensión territorial, obliga a recorrer grandes distancias entre sus polos de desarrollo y sus poblaciones. Bajo este contexto cobra sentido el proyecto cumple con los objetivos de los tres niveles de gobiernos, de acercar a las comunidades a los centros económicos regionales.

De acuerdo a lo anterior, se pone de manifiesto que la modernización de infraestructura carretera, debe presentar el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5to inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (*LGEEPA. 2003*). Es importante mencionar, que la modernización se realizará sobre la trayectoria actual, sin embargo, se requiere la ampliación del camino actual en algunas zonas para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, por lo que se afectará vegetación de bosque de encino - pino, por lo que, se consideró la necesidad de la presentación del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional ya que, el proyecto requerirá la rectificación de trazo, para brindar seguridad y alcanzar las especificaciones técnicas de la SCT, en cuanto a una carretera tipo D.

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) se pretende la construcción de una carretera tipo D pavimentada, de acuerdo a la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero, la carretera tendrá un ancho de corona y calzada de 7.0 metros. El proyecto corresponde a un camino de menor impacto, ya

que parte de su trayectoria se construirá sobre el camino de terracería que se encuentra en funcionamiento desde hace varias décadas, por lo cual el promovente plantea la corrección de algunas zonas del eje, esto como principal medida de mitigación ambiental, ya que una apertura nueva contempla mayor impacto y afectación ambiental, por otra parte el proyecto cuenta con la aceptación social ya que con un camino en mejores condiciones les favorecería el traslado de bienes y servicios mejorando el desarrollo socioeconómico de la región.

De acuerdo con lo planteado por el promovente, el proyecto se desarrollará dentro de la normatividad ambiental aplicable, cuenta con el apoyo social y en la parte técnico – constructiva es la opción más viable. Además de que la promovente se encuentra en la mejor disposición conservar el medio ambiente mediante una serie de acciones de prevención, mitigación y compensación propuestas en este estudio, así como las acciones que la autoridad correspondiente consideré, y que estén al alcance del proyecto.



Figura I.1 Vista de las condiciones actuales del camino que pretende modernizarse.

I.2 Nombre del proyecto

El nombre oficial y de acuerdo a la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero es: Manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del camino: **San Luis Acatlán - Nejapa - Camalotillo, tramo del km 7+500 al km 20+400 con una meta de 12.9 km. en el municipio de San Luis Acatlán en el estado de Guerrero**"; pero con fines prácticos se utilizará la denominación como el **Proyecto**, haciendo referencia al nombre oficial.

I.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la región "Costa Chica" del estado de Guerrero, en el municipio de San Luis Acatlán; específicamente entre el km 7+500 y el km 12+900 del proyecto de construcción integral de la carretera San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo.

Tabla I.1 Coordenadas UTM (WGS84) de inicio y final del proyecto.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	7+500	14 Q	533056	1864472
Fin	20+400	14 Q	535326	1870304

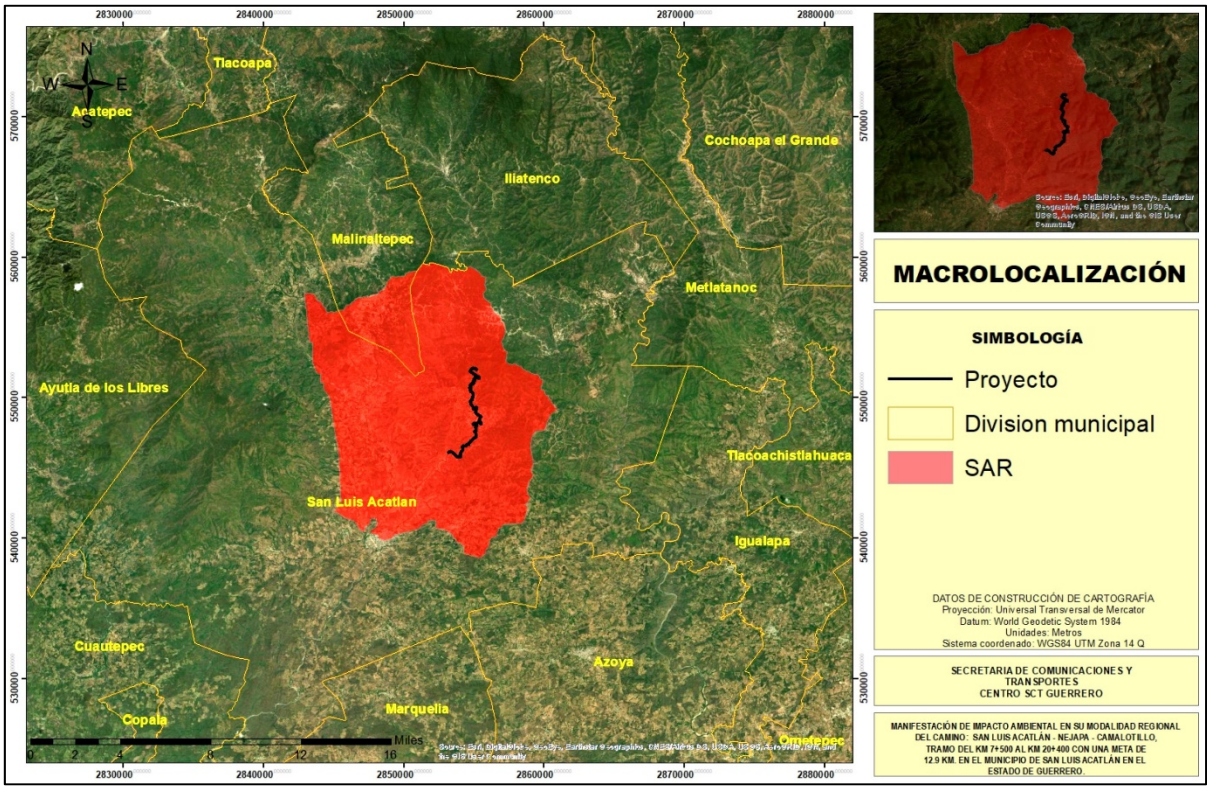


Figura I.2 Macrolocalización del proyecto.



Figura I.3 Condiciones actuales del sitio donde inicia y termina el proyecto.

I.4 Duración del proyecto

El proyecto de acuerdo con la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero tendrá una duración de ejecución de 60 meses a partir de la emisión de la autorización de impacto ambiental.

Tabla I.2 Calendarización de las actividades del proyecto.

Etapa de construcción	Actividades	1 año previo			Duración de la modernización del proyecto									
		Cuatrimestre			Semestre									
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudios ambientales	Estudios de campo	X												
	Elaboración de impacto ambiental	X	X											
	Autorización ambiental			X										
Preparación del sitio	Desmonte				X	X								
	Despalme				X	X	X							
Cortes y terraplenes	Cortes					X	X	X						
	Formación y compactación de terraplenes							X	X	X				
Construcción de obras de drenaje	Excavación para estructuras de drenaje									X	X			
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor									X	X			
	Colocación de las losas y tubos.									X	X			
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje										X			
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas y bordillos										X			
Terracerías	Compactaciones del terreno natural							X	X	X				
	Formación y compactación de terraplenes								X	X				
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base									X	X			
Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica										X	X		
Señalamiento	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada											X	X	
	Colocación de letreros y señalamientos												X	X

Cabe mencionar, que el inicio de las actividades de modernización del proyecto se encuentra en función de la obtención de las autorizaciones ambientales y civiles para el desarrollo del proyecto de manera amigable con el medio ambiente y sin causar descontento social entre los pobladores de las localidades involucradas en la trayectoria del proyecto.

I.5 Datos generales del promovente

I.5.1 Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Guerrero.

I.5.2 Registro Federal de Contribuyente del promovente

RFC: SCT0605035L0

I.5.3 Nombre y cargo del representante legal

Director del Centro SCT Guerrero: Ing. Ricardo Alarcón Abarca

I.5.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Dirección del Centro SCT Guerrero: Av. de la Juventud, s/n, Col. Burócratas C.P. 39090, Chilpancingo, Guerrero.

I.5.5 Nombre del responsable técnico

Biólogo Jean Cristian Blancas Hernández; cedula profesional 6580113



FDSÉWXOR#I#

GhvfulsfËq#gh#dv#reudv#r#lfwylgdghv#/hq#vx#fdvr/#gh#rv#
surjudpdv#r#sodqhv#sduflduv#gh#ghvdurorv1#

PDQLIHVWDFL÷Q#GH#
IPSDFWR#DPEILHQWDO#
HQ#VX#PRGDOLGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDPLQR=#VDQ#OXLV#
DFDWOÂQ#O#HMDSD#O#
FDPDORWLOOR/#WUDPR#
GHO#NP#:.833#DO#NP#
53.733#FRQ#XQD#
PHWD#GH#451<#NP1#HQ#
HO#PXQLFLSIR#GH#VDQ#
OXLV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

Índice de contenido

II.1 Información general del proyecto 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto 2
II.1.2 Justificación 3
II.1.2.1 Objetivos 4
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 5
II.1.4 Inversión requerida 7
II.2 Características particulares del proyecto 8
II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto 9
II.2.2 Superficies requeridas por el proyecto 12
II.2.2.1 Polígonos de afectación forestal 14
II.2.3 Programa de trabajo 42
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 43
II.2.5 Operación y mantenimiento 52
Programa de operación y mantenimiento 52
II.2.5.1 Conservación rutinaria 54
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 56
II.2.7 Residuos 57
II.2.7.1 Generación de gases de efecto invernadero 58
II.2.7.2 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero 58
II.2.7.3 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros 59

FDSÍWXOR#I###

Capítulo II

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

II.1 Información general del proyecto

El presente estudio se desarrolla en el estado de Guerrero, en el municipio de San Luis Acatlán, ubicado en la región Costa Chica; consiste en un conjunto de obras del sector de Comunicaciones y Transportes. Tiene la finalidad de mejorar la comunicación por tierra entre las poblaciones de Nejapa, Camalotillo y Xihuitepec, con la cabecera municipal de San Luis Acatlán. Con el objetivo de proporcionar una vía más segura, eficiente y rápida para la circulación de vehículos automotores y usuarios de esta vialidad, con lo que se mejorará y elevará el servicio de comunicación. La construcción de esta obra mejorará las condiciones de la superficie de rodamiento, ya que esta zona es muy húmeda y en época de lluvias es difícil de transitar.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un camino tipo D con una longitud de 12.9 km, el cual inicia sobre el camino San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo específicamente en el km 7+500 y termina en el km 20+400, cabe mencionar, que el proyecto se desarrollará en parte sobre el camino existente, sin embargo, requerirá de la corrección de trayectoria, ya que la topografía del camino existente no cumple con las condiciones físicas para pavimentación.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 12.9 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos) con una pendiente gobernadora de 8 %, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr. Cabe mencionar, en la zonas con presencia de asentamientos humanos se respetará al ancho del camino existente (estas áreas tienen un ancho superior a 7.0 metros), por lo que en estas zonas no habrá afectación a los predios particulares, así evitando causar descontento social con los pobladores cercanos al proyecto, mientras que en las zonas de corrección de trayectoria, se asegurará de cumplir con las condiciones técnico – constructivas para brindar seguridad de tránsito, del mismo modo se realizaron las consultas sobre la tenencia de la tierra para evitar causar descontento social.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia las localidades serranas del camino San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo – Xihuitepec, así como mejorar la conectividad con la cabecera municipal de San Luis Acatlán de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de

comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.



Figura II.1 Condiciones actuales del camino San Luis Acatlán – Nejapa - Camalotillo.

La región Costa Chica del estado de Guerrero cuentan con numerosos sitios de ecoturismo y desarrollo tecnificado de las actividades agropecuarias, pero la falta de vías de comunicación a limitado el desarrollo de estos proyectos y a su vez el desarrollo económico de la región; por lo que al contar con una vía de comunicación segura y en excelentes condiciones de tránsito, se favorecerá el desarrollo de proyectos productivos en la región y que generarán mayores ingresos a las localidades cercanas al proyecto, y por consecuencia la reducción del rezago social que actualmente vive la región.



Figura II.2 Potencial escénico para el desarrollo de proyectos ecoturísticos y agropecuarios.

La construcción de este tramo carretero requiere la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y 5to inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (*LGEEPA. 2003*).

II.1.2 Justificación

La modernización de este nuevo tramo carretero es indispensable para los pobladores de las localidades de Nejapa, Camalotillo y Xihuitepec, ya que actualmente, para llegar a la cabecera

municipal tiene que realizar un trayecto de 60 minutos hasta donde inicia la carretera pavimentada, lo cual lo ha limitado considerablemente en cuanto a desarrollo social y económico. La barrera física que representa la orografía hace difícil el tránsito hacia la cabecera municipal, por lo que al contar con una vía de comunicación que haga el transito más rápido y sencillo el tránsito hacia las localidades de la región serrana de la Costa Chica y en especial de las localidades ubicadas en la trayectoria del proyecto, se reducirán los costos de traslado de productos, servicios y personas, además de reducir el tiempo de traslado a solo 20 minutos.

Además, la región Costa Chica del estado de Guerrero cuenta con pocas vías de comunicación pavimentadas, por lo que, el desarrollo socioeconómico, educativo y de acceso a los servicios básicos (asistencia médica, servicios urbanos, asistencia social, jurídica y seguridad pública) se ven limitados, por lo que, al modernizar la red carretera de esta región, se hace más accesible brindar los servicios públicos que requiere las localidades.



Figura II.3 Vista del camino que conduce a la localidad de Coyul Grande.

II.1.2.1 Objetivos

El objetivo del proyecto de modernización es mejorar la conectividad e integración de las localidades más alejadas de la región de la Costa Chica, por medio de un camino tipo D de acuerdo a las normas técnicas de la SCT vigentes, resolviendo los problemas de tránsito, tiempos y costos de traslado. Facilitando la comunicación terrestre entre las poblaciones asentadas en la zona serrana del estado de Guerrero, proporcionando fluidez y seguridad al tránsito vehicular.

- Construir un camino que comunique a las localidades de Nejapa, Camalotillo y Xihuitepec con la cabecera municipal de San Luis Acatlán.
- Mejorar la conectividad e integración de los municipios y localidades de la región Costa Chica del estado de Guerrero.
- Dar cumplimiento a la política de construcción de vías de comunicación, dentro del programa de construcción estratégica de la red carretera, e integrar diseños

geométricos y dispositivos de control de tránsito actualizados de acuerdo a la normatividad de la SCT.

- Disminuir accidentes al proporcionar una nueva vía, más eficaz y segura para los usuarios, mejorando el nivel de servicio que la actual carretera brinda actualmente.
- Generar empleos directos e indirectos, así como impulsar el potencial económico a nivel regional y estatal.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en la región geoeconómica "Costa Chica" del estado de Guerrero, dentro del municipio de San Luis Acatlán, específicamente en los km 7+500 y el km 20+400 con una longitud total de 12.9 km, sobre el camino San Luis Acatlán – Nejapa - Camalotillo, teniendo como referencia de inicio la localidad de La Ceiba y como referencia de final la localidad de Xihuitepec.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de inicio y final del proyecto.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	7+500	14 Q	533056	1864472
Fin	20+400	14 Q	535326	1870304

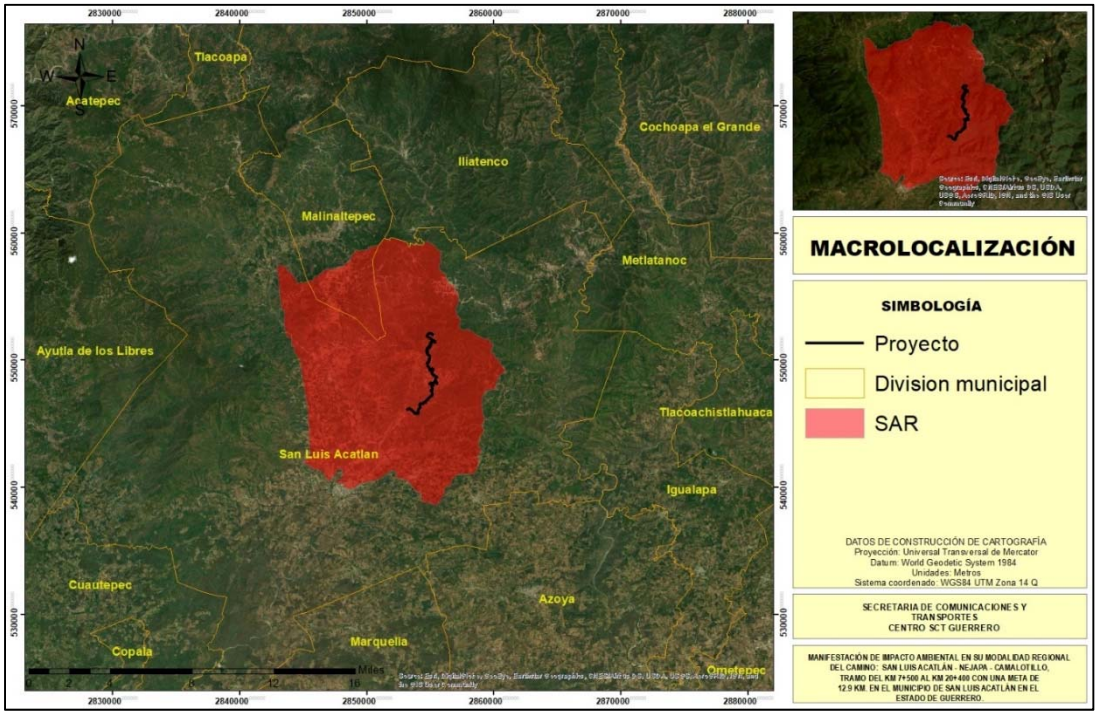


Figura II.4 Macrolocalización del sistema ambiental regional y proyecto.



Figura II.5 Vista del camino al inicio (fotografía izquierda) y final (fotografía) del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de las estaciones cada 500 metros sobre el eje del proyecto.

Tabla II.2 Coordenadas UTM de las estaciones cada 500 metros sobre el eje del proyecto.

Estación	Zona	X	Y
7+500	14 Q	533056	1864472
8+000	14 Q	533473	1864448
8+500	14 Q	533852	1864171
9+000	14 Q	534024	1864579
9+500	14 Q	534168	1864980
10+000	14 Q	534567	1865124
10+500	14 Q	534854	1865430
11+000	14 Q	535092	1865759
11+500	14 Q	535124	1866115
12+000	14 Q	535020	1866434
12+500	14 Q	535214	1866612
13+000	14 Q	535459	1866604
13+500	14 Q	535403	1866957
14+000	14 Q	535167	1867221
14+500	14 Q	535196	1867617
15+000	14 Q	534938	1867562
15+500	14 Q	534768	1868004
16+000	14 Q	534878	1868347
16+500	14 Q	534880	1868767
17+000	14 Q	534740	1869072
17+500	14 Q	534866	1869304
18+000	14 Q	534949	1869518
18+500	14 Q	535140	1869801
19+000	14 Q	535351	1869883
19+500	14 Q	534926	1870132

Estación	Zona	X	Y
20+000	14 Q	534969	1870466
20+400	14 Q	535326	1870304

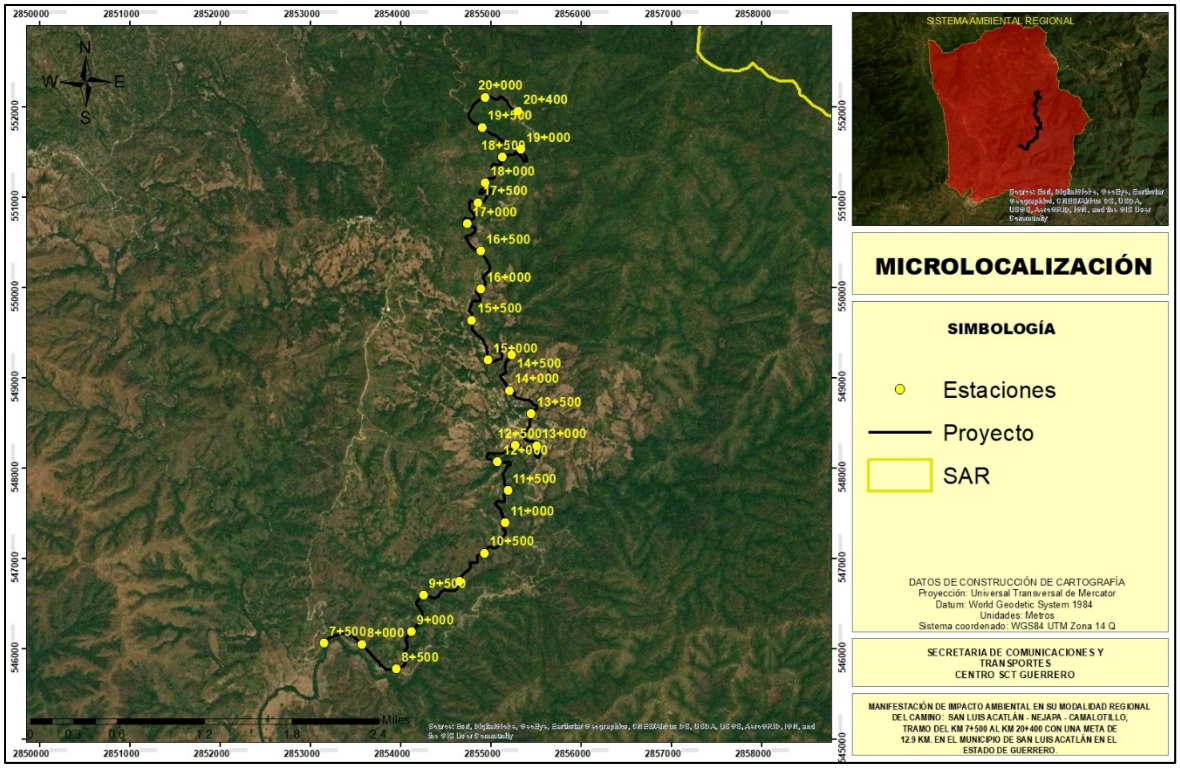


Figura II.6 Microlocalización del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

El proyecto de construcción del camino San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo, tramo del km 7+500 al km 20+400 con una meta de 12.9 km; contempla una inversión para la ejecución del proyecto de **$74,373,511.20 MN** (Setenta y cuatro millones trescientos setenta y tres mil quinientos once 20/100 MN) de acuerdo la estimación realizada por la oficina técnica del Centro SCT Guerrero y en la cual se contempla la implementación de las obras de prevención, mitigación y compensación que evitarán el decremento de la calidad ambiental de la zona del proyecto.

Tabla II.3 Monto de inversión por concepto del proyecto.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
$32,843,849	$28,707,708.50	Las actividades de operación y mantenimiento se asignan cada año y se	El proyecto no contempla el abandono del sitio, ya que se trata de una vía de	$ 12,821,953.70	**$ 74,373,511.20**

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
		encuentran a consideración del Centro SCT Guerrero.	comunicación que constantemente recibirá mantenimiento. En el caso de las obras provisionales, el abandono y restauración de dichas áreas se encuentra considerado dentro de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para el proyecto.		

II.2 Características particulares del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), el proyecto tendrá una longitud de 12.9 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.

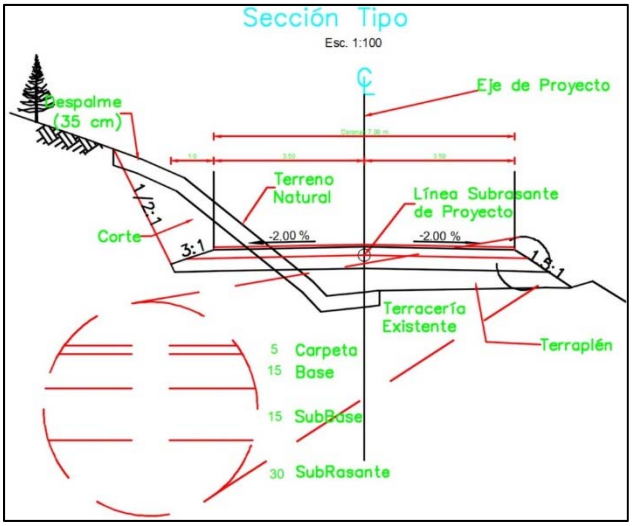


Tabla II.7 Sección tipo del proyecto.

Tabla II.4 Características generales del proyecto.

Concepto	Camino actual (Terracería)	Proyecto (carretera tipo D)
Longitud del proyecto	4.2 km	12.9 km
Diseño tipo	E	D
Velocidad del proyecto	Menor a 10 km/h	30 km/h
Derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de corona	Sin delimitar	7.0 m
Ancho de calzada	Sin delimitar	7.0 m
Ancho de acotamientos	Sin delimitar	Sin acotamientos
Espesor de sub-base más base	Sin pavimento	0.42 m
Curvatura máxima	Variable	60°
Pendiente máxima	Variable	12%
Pendiente gobernadora	Variable	8%

Como se ha mencionado, el proyecto pretende construir el camino que comunique a las localidades de Nejapa – Camalotillo – Xihuitepec con la cabecera municipal de San Luis Acatlán, específicamente entre el km 7+500 al km 20+400, sin embargo, por lo que una parte del proyecto se desarrolla sobre el camino existente y para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito, se realizará la corrección de trayectoria, afectando áreas agrícolas y vegetación forestal, que corresponde a vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación secundaria de bosque de pino – encino.



Figura II.8 Condiciones actuales del camino a modernizar.

II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII (1:250,000), el área del proyecto se ubica en vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino y bosque de pino – encino y bosque de encino – pino, sin embargo, de acuerdo a los trabajos de campo realizados en la zona del proyecto, se identificó que en las colindancias del proyecto se presentan 3 tipos de uso de suelo y vegetación, (1) Vegetación forestal secundaria de bosque de pino – encino y

vegetación secundaria de selva baja caducifolia, (2) áreas agropecuarias y (3) asentamientos humanos. A continuación, se describe el uso de suelo y vegetación del eje del camino de acuerdo a la estación (kilometraje) en que se encuentra en cambio de uso de suelo y áreas forestales.

Tabla II.5 Uso de suelo y vegetación de las colindancias del proyecto.

Kilometraje		Uso de suelo	Vegetación
7+500	7+524	Camino existente	Sin vegetación
7+524	7+571	Forestal	Vs/SBC
7+571	7+626	Camino existente	Sin vegetación
7+626	8+110	Forestal	Vs/SBC
8+110	8+173	Camino existente	Sin vegetación
8+173	8+380	Forestal	Vs/SBC
8+380	8+520	Camino existente	Sin vegetación
8+520	8+600	Forestal	Vs/SBC
8+600	8+798	Agrícola	Sin vegetación
8+798	12+034	Forestal	Vs/SBC
12+034	12+065	Agrícola	Sin vegetación
12+065	12+093	Forestal	Vs/SBC
12+093	12+695	Agrícola	Sin vegetación
12+695	12+760	Forestal	Vs/SBC
12+760	12+780	Agrícola	Sin vegetación
12+780	12+797	Forestal	Vs/SBC
12+797	12+960	Agrícola	Sin vegetación
12+960	14+220	Asentamiento humano	Sin vegetación
14+220	14+325	Agrícola	Sin vegetación
14+325	14+416	Forestal	Vs/SBC
14+416	14+706	Agrícola	Sin vegetación
14+706	14+805	Forestal	Vs/SBC
14+805	15+650	Agrícola	Sin vegetación
15+650	15+920	Forestal	Vs/BP-Q
15+920	15+963	Agrícola	Sin vegetación
15+963	16+380	Forestal	Sin vegetación
16+360	16+480	Camino existente	Sin vegetación
16+480	18+847	Forestal	Vs/BP-Q
18+847	18+931	Camino existente	Sin vegetación
18+931	19+183	Forestal	Vs/BP-Q
19+183	19+220	Agrícola	Sin vegetación
19+220	19+835	Camino existente	Sin vegetación
19+835	19+880	Forestal	Vs/BP-Q
19+880	20+000	Agrícola	Sin vegetación
20+000	20+057	Forestal	Vs/BP-Q

FDSÍWXOR#IIII

Kilometraje		Uso de suelo	Vegetación
20+057	20+200	Agrícola	Sin vegetación
20+200	20+400	Asentamiento humano	Sin vegetación



Figura II.9 Imágenes de la vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de pino – encino en las colindancias del proyecto.



Figura II.10 Imágenes de la vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria selva baja caducifolia en las colindancias del proyecto.



Figura II.11 Imágenes de las áreas agrícolas en las colindancias del proyecto.



Figura II.12 Imágenes de los asentamientos humanos en las colindancias del proyecto.

II.2.2 Superficies requeridas por el proyecto

El derecho de vía (DDV) se describe como; "*Franja de terreno de restricción federal o estatal que corre paralela a ambos lados de una vía de comunicación y que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de la vía de comunicación*",(REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL DERECHO DE VIA DE CARRETERAS ESTATALES Y ZONAS LATERALES, *15/07/16*); el proyecto se desarrolla dentro de un derecho de vía (DDV) de 40 metros, 20 metros a cada lado del eje del proyecto, cabe mencionar, por lo que, se cuenta con la aprobación de los ejidatarios de las localidades de La Ceiba, El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec, donde se ubica el proyecto, así mismo, se cuenta con la aprobación de los habitantes colindantes al camino dentro de la localidad de Camalotillo, esto referente al que una parte del proyecto se desarrolla dentro de la zona urbana de dicha localidad.

Figura II.6 Superficies requeridas por el proyecto.

Superficies			Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie que ocupará el proyecto (carretera tipo D)			**9.03 Ha.**	**17.50 %**
Superficie del Derecho de Vía del proyecto	Superficie de línea de ceros del proyecto	Superficie de rodamiento actual que se aprovechará	1.54 Ha.	2.99 %
		Superficie adicional requerida	12.94 Ha.	25.07 %
		Total línea de ceros	**14.48 Ha.**	**28.07 %**
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación)		37.12 Ha	71.93 %
	Total Derecho de Vía del proyecto		**51.60 Ha**	**100%**

Figura II.7 Distribución de las superficies de la línea de ceros (LC).

Línea de ceros	Uso de suelo y vegetación		Área (ha)	Porcentaje
LC 14.48 hectáreas	Vegetación forestal	Vegetación secundaria de bosque de pino – encino	3.65 Ha.	25.14 %
		Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	5.70 Ha.	39.36 %
		Superficie total forestal de la LC	**9.34 Ha.**	**64.50 %**
	No forestal	Áreas agrícolas, asentamientos humanos	3.60 Ha.	24.86 %
		Superficie de camino existente	1.54 Ha.	10.64 %
		Superficie total No forestal de la LC	**5.14 Ha.**	**35.50 %**
Restante de DDV sin afectación			37.12 Ha.	71.93 %
DDV	**Total**		**51.60 Ha.**	**100 %**

El proyecto tiene un área de derecho de vía de 51.60 ha, de las cuales 14.48 ha corresponden a el área de ceros, de esa superficie 9.34 ha son de afectación forestal, 5.14 ha son de afectación agrícola o urbana y la superficie del camino actual que se aprovechará es de 1.54 ha y finalmente la superficie que ocupará el cuerpo carretero (ancho de corona y calzada) será de 9.03 ha, por lo que se respetarán (área sin afectación) 37.12 ha del restante del derecho de vía.



Figura II.13 Vista de la vegetación secundaria de bosque de pino – encino presente en el área del proyecto.



Figura II.14 Vista de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia presente en el área del proyecto.

II.2.2.1 Polígonos de afectación forestal

Como se mencionó en el numeral anterior, el proyecto requiere de 14.48 hectáreas de línea de ceros (LC), de las cuales, 3.60 hectáreas son de uso agrícola y asentamientos humanos, 1.54 hectáreas corresponden al actual camino y 9.34 hectáreas corresponden a la afectación de vegetación forestal correspondiente a las comunidades secundarias de bosque de pino – encino y de selva baja caducifolia, la cual presenta distintos grados de conservación, ya que en la zonas cercanas a la localidad de Camalotillo, la vegetación forestal se encuentra con un alto grado de perturbación.

De acuerdo a la afectación forestal, esta se encuentra dividida en 16 polígonos, con presencia de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por lo que a continuación, se presenta la superficie de cada polígono y las coordenadas de los vértices de los mismos.

Tabla II.8 Superficie de cada polígono forestal del proyecto.

Tipo de vegetación	No. De polígono	Superficie
Vs/SBC	1	0.056
	2	0.523
	3	0.215
	4	0.094
	5	4.022
	6	0.121
	7	0.068
	8	0.059
	9	0.108
	10	0.113
	11	0.323
	Subtotal	**5.703**
Vs/BP-Q	12	0.480
	13	2.848
	14	0.194
	15	0.050
	16	0.067
	Subtotal	**3.640**
Superficie total forestal		**9.343**

Tabla II.9 Coordenadas UTM del polígono forestal 1.

FDSÍWXOR#I###

Polígono forestal 1							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.056
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	533060	1864487	11	14 Q	533099	1864532
2	14 Q	533067	1864496	12	14 Q	533100	1864533
3	14 Q	533073	1864504	13	14 Q	533106	1864537
4	14 Q	533082	1864515	14	14 Q	533096	1864514
5	14 Q	533085	1864519	15	14 Q	533091	1864507
6	14 Q	533089	1864524	16	14 Q	533083	1864498
7	14 Q	533090	1864524	17	14 Q	533083	1864497
8	14 Q	533092	1864526	18	14 Q	533082	1864496
9	14 Q	533097	1864531	19	14 Q	533082	1864496
10	14 Q	533098	1864532	20	14 Q	533060	1864487

Tabla II.10 Coordenadas UTM del polígono forestal 2.

Polígono forestal 2							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.513
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	533144	1864551	44	14 Q	533520	1864406
2	14 Q	533192	1864566	45	14 Q	533540	1864384
3	14 Q	533227	1864576	46	14 Q	533554	1864370
4	14 Q	533241	1864580	47	14 Q	533546	1864366
5	14 Q	533243	1864581	48	14 Q	533538	1864374
6	14 Q	533243	1864581	49	14 Q	533530	1864383
7	14 Q	533244	1864581	50	14 Q	533525	1864392
8	14 Q	533249	1864581	51	14 Q	533518	1864402
9	14 Q	533256	1864582	52	14 Q	533504	1864413
10	14 Q	533261	1864582	53	14 Q	533492	1864425
11	14 Q	533262	1864582	54	14 Q	533483	1864434
12	14 Q	533264	1864582	55	14 Q	533475	1864437
13	14 Q	533267	1864582	56	14 Q	533471	1864441
14	14 Q	533270	1864582	57	14 Q	533452	1864462
15	14 Q	533276	1864581	58	14 Q	533435	1864480
16	14 Q	533281	1864580	59	14 Q	533413	1864504
17	14 Q	533290	1864578	60	14 Q	533400	1864519
18	14 Q	533308	1864575	61	14 Q	533389	1864530
19	14 Q	533323	1864572	62	14 Q	533388	1864532
20	14 Q	533334	1864570	63	14 Q	533380	1864539
21	14 Q	533346	1864567	64	14 Q	533380	1864540
22	14 Q	533348	1864567	65	14 Q	533375	1864543
23	14 Q	533355	1864565	66	14 Q	533370	1864546
24	14 Q	533360	1864564	67	14 Q	533366	1864548
25	14 Q	533360	1864564	68	14 Q	533356	1864553
26	14 Q	533370	1864560	69	14 Q	533345	1864556
27	14 Q	533371	1864559	70	14 Q	533327	1864559
28	14 Q	533372	1864559	71	14 Q	533274	1864569
29	14 Q	533375	1864557	72	14 Q	533266	1864570
30	14 Q	533382	1864553	73	14 Q	533262	1864570

Polígono forestal 2							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.513
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
31	14 Q	533382	1864552	74	14 Q	533255	1864570
32	14 Q	533387	1864549	75	14 Q	533245	1864569
33	14 Q	533387	1864549	76	14 Q	533241	1864568
34	14 Q	533395	1864542	77	14 Q	533231	1864565
35	14 Q	533397	1864540	78	14 Q	533225	1864569
36	14 Q	533399	1864538	79	14 Q	533223	1864568
37	14 Q	533411	1864525	80	14 Q	533213	1864560
38	14 Q	533424	1864510	81	14 Q	533192	1864553
39	14 Q	533447	1864485	82	14 Q	533175	1864548
40	14 Q	533471	1864459	83	14 Q	533167	1864548
41	14 Q	533480	1864449	84	14 Q	533154	1864546
42	14 Q	533494	1864434	85	14 Q	533144	1864551
43	14 Q	533507	1864420				

Tabla II.11 Coordenadas UTM del polígono forestal 3.

Polígono forestal 3							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.215
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	533591	1864320	21	14 Q	533736	1864171
2	14 Q	533596	1864323	22	14 Q	533727	1864171
3	14 Q	533609	1864309	23	14 Q	533725	1864172
4	14 Q	533624	1864293	24	14 Q	533719	1864176
5	14 Q	533635	1864281	25	14 Q	533713	1864180
6	14 Q	533646	1864269	26	14 Q	533708	1864185
7	14 Q	533661	1864253	27	14 Q	533703	1864190
8	14 Q	533667	1864246	28	14 Q	533688	1864206
9	14 Q	533673	1864241	29	14 Q	533685	1864209
10	14 Q	533682	1864231	30	14 Q	533674	1864222
11	14 Q	533688	1864224	31	14 Q	533671	1864225
12	14 Q	533694	1864217	32	14 Q	533662	1864234
13	14 Q	533703	1864207	33	14 Q	533658	1864238
14	14 Q	533711	1864198	34	14 Q	533646	1864251
15	14 Q	533716	1864193	35	14 Q	533634	1864264
16	14 Q	533721	1864189	36	14 Q	533631	1864275
17	14 Q	533726	1864186	37	14 Q	533621	1864288
18	14 Q	533731	1864183	38	14 Q	533609	1864298
19	14 Q	533735	1864181	39	14 Q	533598	1864309
20	14 Q	533736	1864180	40	14 Q	533591	1864320

Tabla II.12 Coordenadas UTM del polígono forestal 4.

Polígono forestal 4							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.094
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	533890	1864180	12	14 Q	533943	1864217
2	14 Q	533854	1864178	13	14 Q	533937	1864210

Polígono forestal 4							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.094
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
3	14 Q	533881	1864189	14	14 Q	533937	1864209
4	14 Q	533892	1864194	15	14 Q	533931	1864203
5	14 Q	533898	1864196	16	14 Q	533927	1864200
6	14 Q	533904	1864199	17	14 Q	533924	1864197
7	14 Q	533910	1864202	18	14 Q	533916	1864192
8	14 Q	533914	1864205	19	14 Q	533913	1864190
9	14 Q	533919	1864209	20	14 Q	533904	1864186
10	14 Q	533928	1864217	21	14 Q	533897	1864183
11	14 Q	533931	1864221	22	14 Q	533890	1864180

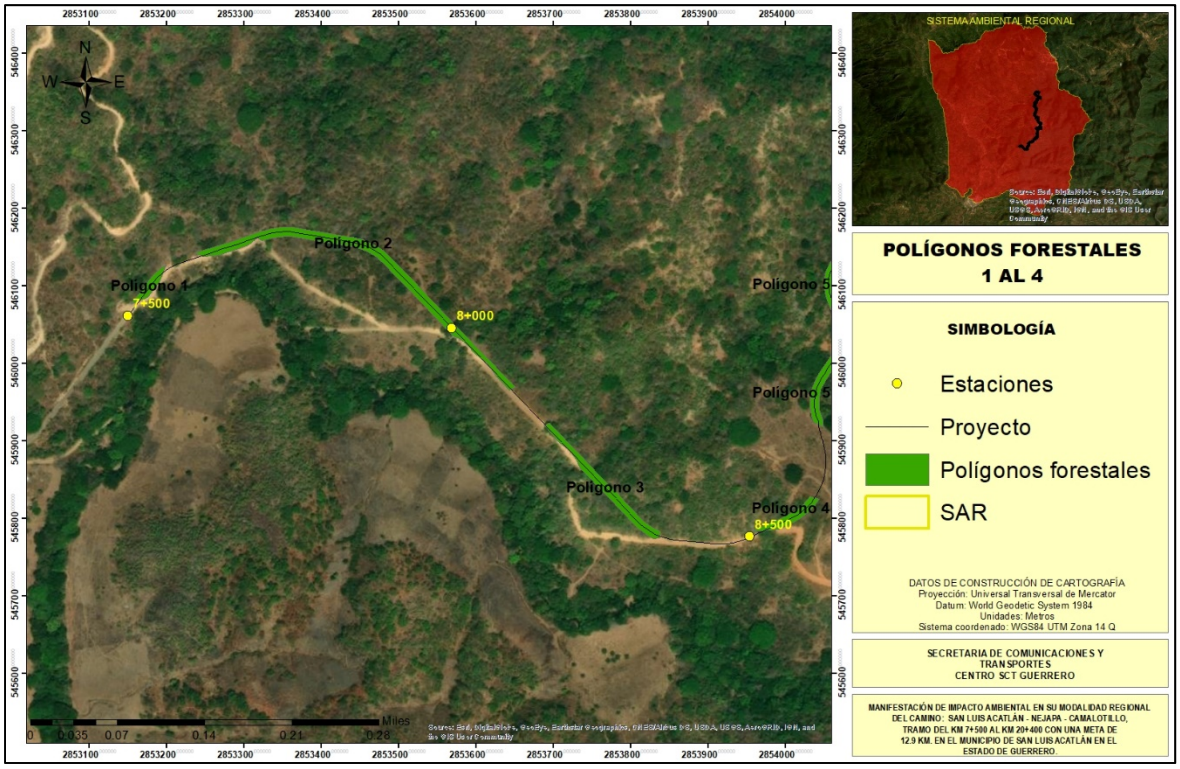


Figura II.15 Vista satelital de los polígonos forestales del 1 al 4.

Tabla II.13 Coordenadas UTM del polígono forestal 5.

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	533950	1864310	398	14 Q	535096	1866235
2	14 Q	533937	1864316	399	14 Q	535096	1866229
3	14 Q	533935	1864324	400	14 Q	535096	1866226
4	14 Q	533933	1864331	401	14 Q	535096	1866217
5	14 Q	533933	1864337	402	14 Q	535094	1866203
6	14 Q	533933	1864341	403	14 Q	535095	1866193
7	14 Q	533934	1864349	404	14 Q	535096	1866188
8	14 Q	533935	1864355	405	14 Q	535098	1866183

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
9	14 Q	533936	1864361	406	14 Q	535103	1866177
10	14 Q	533939	1864367	407	14 Q	535111	1866167
11	14 Q	533944	1864377	408	14 Q	535115	1866162
12	14 Q	533962	1864403	409	14 Q	535120	1866153
13	14 Q	533969	1864414	410	14 Q	535123	1866148
14	14 Q	533970	1864417	411	14 Q	535125	1866139
15	14 Q	533971	1864421	412	14 Q	535130	1866116
16	14 Q	533972	1864430	413	14 Q	535131	1866111
17	14 Q	533971	1864434	414	14 Q	535131	1866109
18	14 Q	533970	1864440	415	14 Q	535131	1866108
19	14 Q	533969	1864442	416	14 Q	535130	1866104
20	14 Q	533959	1864473	417	14 Q	535130	1866103
21	14 Q	533957	1864476	418	14 Q	535129	1866101
22	14 Q	533956	1864482	419	14 Q	535128	1866097
23	14 Q	533955	1864490	420	14 Q	535127	1866096
24	14 Q	533955	1864494	421	14 Q	535127	1866096
25	14 Q	533955	1864495	422	14 Q	535123	1866090
26	14 Q	533955	1864501	423	14 Q	535122	1866090
27	14 Q	533956	1864507	424	14 Q	535122	1866089
28	14 Q	533958	1864512	425	14 Q	535118	1866086
29	14 Q	533959	1864513	426	14 Q	535117	1866085
30	14 Q	533963	1864522	427	14 Q	535116	1866085
31	14 Q	533964	1864523	428	14 Q	535107	1866080
32	14 Q	533965	1864524	429	14 Q	535094	1866073
33	14 Q	533969	1864529	430	14 Q	535088	1866068
34	14 Q	533984	1864545	431	14 Q	535085	1866060
35	14 Q	534010	1864573	432	14 Q	535085	1866058
36	14 Q	534041	1864607	433	14 Q	535086	1866052
37	14 Q	534063	1864630	434	14 Q	535088	1866044
38	14 Q	534077	1864646	435	14 Q	535091	1866034
39	14 Q	534079	1864649	436	14 Q	535093	1866027
40	14 Q	534085	1864656	437	14 Q	535094	1866023
41	14 Q	534093	1864667	438	14 Q	535095	1866019
42	14 Q	534095	1864670	439	14 Q	535095	1866013
43	14 Q	534102	1864683	440	14 Q	535095	1866012
44	14 Q	534131	1864739	441	14 Q	535095	1866011
45	14 Q	534141	1864757	442	14 Q	535094	1866006
46	14 Q	534145	1864769	443	14 Q	535093	1866006
47	14 Q	534146	1864774	444	14 Q	535091	1866001
48	14 Q	534146	1864780	445	14 Q	535089	1865999
49	14 Q	534145	1864786	446	14 Q	535087	1865996
50	14 Q	534142	1864797	447	14 Q	535078	1865991
51	14 Q	534136	1864807	448	14 Q	535078	1865990
52	14 Q	534128	1864817	449	14 Q	535077	1865990
53	14 Q	534109	1864840	450	14 Q	535076	1865990

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
54	14 Q	534095	1864858	451	14 Q	535067	1865989
55	14 Q	534090	1864866	452	14 Q	535065	1865989
56	14 Q	534086	1864874	453	14 Q	535057	1865990
57	14 Q	534083	1864884	454	14 Q	535045	1865991
58	14 Q	534082	1864892	455	14 Q	535033	1865993
59	14 Q	534083	1864902	456	14 Q	535014	1865995
60	14 Q	534085	1864911	457	14 Q	535007	1865995
61	14 Q	534088	1864920	458	14 Q	535002	1865993
62	14 Q	534094	1864929	459	14 Q	534998	1865990
63	14 Q	534099	1864934	460	14 Q	534994	1865986
64	14 Q	534135	1864971	461	14 Q	534992	1865981
65	14 Q	534147	1864979	462	14 Q	534991	1865976
66	14 Q	534152	1864982	463	14 Q	534992	1865970
67	14 Q	534159	1864985	464	14 Q	534994	1865965
68	14 Q	534166	1864986	465	14 Q	534998	1865960
69	14 Q	534174	1864987	466	14 Q	535006	1865953
70	14 Q	534182	1864986	467	14 Q	535022	1865938
71	14 Q	534195	1864983	468	14 Q	535028	1865932
72	14 Q	534210	1864978	469	14 Q	535033	1865925
73	14 Q	534230	1864970	470	14 Q	535034	1865924
74	14 Q	534247	1864964	471	14 Q	535034	1865924
75	14 Q	534265	1864957	472	14 Q	535037	1865918
76	14 Q	534273	1864954	473	14 Q	535040	1865913
77	14 Q	534281	1864953	474	14 Q	535042	1865907
78	14 Q	534288	1864953	475	14 Q	535051	1865884
79	14 Q	534296	1864954	476	14 Q	535066	1865846
80	14 Q	534303	1864956	477	14 Q	535087	1865790
81	14 Q	534309	1864960	478	14 Q	535093	1865775
82	14 Q	534322	1864969	479	14 Q	535096	1865767
83	14 Q	534326	1864975	480	14 Q	535098	1865756
84	14 Q	534332	1864983	481	14 Q	535098	1865755
85	14 Q	534356	1865016	482	14 Q	535098	1865754
86	14 Q	534362	1865023	483	14 Q	535098	1865753
87	14 Q	534363	1865024	484	14 Q	535097	1865750
88	14 Q	534370	1865029	485	14 Q	535097	1865748
89	14 Q	534377	1865033	486	14 Q	535093	1865740
90	14 Q	534379	1865034	487	14 Q	535086	1865729
91	14 Q	534382	1865034	488	14 Q	535079	1865718
92	14 Q	534388	1865035	489	14 Q	535074	1865711
93	14 Q	534394	1865035	490	14 Q	535072	1865707
94	14 Q	534445	1865033	491	14 Q	535070	1865702
95	14 Q	534496	1865031	492	14 Q	535069	1865696
96	14 Q	534506	1865032	493	14 Q	535070	1865695
97	14 Q	534515	1865035	494	14 Q	535073	1865688
98	14 Q	534523	1865041	495	14 Q	535076	1865684

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
99	14 Q	534526	1865044	496	14 Q	535084	1865675
100	14 Q	534531	1865053	497	14 Q	535088	1865668
101	14 Q	534539	1865073	498	14 Q	535092	1865661
102	14 Q	534569	1865146	499	14 Q	535093	1865659
103	14 Q	534581	1865174	500	14 Q	535094	1865656
104	14 Q	534585	1865184	501	14 Q	535095	1865654
105	14 Q	534588	1865188	502	14 Q	535095	1865652
106	14 Q	534590	1865192	503	14 Q	535095	1865645
107	14 Q	534591	1865193	504	14 Q	535095	1865643
108	14 Q	534598	1865202	505	14 Q	535095	1865642
109	14 Q	534601	1865206	506	14 Q	535094	1865639
110	14 Q	534603	1865208	507	14 Q	535092	1865632
111	14 Q	534609	1865213	508	14 Q	535091	1865631
112	14 Q	534612	1865216	509	14 Q	535090	1865630
113	14 Q	534639	1865238	510	14 Q	535084	1865622
114	14 Q	534661	1865256	511	14 Q	535075	1865614
115	14 Q	534680	1865272	512	14 Q	535063	1865603
116	14 Q	534684	1865277	513	14 Q	535046	1865588
117	14 Q	534686	1865282	514	14 Q	535035	1865577
118	14 Q	534687	1865288	515	14 Q	535031	1865572
119	14 Q	534687	1865300	516	14 Q	535029	1865569
120	14 Q	534686	1865313	517	14 Q	535026	1865561
121	14 Q	534686	1865315	518	14 Q	535026	1865560
122	14 Q	534688	1865322	519	14 Q	535021	1865539
123	14 Q	534688	1865324	520	14 Q	535018	1865523
124	14 Q	534689	1865325	521	14 Q	535018	1865522
125	14 Q	534694	1865332	522	14 Q	535016	1865518
126	14 Q	534699	1865336	523	14 Q	535015	1865514
127	14 Q	534708	1865339	524	14 Q	535014	1865512
128	14 Q	534709	1865339	525	14 Q	535012	1865509
129	14 Q	534710	1865339	526	14 Q	535010	1865507
130	14 Q	534719	1865338	527	14 Q	535009	1865505
131	14 Q	534740	1865331	528	14 Q	535004	1865501
132	14 Q	534748	1865329	529	14 Q	535001	1865499
133	14 Q	534755	1865331	530	14 Q	534991	1865492
134	14 Q	534758	1865333	531	14 Q	534977	1865483
135	14 Q	534760	1865336	532	14 Q	534969	1865479
136	14 Q	534762	1865338	533	14 Q	534967	1865478
137	14 Q	534764	1865346	534	14 Q	534966	1865478
138	14 Q	534765	1865362	535	14 Q	534960	1865477
139	14 Q	534766	1865398	536	14 Q	534959	1865477
140	14 Q	534767	1865399	537	14 Q	534952	1865478
141	14 Q	534768	1865406	538	14 Q	534951	1865478
142	14 Q	534769	1865407	539	14 Q	534945	1865480
143	14 Q	534770	1865408	540	14 Q	534937	1865484

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
144	14 Q	534774	1865414	541	14 Q	534921	1865491
145	14 Q	534775	1865415	542	14 Q	534915	1865494
146	14 Q	534777	1865416	543	14 Q	534910	1865495
147	14 Q	534783	1865420	544	14 Q	534907	1865496
148	14 Q	534784	1865420	545	14 Q	534899	1865495
149	14 Q	534785	1865420	546	14 Q	534892	1865492
150	14 Q	534798	1865420	547	14 Q	534889	1865489
151	14 Q	534799	1865420	548	14 Q	534884	1865482
152	14 Q	534813	1865416	549	14 Q	534863	1865434
153	14 Q	534819	1865414	550	14 Q	534859	1865426
154	14 Q	534825	1865412	551	14 Q	534853	1865414
155	14 Q	534833	1865411	552	14 Q	534853	1865413
156	14 Q	534839	1865414	553	14 Q	534853	1865412
157	14 Q	534843	1865419	554	14 Q	534850	1865409
158	14 Q	534846	1865425	555	14 Q	534847	1865405
159	14 Q	534857	1865450	556	14 Q	534846	1865404
160	14 Q	534864	1865466	557	14 Q	534845	1865404
161	14 Q	534873	1865487	558	14 Q	534844	1865403
162	14 Q	534874	1865488	559	14 Q	534837	1865400
163	14 Q	534879	1865496	560	14 Q	534836	1865399
164	14 Q	534880	1865498	561	14 Q	534835	1865399
165	14 Q	534886	1865502	562	14 Q	534834	1865399
166	14 Q	534894	1865506	563	14 Q	534833	1865399
167	14 Q	534896	1865507	564	14 Q	534823	1865400
168	14 Q	534897	1865507	565	14 Q	534822	1865400
169	14 Q	534907	1865508	566	14 Q	534821	1865400
170	14 Q	534908	1865508	567	14 Q	534808	1865405
171	14 Q	534910	1865508	568	14 Q	534796	1865408
172	14 Q	534919	1865505	569	14 Q	534791	1865408
173	14 Q	534920	1865505	570	14 Q	534787	1865408
174	14 Q	534937	1865497	571	14 Q	534783	1865406
175	14 Q	534949	1865492	572	14 Q	534780	1865402
176	14 Q	534954	1865490	573	14 Q	534778	1865396
177	14 Q	534959	1865489	574	14 Q	534778	1865388
178	14 Q	534964	1865490	575	14 Q	534777	1865380
179	14 Q	534968	1865492	576	14 Q	534777	1865366
180	14 Q	534972	1865493	577	14 Q	534776	1865348
181	14 Q	534994	1865509	578	14 Q	534776	1865344
182	14 Q	534996	1865511	579	14 Q	534775	1865340
183	14 Q	535001	1865515	580	14 Q	534773	1865334
184	14 Q	535003	1865517	581	14 Q	534773	1865333
185	14 Q	535006	1865526	582	14 Q	534772	1865332
186	14 Q	535013	1865557	583	14 Q	534770	1865328
187	14 Q	535014	1865565	584	14 Q	534769	1865328
188	14 Q	535018	1865575	585	14 Q	534769	1865328

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
189	14 Q	535021	1865580	586	14 Q	534768	1865326
190	14 Q	535026	1865586	587	14 Q	534767	1865326
191	14 Q	535036	1865594	588	14 Q	534766	1865324
192	14 Q	535048	1865606	589	14 Q	534765	1865324
193	14 Q	535067	1865623	590	14 Q	534765	1865323
194	14 Q	535075	1865630	591	14 Q	534763	1865322
195	14 Q	535081	1865637	592	14 Q	534761	1865321
196	14 Q	535083	1865644	593	14 Q	534761	1865321
197	14 Q	535083	1865652	594	14 Q	534760	1865320
198	14 Q	535082	1865655	595	14 Q	534760	1865320
199	14 Q	535078	1865662	596	14 Q	534760	1865320
200	14 Q	535070	1865673	597	14 Q	534759	1865320
201	14 Q	535064	1865681	598	14 Q	534753	1865318
202	14 Q	535063	1865682	599	14 Q	534750	1865317
203	14 Q	535061	1865686	600	14 Q	534749	1865317
204	14 Q	535058	1865691	601	14 Q	534748	1865317
205	14 Q	535058	1865693	602	14 Q	534748	1865317
206	14 Q	535057	1865695	603	14 Q	534737	1865319
207	14 Q	535057	1865696	604	14 Q	534737	1865319
208	14 Q	535058	1865705	605	14 Q	534726	1865323
209	14 Q	535058	1865706	606	14 Q	534719	1865325
210	14 Q	535059	1865707	607	14 Q	534716	1865326
211	14 Q	535062	1865713	608	14 Q	534710	1865327
212	14 Q	535065	1865718	609	14 Q	534704	1865325
213	14 Q	535072	1865729	610	14 Q	534703	1865324
214	14 Q	535075	1865734	611	14 Q	534699	1865319
215	14 Q	535083	1865746	612	14 Q	534699	1865317
216	14 Q	535086	1865752	613	14 Q	534698	1865313
217	14 Q	535086	1865755	614	14 Q	534699	1865304
218	14 Q	535085	1865763	615	14 Q	534699	1865298
219	14 Q	535083	1865768	616	14 Q	534699	1865292
220	14 Q	535078	1865781	617	14 Q	534699	1865287
221	14 Q	535073	1865794	618	14 Q	534699	1865287
222	14 Q	535057	1865835	619	14 Q	534699	1865286
223	14 Q	535036	1865888	620	14 Q	534698	1865280
224	14 Q	535029	1865908	621	14 Q	534696	1865275
225	14 Q	535025	1865916	622	14 Q	534695	1865272
226	14 Q	535023	1865918	623	14 Q	534695	1865271
227	14 Q	535020	1865923	624	14 Q	534695	1865270
228	14 Q	535019	1865924	625	14 Q	534694	1865270
229	14 Q	535015	1865928	626	14 Q	534691	1865266
230	14 Q	535014	1865929	627	14 Q	534688	1865263
231	14 Q	535005	1865937	628	14 Q	534682	1865258
232	14 Q	534999	1865943	629	14 Q	534673	1865250
233	14 Q	534990	1865952	630	14 Q	534660	1865240

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
234	14 Q	534989	1865953	631	14 Q	534648	1865230
235	14 Q	534988	1865954	632	14 Q	534642	1865225
236	14 Q	534984	1865958	633	14 Q	534629	1865213
237	14 Q	534983	1865959	634	14 Q	534619	1865206
238	14 Q	534983	1865960	635	14 Q	534617	1865204
239	14 Q	534980	1865966	636	14 Q	534614	1865201
240	14 Q	534980	1865967	637	14 Q	534610	1865197
241	14 Q	534980	1865969	638	14 Q	534607	1865194
242	14 Q	534979	1865976	639	14 Q	534603	1865189
243	14 Q	534979	1865978	640	14 Q	534601	1865186
244	14 Q	534980	1865984	641	14 Q	534598	1865181
245	14 Q	534982	1865988	642	14 Q	534596	1865178
246	14 Q	534984	1865992	643	14 Q	534594	1865173
247	14 Q	534985	1865994	644	14 Q	534592	1865169
248	14 Q	534990	1865999	645	14 Q	534586	1865155
249	14 Q	534996	1866003	646	14 Q	534579	1865138
250	14 Q	534998	1866004	647	14 Q	534576	1865130
251	14 Q	535005	1866006	648	14 Q	534543	1865050
252	14 Q	535013	1866007	649	14 Q	534542	1865048
253	14 Q	535019	1866006	650	14 Q	534541	1865046
254	14 Q	535055	1866002	651	14 Q	534538	1865041
255	14 Q	535066	1866001	652	14 Q	534535	1865037
256	14 Q	535073	1866002	653	14 Q	534531	1865032
257	14 Q	535079	1866005	654	14 Q	534526	1865028
258	14 Q	535081	1866008	655	14 Q	534521	1865025
259	14 Q	535082	1866010	656	14 Q	534515	1865022
260	14 Q	535083	1866013	657	14 Q	534509	1865020
261	14 Q	535083	1866016	658	14 Q	534508	1865020
262	14 Q	535083	1866021	659	14 Q	534497	1865019
263	14 Q	535080	1866028	660	14 Q	534394	1865023
264	14 Q	535078	1866037	661	14 Q	534387	1865023
265	14 Q	535075	1866046	662	14 Q	534383	1865022
266	14 Q	535074	1866049	663	14 Q	534376	1865019
267	14 Q	535073	1866054	664	14 Q	534371	1865015
268	14 Q	535073	1866058	665	14 Q	534365	1865009
269	14 Q	535073	1866062	666	14 Q	534363	1865006
270	14 Q	535073	1866064	667	14 Q	534358	1864998
271	14 Q	535077	1866072	668	14 Q	534352	1864991
272	14 Q	535078	1866074	669	14 Q	534348	1864985
273	14 Q	535079	1866076	670	14 Q	534342	1864977
274	14 Q	535084	1866080	671	14 Q	534336	1864967
275	14 Q	535087	1866083	672	14 Q	534333	1864963
276	14 Q	535088	1866084	673	14 Q	534330	1864961
277	14 Q	535098	1866089	674	14 Q	534330	1864960
278	14 Q	535106	1866093	675	14 Q	534324	1864956

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
279	14 Q	535110	1866095	676	14 Q	534318	1864951
280	14 Q	535114	1866098	677	14 Q	534316	1864949
281	14 Q	535117	1866102	678	14 Q	534307	1864945
282	14 Q	535118	1866107	679	14 Q	534304	1864944
283	14 Q	535119	1866109	680	14 Q	534298	1864942
284	14 Q	535118	1866114	681	14 Q	534290	1864941
285	14 Q	535115	1866131	682	14 Q	534287	1864941
286	14 Q	535113	1866138	683	14 Q	534279	1864941
287	14 Q	535111	1866144	684	14 Q	534276	1864942
288	14 Q	535110	1866148	685	14 Q	534271	1864942
289	14 Q	535106	1866153	686	14 Q	534270	1864943
290	14 Q	535105	1866155	687	14 Q	534262	1864945
291	14 Q	535096	1866165	688	14 Q	534255	1864948
292	14 Q	535091	1866172	689	14 Q	534243	1864952
293	14 Q	535088	1866177	690	14 Q	534232	1864956
294	14 Q	535088	1866177	691	14 Q	534207	1864966
295	14 Q	535086	1866180	692	14 Q	534197	1864970
296	14 Q	535085	1866184	693	14 Q	534191	1864972
297	14 Q	535085	1866184	694	14 Q	534184	1864974
298	14 Q	535083	1866191	695	14 Q	534180	1864975
299	14 Q	535083	1866191	696	14 Q	534174	1864975
300	14 Q	535083	1866192	697	14 Q	534168	1864974
301	14 Q	535082	1866202	698	14 Q	534163	1864973
302	14 Q	535084	1866220	699	14 Q	534157	1864971
303	14 Q	535084	1866226	700	14 Q	534153	1864969
304	14 Q	535084	1866228	701	14 Q	534150	1864966
305	14 Q	535085	1866233	702	14 Q	534143	1864962
306	14 Q	535084	1866240	703	14 Q	534142	1864960
307	14 Q	535082	1866246	704	14 Q	534115	1864933
308	14 Q	535081	1866246	705	14 Q	534106	1864924
309	14 Q	535074	1866263	706	14 Q	534103	1864920
310	14 Q	535070	1866273	707	14 Q	534099	1864914
311	14 Q	535068	1866281	708	14 Q	534096	1864907
312	14 Q	535068	1866282	709	14 Q	534095	1864903
313	14 Q	535067	1866291	710	14 Q	534095	1864900
314	14 Q	535067	1866295	711	14 Q	534094	1864897
315	14 Q	535068	1866300	712	14 Q	534094	1864893
316	14 Q	535069	1866304	713	14 Q	534095	1864888
317	14 Q	535072	1866311	714	14 Q	534095	1864885
318	14 Q	535072	1866312	715	14 Q	534097	1864878
319	14 Q	535073	1866313	716	14 Q	534100	1864872
320	14 Q	535098	1866358	717	14 Q	534105	1864865
321	14 Q	535109	1866377	718	14 Q	534115	1864852
322	14 Q	535113	1866383	719	14 Q	534141	1864820
323	14 Q	535114	1866385	720	14 Q	534145	1864814

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
324	14 Q	535120	1866390	721	14 Q	534147	1864812
325	14 Q	535126	1866395	722	14 Q	534150	1864807
326	14 Q	535137	1866400	723	14 Q	534153	1864802
327	14 Q	535146	1866405	724	14 Q	534153	1864802
328	14 Q	535147	1866409	725	14 Q	534153	1864801
329	14 Q	535148	1866414	726	14 Q	534154	1864797
330	14 Q	535147	1866417	727	14 Q	534156	1864792
331	14 Q	535144	1866424	728	14 Q	534157	1864788
332	14 Q	535141	1866427	729	14 Q	534157	1864787
333	14 Q	535136	1866428	730	14 Q	534157	1864783
334	14 Q	535130	1866429	731	14 Q	534158	1864777
335	14 Q	535125	1866429	732	14 Q	534158	1864774
336	14 Q	535115	1866427	733	14 Q	534158	1864773
337	14 Q	535100	1866425	734	14 Q	534157	1864767
338	14 Q	535079	1866423	735	14 Q	534156	1864766
339	14 Q	535061	1866420	736	14 Q	534155	1864761
340	14 Q	535060	1866420	737	14 Q	534151	1864752
341	14 Q	535056	1866420	738	14 Q	534116	1864682
342	14 Q	535048	1866420	739	14 Q	534113	1864677
343	14 Q	535047	1866420	740	14 Q	534111	1864674
344	14 Q	535046	1866420	741	14 Q	534106	1864664
345	14 Q	535041	1866421	742	14 Q	534100	1864657
346	14 Q	535038	1866422	743	14 Q	534097	1864652
347	14 Q	535037	1866422	744	14 Q	534093	1864647
348	14 Q	535030	1866424	745	14 Q	534089	1864641
349	14 Q	535027	1866425	746	14 Q	534085	1864637
350	14 Q	535017	1866429	747	14 Q	534079	1864629
351	14 Q	534997	1866436	748	14 Q	534031	1864579
352	14 Q	534984	1866441	749	14 Q	533978	1864521
353	14 Q	534990	1866451	750	14 Q	533974	1864517
354	14 Q	535013	1866443	751	14 Q	533972	1864512
355	14 Q	535028	1866437	752	14 Q	533969	1864508
356	14 Q	535035	1866435	753	14 Q	533968	1864503
357	14 Q	535040	1866433	754	14 Q	533967	1864499
358	14 Q	535048	1866432	755	14 Q	533967	1864494
359	14 Q	535055	1866432	756	14 Q	533967	1864489
360	14 Q	535060	1866432	757	14 Q	533968	1864484
361	14 Q	535071	1866434	758	14 Q	533969	1864480
362	14 Q	535102	1866438	759	14 Q	533981	1864446
363	14 Q	535120	1866440	760	14 Q	533981	1864445
364	14 Q	535138	1866442	761	14 Q	533981	1864443
365	14 Q	535145	1866442	762	14 Q	533982	1864439
366	14 Q	535150	1866440	763	14 Q	533983	1864436
367	14 Q	535152	1866439	764	14 Q	533983	1864435
368	14 Q	535157	1866436	765	14 Q	533983	1864432

Polígono forestal 5							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			4.022
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
369	14 Q	535159	1866434	766	14 Q	533984	1864430
370	14 Q	535161	1866431	767	14 Q	533983	1864428
371	14 Q	535163	1866428	768	14 Q	533983	1864421
372	14 Q	535163	1866428	769	14 Q	533983	1864419
373	14 Q	535165	1866421	770	14 Q	533982	1864417
374	14 Q	535165	1866413	771	14 Q	533982	1864414
375	14 Q	535163	1866406	772	14 Q	533981	1864412
376	14 Q	535159	1866400	773	14 Q	533980	1864409
377	14 Q	535152	1866395	774	14 Q	533979	1864408
378	14 Q	535142	1866390	775	14 Q	533977	1864404
379	14 Q	535132	1866384	776	14 Q	533974	1864399
380	14 Q	535127	1866381	777	14 Q	533971	1864395
381	14 Q	535123	1866377	778	14 Q	533962	1864382
382	14 Q	535118	1866369	779	14 Q	533955	1864371
383	14 Q	535107	1866349	780	14 Q	533952	1864365
384	14 Q	535096	1866330	781	14 Q	533950	1864362
385	14 Q	535083	1866306	782	14 Q	533948	1864357
386	14 Q	535080	1866300	783	14 Q	533946	1864352
387	14 Q	535079	1866293	784	14 Q	533945	1864347
388	14 Q	535079	1866289	785	14 Q	533945	1864342
389	14 Q	535079	1866284	786	14 Q	533945	1864337
390	14 Q	535081	1866277	787	14 Q	533945	1864332
391	14 Q	535084	1866272	788	14 Q	533946	1864330
392	14 Q	535088	1866262	789	14 Q	533946	1864327
393	14 Q	535092	1866252	790	14 Q	533947	1864324
394	14 Q	535093	1866250	791	14 Q	533949	1864319
395	14 Q	535094	1866246	792	14 Q	533949	1864318
396	14 Q	535095	1866243	793	14 Q	533950	1864314
397	14 Q	535096	1866238	794	14 Q	533950	1864310

FDSÉWXOR#IIII

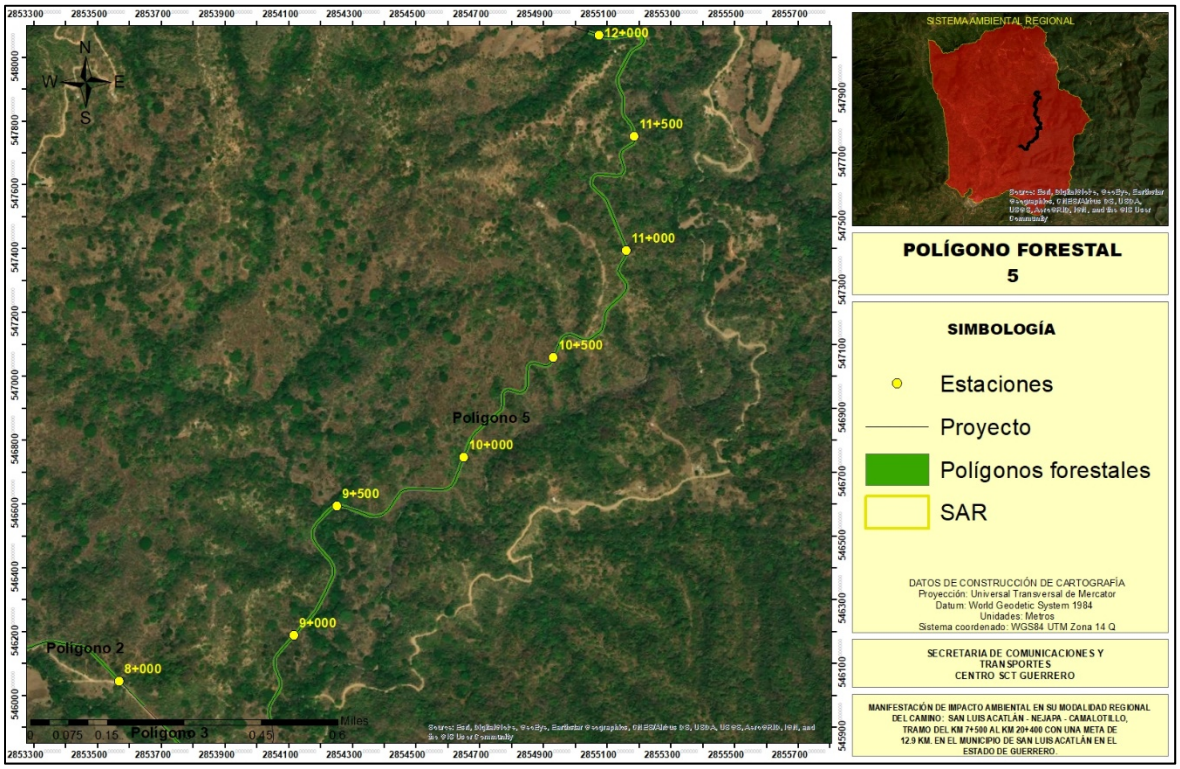


Figura II.16 Vista satelital del polígono forestal 5.

Tabla II.14 Coordenadas UTM del polígono forestal 6.

Polígono forestal 6							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.121
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534933	1866472	21	14 Q	534905	1866527
2	14 Q	534918	1866465	22	14 Q	534905	1866528
3	14 Q	534910	1866469	23	14 Q	534908	1866530
4	14 Q	534910	1866470	24	14 Q	534914	1866535
5	14 Q	534909	1866470	25	14 Q	534915	1866535
6	14 Q	534906	1866473	26	14 Q	534916	1866536
7	14 Q	534902	1866478	27	14 Q	534926	1866540
8	14 Q	534908	1866481	28	14 Q	534927	1866540
9	14 Q	534906	1866486	29	14 Q	534928	1866540
10	14 Q	534905	1866497	30	14 Q	534930	1866540
11	14 Q	534895	1866504	31	14 Q	534929	1866528
12	14 Q	534895	1866504	32	14 Q	534918	1866514
13	14 Q	534895	1866504	33	14 Q	534916	1866506
14	14 Q	534895	1866505	34	14 Q	534914	1866501
15	14 Q	534896	1866511	35	14 Q	534913	1866495
16	14 Q	534898	1866515	36	14 Q	534914	1866489
17	14 Q	534898	1866516	37	14 Q	534914	1866488
18	14 Q	534898	1866517	38	14 Q	534917	1866479
19	14 Q	534898	1866517	39	14 Q	534926	1866474
20	14 Q	534900	1866521	40	14 Q	534933	1866472

Tabla II.15 Coordenadas UTM del polígono forestal 7.

Polígono forestal 7							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.068
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	535393	1866597	20	14 Q	535419	1866574
2	14 Q	535394	1866597	21	14 Q	535420	1866572
3	14 Q	535394	1866597	22	14 Q	535423	1866563
4	14 Q	535395	1866596	23	14 Q	535428	1866549
5	14 Q	535398	1866596	24	14 Q	535434	1866532
6	14 Q	535400	1866595	25	14 Q	535418	1866541
7	14 Q	535400	1866595	26	14 Q	535419	1866546
8	14 Q	535401	1866594	27	14 Q	535419	1866550
9	14 Q	535401	1866594	28	14 Q	535418	1866563
10	14 Q	535406	1866591	29	14 Q	535412	1866573
11	14 Q	535409	1866589	30	14 Q	535408	1866571
12	14 Q	535411	1866587	31	14 Q	535406	1866573
13	14 Q	535413	1866585	32	14 Q	535404	1866577
14	14 Q	535413	1866585	33	14 Q	535399	1866581
15	14 Q	535414	1866584	34	14 Q	535395	1866584
16	14 Q	535414	1866584	35	14 Q	535392	1866585
17	14 Q	535415	1866583	36	14 Q	535389	1866585
18	14 Q	535418	1866578	37	14 Q	535393	1866597
19	14 Q	535419	1866575				

Tabla II.16 Coordenadas UTM del polígono forestal 8.

Polígono forestal 8							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.059
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	535436	1866526	11	14 Q	535440	1866480
2	14 Q	535440	1866513	12	14 Q	535439	1866482
3	14 Q	535453	1866505	13	14 Q	535437	1866486
4	14 Q	535456	1866501	14	14 Q	535434	1866493
5	14 Q	535454	1866498	15	14 Q	535432	1866497
6	14 Q	535449	1866492	16	14 Q	535432	1866498
7	14 Q	535445	1866485	17	14 Q	535431	1866499
8	14 Q	535442	1866478	18	14 Q	535429	1866510
9	14 Q	535441	1866479	19	14 Q	535436	1866526
10	14 Q	535440	1866480				

FDSÉWXOR#IIII

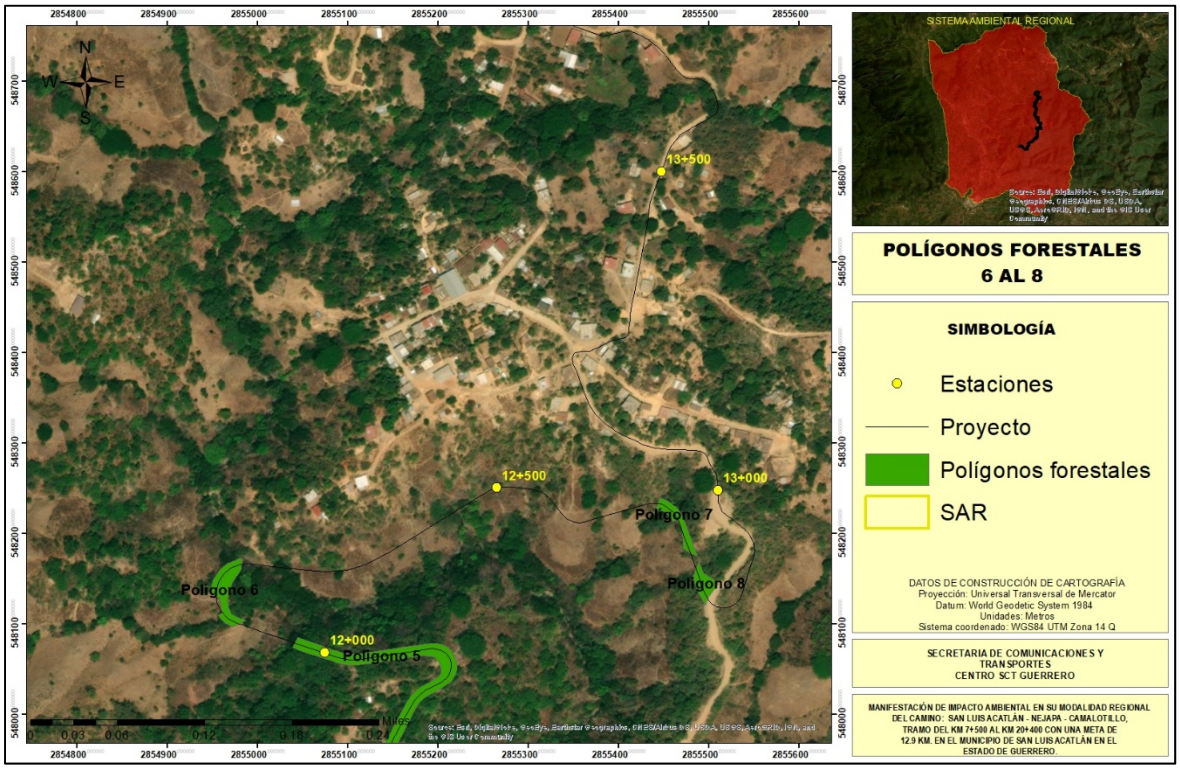


Figura II.17 Vista satelital de los polígonos forestales del 6 al 8.

Tabla II.17 Coordenadas UTM del polígono forestal 9.

Polígono forestal 9							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.108
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	535128	1867485	12	14 Q	535142	1867559
2	14 Q	535127	1867478	13	14 Q	535145	1867561
3	14 Q	535127	1867475	14	14 Q	535151	1867565
4	14 Q	535116	1867470	15	14 Q	535151	1867565
5	14 Q	535115	1867479	16	14 Q	535146	1867545
6	14 Q	535116	1867487	17	14 Q	535143	1867541
7	14 Q	535120	1867502	18	14 Q	535141	1867537
8	14 Q	535128	1867535	19	14 Q	535139	1867529
9	14 Q	535130	1867541	20	14 Q	535133	1867506
10	14 Q	535132	1867545	21	14 Q	535128	1867485
11	14 Q	535136	1867552				

Tabla II.18 Coordenadas UTM del polígono forestal 10.

Polígono forestal 10							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.113
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	535095	1867594	12	14 Q	535081	1867674
2	14 Q	535085	1867608	13	14 Q	535088	1867646
3	14 Q	535085	1867610	14	14 Q	535094	1867624
4	14 Q	535084	1867617	15	14 Q	535096	1867619
5	14 Q	535082	1867624	16	14 Q	535097	1867612

Polígono forestal 10							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.113
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
6	14 Q	535077	1867644	17	14 Q	535097	1867608
7	14 Q	535068	1867675	18	14 Q	535097	1867603
8	14 Q	535065	1867686	19	14 Q	535096	1867597
9	14 Q	535065	1867692	20	14 Q	535096	1867596
10	14 Q	535076	1867694	21	14 Q	535095	1867594
11	14 Q	535077	1867688				

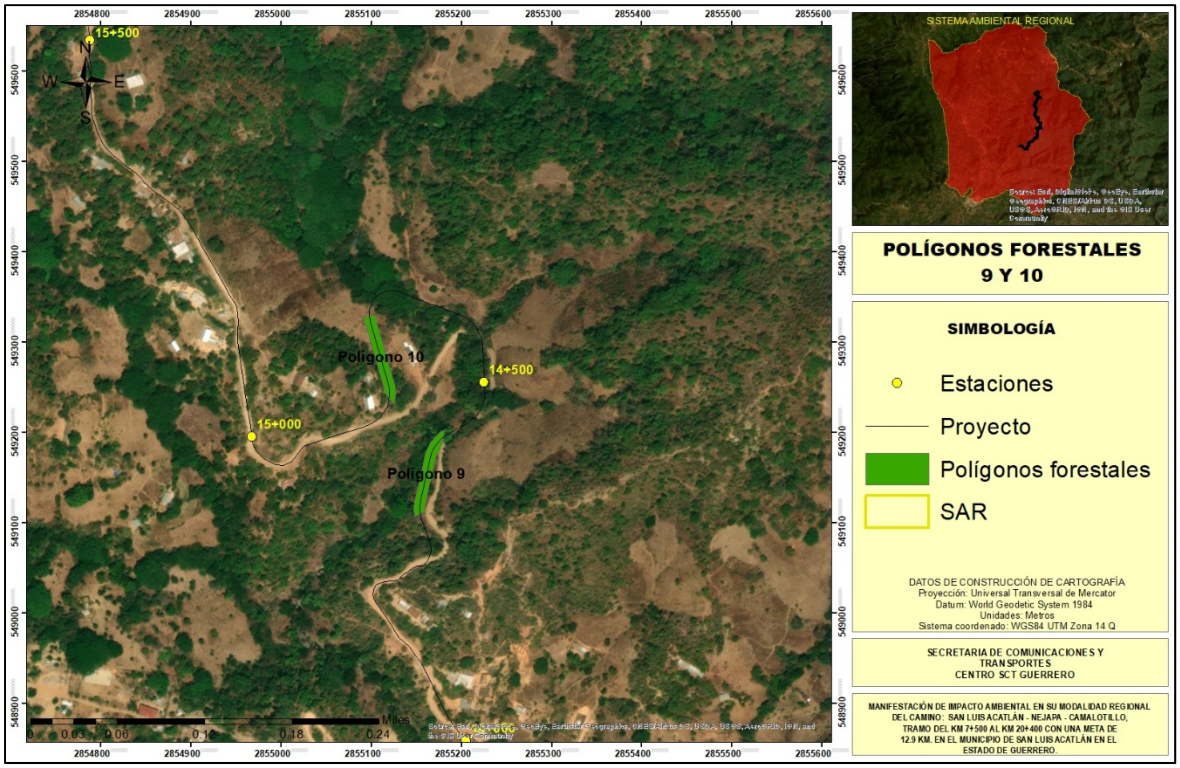


Figura II.18 Vista de los polígonos forestales 9 y 10.

Tabla II.19 Coordenadas UTM del polígono forestal 11.

Polígono forestal 11							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.323
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534747	1868127	34	14 Q	534830	1868313
2	14 Q	534741	1868146	35	14 Q	534869	1868252
3	14 Q	534764	1868199	36	14 Q	534869	1868251
4	14 Q	534764	1868200	37	14 Q	534872	1868242
5	14 Q	534767	1868205	38	14 Q	534872	1868239
6	14 Q	534770	1868210	39	14 Q	534872	1868236
7	14 Q	534770	1868211	40	14 Q	534872	1868235
8	14 Q	534773	1868214	41	14 Q	534872	1868234
9	14 Q	534774	1868216	42	14 Q	534872	1868234
10	14 Q	534778	1868218	43	14 Q	534870	1868229
11	14 Q	534784	1868222	44	14 Q	534868	1868225

Polígono forestal 11							
Tipo de vegetación			Vs/SBC	Superficie			0.323
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
12	14 Q	534788	1868224	45	14 Q	534867	1868224
13	14 Q	534790	1868225	46	14 Q	534867	1868223
14	14 Q	534795	1868227	47	14 Q	534864	1868221
15	14 Q	534796	1868227	48	14 Q	534859	1868217
16	14 Q	534800	1868227	49	14 Q	534858	1868216
17	14 Q	534807	1868228	50	14 Q	534857	1868216
18	14 Q	534808	1868228	51	14 Q	534857	1868216
19	14 Q	534845	1868226	52	14 Q	534853	1868215
20	14 Q	534848	1868227	53	14 Q	534845	1868214
21	14 Q	534853	1868227	54	14 Q	534843	1868214
22	14 Q	534855	1868229	55	14 Q	534831	1868215
23	14 Q	534858	1868231	56	14 Q	534808	1868216
24	14 Q	534859	1868235	57	14 Q	534803	1868215
25	14 Q	534860	1868237	58	14 Q	534797	1868215
26	14 Q	534860	1868240	59	14 Q	534794	1868214
27	14 Q	534859	1868243	60	14 Q	534790	1868212
28	14 Q	534858	1868247	61	14 Q	534782	1868206
29	14 Q	534854	1868254	62	14 Q	534780	1868204
30	14 Q	534826	1868296	63	14 Q	534775	1868194
31	14 Q	534821	1868304	64	14 Q	534758	1868155
32	14 Q	534828	1868322	65	14 Q	534747	1868127
33	14 Q	534828	1868316				

Tabla II.20 Coordenadas UTM del polígono forestal 12.

Polígono forestal 12							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			0.48
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534845	1868339	49	14 Q	534952	1868653
2	14 Q	534838	1868350	50	14 Q	534950	1868663
3	14 Q	534845	1868351	51	14 Q	534948	1868673
4	14 Q	534867	1868351	52	14 Q	534968	1868637
5	14 Q	534875	1868352	53	14 Q	534973	1868628
6	14 Q	534882	1868355	54	14 Q	534975	1868624
7	14 Q	534886	1868357	55	14 Q	534980	1868611
8	14 Q	534888	1868359	56	14 Q	534982	1868603
9	14 Q	534893	1868364	57	14 Q	534983	1868591
10	14 Q	534896	1868369	58	14 Q	534983	1868579
11	14 Q	534904	1868385	59	14 Q	534982	1868574
12	14 Q	534914	1868403	60	14 Q	534980	1868565
13	14 Q	534916	1868411	61	14 Q	534976	1868554
14	14 Q	534918	1868414	62	14 Q	534970	1868543
15	14 Q	534918	1868417	63	14 Q	534963	1868534
16	14 Q	534918	1868421	64	14 Q	534953	1868524
17	14 Q	534917	1868424	65	14 Q	534935	1868509
18	14 Q	534915	1868430	66	14 Q	534916	1868493

Polígono forestal 12							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			0.48
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
19	14 Q	534913	1868435	67	14 Q	534913	1868490
20	14 Q	534910	1868441	68	14 Q	534911	1868487
21	14 Q	534906	1868448	69	14 Q	534909	1868484
22	14 Q	534903	1868453	70	14 Q	534908	1868481
23	14 Q	534900	1868458	71	14 Q	534907	1868478
24	14 Q	534899	1868460	72	14 Q	534908	1868470
25	14 Q	534896	1868467	73	14 Q	534911	1868463
26	14 Q	534896	1868469	74	14 Q	534919	1868449
27	14 Q	534895	1868478	75	14 Q	534924	1868441
28	14 Q	534896	1868483	76	14 Q	534924	1868440
29	14 Q	534898	1868489	77	14 Q	534925	1868439
30	14 Q	534901	1868494	78	14 Q	534928	1868430
31	14 Q	534906	1868500	79	14 Q	534929	1868428
32	14 Q	534908	1868502	80	14 Q	534929	1868427
33	14 Q	534942	1868531	81	14 Q	534930	1868422
34	14 Q	534954	1868541	82	14 Q	534929	1868412
35	14 Q	534960	1868550	83	14 Q	534929	1868411
36	14 Q	534965	1868559	84	14 Q	534925	1868399
37	14 Q	534968	1868568	85	14 Q	534906	1868363
38	14 Q	534970	1868576	86	14 Q	534906	1868362
39	14 Q	534971	1868580	87	14 Q	534897	1868350
40	14 Q	534971	1868591	88	14 Q	534894	1868348
41	14 Q	534970	1868601	89	14 Q	534892	1868347
42	14 Q	534968	1868608	90	14 Q	534888	1868344
43	14 Q	534965	1868615	91	14 Q	534887	1868344
44	14 Q	534962	1868622	92	14 Q	534879	1868341
45	14 Q	534960	1868627	93	14 Q	534877	1868340
46	14 Q	534957	1868633	94	14 Q	534867	1868339
47	14 Q	534956	1868638	95	14 Q	534857	1868339
48	14 Q	534954	1868646	96	14 Q	534845	1868339

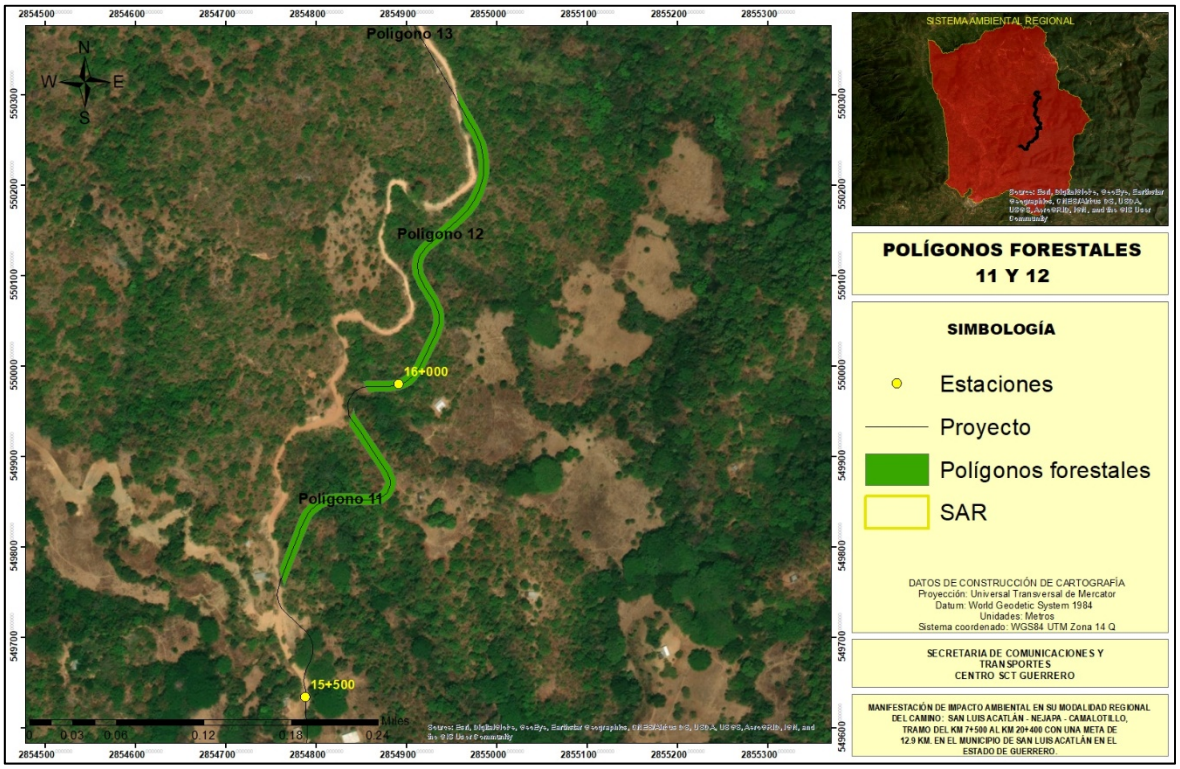


Figura II.19 Vista de los polígonos forestales 11 y 12.

Tabla II.21 Coordenadas UTM del polígono forestal 13.

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534892	1868766	308	14 Q	535391	1869741
2	14 Q	534900	1868736	309	14 Q	535390	1869741
3	14 Q	534896	1868743	310	14 Q	535387	1869742
4	14 Q	534894	1868747	311	14 Q	535383	1869743
5	14 Q	534889	1868753	312	14 Q	535381	1869744
6	14 Q	534886	1868755	313	14 Q	535378	1869746
7	14 Q	534883	1868758	314	14 Q	535376	1869748
8	14 Q	534880	1868760	315	14 Q	535375	1869749
9	14 Q	534877	1868761	316	14 Q	535374	1869750
10	14 Q	534875	1868762	317	14 Q	535370	1869756
11	14 Q	534870	1868764	318	14 Q	535366	1869764
12	14 Q	534860	1868767	319	14 Q	535361	1869776
13	14 Q	534846	1868770	320	14 Q	535347	1869793
14	14 Q	534843	1868771	321	14 Q	535334	1869809
15	14 Q	534835	1868774	322	14 Q	535312	1869835
16	14 Q	534826	1868778	323	14 Q	535307	1869841
17	14 Q	534821	1868781	324	14 Q	535297	1869847
18	14 Q	534819	1868783	325	14 Q	535291	1869845
19	14 Q	534816	1868785	326	14 Q	535288	1869844
20	14 Q	534814	1868786	327	14 Q	535285	1869842
21	14 Q	534809	1868790	328	14 Q	535278	1869834

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
22	14 Q	534797	1868799	329	14 Q	535273	1869828
23	14 Q	534785	1868809	330	14 Q	535267	1869823
24	14 Q	534781	1868812	331	14 Q	535265	1869822
25	14 Q	534776	1868816	332	14 Q	535257	1869819
26	14 Q	534771	1868822	333	14 Q	535252	1869817
27	14 Q	534769	1868824	334	14 Q	535249	1869817
28	14 Q	534763	1868831	335	14 Q	535240	1869818
29	14 Q	534761	1868836	336	14 Q	535231	1869820
30	14 Q	534751	1868853	337	14 Q	535219	1869823
31	14 Q	534740	1868872	338	14 Q	535209	1869823
32	14 Q	534731	1868887	339	14 Q	535206	1869821
33	14 Q	534725	1868898	340	14 Q	535201	1869815
34	14 Q	534721	1868905	341	14 Q	535199	1869812
35	14 Q	534717	1868912	342	14 Q	535191	1869798
36	14 Q	534714	1868920	343	14 Q	535190	1869797
37	14 Q	534714	1868923	344	14 Q	535182	1869789
38	14 Q	534715	1868927	345	14 Q	535181	1869788
39	14 Q	534716	1868932	346	14 Q	535175	1869786
40	14 Q	534718	1868937	347	14 Q	535170	1869784
41	14 Q	534720	1868939	348	14 Q	535168	1869784
42	14 Q	534722	1868941	349	14 Q	535165	1869785
43	14 Q	534726	1868944	350	14 Q	535155	1869787
44	14 Q	534728	1868946	351	14 Q	535142	1869793
45	14 Q	534730	1868947	352	14 Q	535129	1869800
46	14 Q	534731	1868947	353	14 Q	535125	1869800
47	14 Q	534737	1868948	354	14 Q	535120	1869801
48	14 Q	534745	1868950	355	14 Q	535116	1869800
49	14 Q	534753	1868951	356	14 Q	535113	1869798
50	14 Q	534762	1868952	357	14 Q	535111	1869795
51	14 Q	534765	1868953	358	14 Q	535109	1869791
52	14 Q	534769	1868954	359	14 Q	535108	1869788
53	14 Q	534772	1868955	360	14 Q	535112	1869778
54	14 Q	534776	1868957	361	14 Q	535122	1869764
55	14 Q	534779	1868959	362	14 Q	535126	1869758
56	14 Q	534782	1868962	363	14 Q	535130	1869752
57	14 Q	534785	1868964	364	14 Q	535132	1869747
58	14 Q	534789	1868968	365	14 Q	535134	1869742
59	14 Q	534795	1868974	366	14 Q	535134	1869740
60	14 Q	534800	1868980	367	14 Q	535134	1869734
61	14 Q	534804	1868984	368	14 Q	535132	1869729
62	14 Q	534809	1868990	369	14 Q	535130	1869724
63	14 Q	534817	1868999	370	14 Q	535129	1869723
64	14 Q	534820	1869003	371	14 Q	535120	1869716
65	14 Q	534822	1869007	372	14 Q	535119	1869715
66	14 Q	534823	1869012	373	14 Q	535113	1869714

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
67	14 Q	534823	1869016	374	14 Q	535107	1869713
68	14 Q	534821	1869021	375	14 Q	535052	1869716
69	14 Q	534819	1869025	376	14 Q	535040	1869717
70	14 Q	534817	1869027	377	14 Q	535033	1869716
71	14 Q	534815	1869029	378	14 Q	535027	1869711
72	14 Q	534807	1869033	379	14 Q	535026	1869709
73	14 Q	534791	1869036	380	14 Q	535025	1869703
74	14 Q	534782	1869038	381	14 Q	535026	1869700
75	14 Q	534769	1869043	382	14 Q	535028	1869695
76	14 Q	534758	1869049	383	14 Q	535038	1869682
77	14 Q	534757	1869049	384	14 Q	535048	1869668
78	14 Q	534749	1869055	385	14 Q	535052	1869661
79	14 Q	534747	1869057	386	14 Q	535056	1869653
80	14 Q	534728	1869075	387	14 Q	535058	1869644
81	14 Q	534712	1869090	388	14 Q	535059	1869638
82	14 Q	534705	1869096	389	14 Q	535059	1869632
83	14 Q	534700	1869103	390	14 Q	535059	1869618
84	14 Q	534699	1869106	391	14 Q	535058	1869600
85	14 Q	534697	1869111	392	14 Q	535056	1869588
86	14 Q	534697	1869112	393	14 Q	535053	1869582
87	14 Q	534697	1869117	394	14 Q	535044	1869572
88	14 Q	534698	1869126	395	14 Q	535034	1869566
89	14 Q	534698	1869127	396	14 Q	535032	1869565
90	14 Q	534698	1869128	397	14 Q	535020	1869563
91	14 Q	534700	1869131	398	14 Q	535006	1869563
92	14 Q	534702	1869134	399	14 Q	534995	1869563
93	14 Q	534703	1869136	400	14 Q	534982	1869560
94	14 Q	534708	1869140	401	14 Q	534974	1869556
95	14 Q	534709	1869141	402	14 Q	534968	1869549
96	14 Q	534716	1869144	403	14 Q	534964	1869541
97	14 Q	534717	1869144	404	14 Q	534961	1869534
98	14 Q	534726	1869144	405	14 Q	534945	1869489
99	14 Q	534732	1869144	406	14 Q	534943	1869483
100	14 Q	534753	1869137	407	14 Q	534936	1869469
101	14 Q	534775	1869130	408	14 Q	534926	1869458
102	14 Q	534783	1869128	409	14 Q	534913	1869448
103	14 Q	534791	1869129	410	14 Q	534903	1869441
104	14 Q	534799	1869132	411	14 Q	534899	1869427
105	14 Q	534805	1869137	412	14 Q	534901	1869421
106	14 Q	534810	1869143	413	14 Q	534903	1869419
107	14 Q	534812	1869151	414	14 Q	534905	1869417
108	14 Q	534813	1869159	415	14 Q	534909	1869416
109	14 Q	534811	1869167	416	14 Q	534913	1869415
110	14 Q	534807	1869174	417	14 Q	534974	1869454
111	14 Q	534795	1869190	418	14 Q	534976	1869455

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
112	14 Q	534787	1869200	419	14 Q	534977	1869456
113	14 Q	534775	1869217	420	14 Q	534979	1869456
114	14 Q	534770	1869224	421	14 Q	534985	1869458
115	14 Q	534763	1869235	422	14 Q	534989	1869459
116	14 Q	534762	1869236	423	14 Q	534990	1869459
117	14 Q	534760	1869241	424	14 Q	534991	1869459
118	14 Q	534759	1869248	425	14 Q	534992	1869459
119	14 Q	534758	1869250	426	14 Q	534992	1869459
120	14 Q	534758	1869263	427	14 Q	534995	1869458
121	14 Q	534759	1869275	428	14 Q	534998	1869457
122	14 Q	534759	1869283	429	14 Q	534999	1869457
123	14 Q	534760	1869296	430	14 Q	535000	1869457
124	14 Q	534761	1869314	431	14 Q	535005	1869453
125	14 Q	534764	1869322	432	14 Q	535006	1869452
126	14 Q	534764	1869324	433	14 Q	535007	1869451
127	14 Q	534765	1869326	434	14 Q	535008	1869451
128	14 Q	534772	1869333	435	14 Q	535011	1869444
129	14 Q	534782	1869337	436	14 Q	535013	1869441
130	14 Q	534784	1869337	437	14 Q	535014	1869440
131	14 Q	534785	1869337	438	14 Q	535014	1869438
132	14 Q	534798	1869334	439	14 Q	535014	1869437
133	14 Q	534800	1869333	440	14 Q	535014	1869431
134	14 Q	534805	1869330	441	14 Q	535014	1869430
135	14 Q	534813	1869325	442	14 Q	535014	1869429
136	14 Q	534819	1869320	443	14 Q	535013	1869427
137	14 Q	534827	1869316	444	14 Q	535010	1869421
138	14 Q	534834	1869313	445	14 Q	535008	1869417
139	14 Q	534842	1869311	446	14 Q	535007	1869416
140	14 Q	534853	1869310	447	14 Q	535004	1869413
141	14 Q	534869	1869310	448	14 Q	534998	1869407
142	14 Q	534898	1869310	449	14 Q	534988	1869397
143	14 Q	534908	1869312	450	14 Q	534981	1869390
144	14 Q	534911	1869313	451	14 Q	534974	1869382
145	14 Q	534922	1869319	452	14 Q	534969	1869376
146	14 Q	534930	1869330	453	14 Q	534965	1869369
147	14 Q	534951	1869370	454	14 Q	534962	1869364
148	14 Q	534957	1869379	455	14 Q	534959	1869359
149	14 Q	534963	1869387	456	14 Q	534952	1869346
150	14 Q	534971	1869397	457	14 Q	534943	1869330
151	14 Q	534979	1869404	458	14 Q	534940	1869323
152	14 Q	534989	1869415	459	14 Q	534938	1869321
153	14 Q	534998	1869424	460	14 Q	534933	1869315
154	14 Q	535002	1869433	461	14 Q	534930	1869311
155	14 Q	535002	1869436	462	14 Q	534929	1869310
156	14 Q	534998	1869444	463	14 Q	534928	1869309

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
157	14 Q	534994	1869446	464	14 Q	534921	1869305
158	14 Q	534991	1869447	465	14 Q	534916	1869302
159	14 Q	534981	1869444	466	14 Q	534915	1869302
160	14 Q	534973	1869439	467	14 Q	534900	1869299
161	14 Q	534959	1869430	468	14 Q	534889	1869298
162	14 Q	534935	1869414	469	14 Q	534872	1869298
163	14 Q	534912	1869400	470	14 Q	534856	1869298
164	14 Q	534905	1869396	471	14 Q	534854	1869298
165	14 Q	534904	1869396	472	14 Q	534840	1869299
166	14 Q	534903	1869396	473	14 Q	534840	1869299
167	14 Q	534901	1869396	474	14 Q	534831	1869302
168	14 Q	534895	1869395	475	14 Q	534822	1869305
169	14 Q	534894	1869396	476	14 Q	534821	1869306
170	14 Q	534893	1869396	477	14 Q	534817	1869308
171	14 Q	534891	1869397	478	14 Q	534813	1869310
172	14 Q	534883	1869401	479	14 Q	534807	1869314
173	14 Q	534881	1869402	480	14 Q	534799	1869319
174	14 Q	534880	1869402	481	14 Q	534794	1869322
175	14 Q	534879	1869403	482	14 Q	534790	1869323
176	14 Q	534878	1869405	483	14 Q	534785	1869325
177	14 Q	534875	1869410	484	14 Q	534779	1869323
178	14 Q	534874	1869411	485	14 Q	534777	1869321
179	14 Q	534874	1869412	486	14 Q	534775	1869318
180	14 Q	534874	1869418	487	14 Q	534774	1869315
181	14 Q	534873	1869426	488	14 Q	534773	1869311
182	14 Q	534873	1869427	489	14 Q	534770	1869262
183	14 Q	534874	1869428	490	14 Q	534770	1869251
184	14 Q	534881	1869439	491	14 Q	534773	1869241
185	14 Q	534882	1869441	492	14 Q	534778	1869234
186	14 Q	534905	1869457	493	14 Q	534780	1869230
187	14 Q	534914	1869464	494	14 Q	534798	1869206
188	14 Q	534918	1869467	495	14 Q	534817	1869181
189	14 Q	534925	1869476	496	14 Q	534817	1869181
190	14 Q	534927	1869478	497	14 Q	534822	1869172
191	14 Q	534931	1869486	498	14 Q	534823	1869170
192	14 Q	534933	1869490	499	14 Q	534824	1869165
193	14 Q	534948	1869532	500	14 Q	534825	1869161
194	14 Q	534953	1869546	501	14 Q	534825	1869160
195	14 Q	534958	1869556	502	14 Q	534825	1869158
196	14 Q	534961	1869559	503	14 Q	534824	1869152
197	14 Q	534965	1869564	504	14 Q	534824	1869149
198	14 Q	534967	1869566	505	14 Q	534824	1869148
199	14 Q	534976	1869571	506	14 Q	534821	1869140
200	14 Q	534978	1869572	507	14 Q	534821	1869139
201	14 Q	534991	1869575	508	14 Q	534820	1869137

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
202	14 Q	534993	1869575	509	14 Q	534819	1869135
203	14 Q	535007	1869575	510	14 Q	534814	1869129
204	14 Q	535018	1869575	511	14 Q	534813	1869128
205	14 Q	535021	1869575	512	14 Q	534806	1869122
206	14 Q	535029	1869577	513	14 Q	534805	1869121
207	14 Q	535033	1869579	514	14 Q	534798	1869119
208	14 Q	535037	1869581	515	14 Q	534795	1869117
209	14 Q	535043	1869588	516	14 Q	534794	1869117
210	14 Q	535044	1869592	517	14 Q	534784	1869116
211	14 Q	535046	1869602	518	14 Q	534783	1869116
212	14 Q	535047	1869606	519	14 Q	534781	1869116
213	14 Q	535047	1869618	520	14 Q	534777	1869117
214	14 Q	535047	1869632	521	14 Q	534772	1869118
215	14 Q	535046	1869642	522	14 Q	534734	1869131
216	14 Q	535045	1869649	523	14 Q	534730	1869132
217	14 Q	535042	1869655	524	14 Q	534724	1869132
218	14 Q	535038	1869661	525	14 Q	534719	1869132
219	14 Q	535029	1869673	526	14 Q	534715	1869131
220	14 Q	535026	1869678	527	14 Q	534712	1869127
221	14 Q	535021	1869685	528	14 Q	534710	1869124
222	14 Q	535018	1869689	529	14 Q	534709	1869113
223	14 Q	535014	1869700	530	14 Q	534710	1869109
224	14 Q	535013	1869701	531	14 Q	534714	1869105
225	14 Q	535013	1869703	532	14 Q	534754	1869067
226	14 Q	535014	1869712	533	14 Q	534755	1869066
227	14 Q	535015	1869713	534	14 Q	534764	1869059
228	14 Q	535017	1869717	535	14 Q	534774	1869054
229	14 Q	535018	1869719	536	14 Q	534785	1869050
230	14 Q	535024	1869724	537	14 Q	534792	1869048
231	14 Q	535027	1869727	538	14 Q	534808	1869044
232	14 Q	535028	1869727	539	14 Q	534811	1869044
233	14 Q	535039	1869729	540	14 Q	534813	1869043
234	14 Q	535107	1869725	541	14 Q	534821	1869039
235	14 Q	535115	1869726	542	14 Q	534825	1869036
236	14 Q	535119	1869730	543	14 Q	534825	1869036
237	14 Q	535122	1869737	544	14 Q	534829	1869032
238	14 Q	535122	1869739	545	14 Q	534829	1869031
239	14 Q	535119	1869746	546	14 Q	534832	1869026
240	14 Q	535113	1869755	547	14 Q	534833	1869025
241	14 Q	535109	1869761	548	14 Q	534834	1869019
242	14 Q	535104	1869768	549	14 Q	534835	1869018
243	14 Q	535101	1869773	550	14 Q	534835	1869014
244	14 Q	535097	1869784	551	14 Q	534835	1869011
245	14 Q	535096	1869786	552	14 Q	534835	1869010
246	14 Q	535096	1869788	553	14 Q	534835	1869009

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
247	14 Q	535097	1869790	554	14 Q	534834	1869004
248	14 Q	535097	1869794	555	14 Q	534833	1869003
249	14 Q	535098	1869795	556	14 Q	534831	1868997
250	14 Q	535100	1869801	557	14 Q	534831	1868996
251	14 Q	535105	1869807	558	14 Q	534827	1868991
252	14 Q	535111	1869811	559	14 Q	534824	1868988
253	14 Q	535112	1869811	560	14 Q	534816	1868980
254	14 Q	535118	1869813	561	14 Q	534811	1868978
255	14 Q	535119	1869813	562	14 Q	534806	1868976
256	14 Q	535120	1869813	563	14 Q	534801	1868971
257	14 Q	535132	1869811	564	14 Q	534799	1868966
258	14 Q	535133	1869811	565	14 Q	534796	1868959
259	14 Q	535135	1869810	566	14 Q	534793	1868955
260	14 Q	535142	1869807	567	14 Q	534787	1868951
261	14 Q	535153	1869801	568	14 Q	534786	1868949
262	14 Q	535159	1869798	569	14 Q	534785	1868949
263	14 Q	535168	1869796	570	14 Q	534781	1868947
264	14 Q	535175	1869799	571	14 Q	534777	1868945
265	14 Q	535181	1869805	572	14 Q	534773	1868943
266	14 Q	535189	1869819	573	14 Q	534768	1868941
267	14 Q	535191	1869822	574	14 Q	534764	1868940
268	14 Q	535196	1869828	575	14 Q	534755	1868939
269	14 Q	535198	1869830	576	14 Q	534743	1868940
270	14 Q	535200	1869831	577	14 Q	534736	1868939
271	14 Q	535205	1869834	578	14 Q	534730	1868939
272	14 Q	535206	1869834	579	14 Q	534726	1868936
273	14 Q	535214	1869835	580	14 Q	534723	1868930
274	14 Q	535220	1869835	581	14 Q	534722	1868925
275	14 Q	535221	1869835	582	14 Q	534722	1868919
276	14 Q	535242	1869830	583	14 Q	534725	1868914
277	14 Q	535250	1869829	584	14 Q	534734	1868906
278	14 Q	535260	1869833	585	14 Q	534761	1868859
279	14 Q	535262	1869835	586	14 Q	534763	1868856
280	14 Q	535265	1869838	587	14 Q	534769	1868845
281	14 Q	535275	1869848	588	14 Q	534773	1868839
282	14 Q	535277	1869851	589	14 Q	534774	1868831
283	14 Q	535284	1869855	590	14 Q	534775	1868825
284	14 Q	535288	1869858	591	14 Q	534777	1868819
285	14 Q	535289	1869858	592	14 Q	534780	1868817
286	14 Q	535290	1869858	593	14 Q	534785	1868816
287	14 Q	535298	1869859	594	14 Q	534793	1868817
288	14 Q	535300	1869859	595	14 Q	534802	1868811
289	14 Q	535301	1869858	596	14 Q	534818	1868798
290	14 Q	535306	1869855	597	14 Q	534820	1868796
291	14 Q	535313	1869852	598	14 Q	534826	1868792

Polígono forestal 13							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			2.848
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
292	14 Q	535314	1869851	599	14 Q	534830	1868788
293	14 Q	535315	1869850	600	14 Q	534835	1868783
294	14 Q	535343	1869817	601	14 Q	534839	1868780
295	14 Q	535356	1869801	602	14 Q	534845	1868776
296	14 Q	535367	1869787	603	14 Q	534854	1868776
297	14 Q	535371	1869782	604	14 Q	534860	1868779
298	14 Q	535382	1869768	605	14 Q	534870	1868776
299	14 Q	535390	1869761	606	14 Q	534873	1868775
300	14 Q	535403	1869766	607	14 Q	534879	1868774
301	14 Q	535403	1869756	608	14 Q	534882	1868772
302	14 Q	535406	1869744	609	14 Q	534882	1868772
303	14 Q	535403	1869743	610	14 Q	534883	1868772
304	14 Q	535401	1869742	611	14 Q	534886	1868770
305	14 Q	535400	1869742	612	14 Q	534890	1868767
306	14 Q	535397	1869742	613	14 Q	534892	1868766
307	14 Q	535393	1869741				

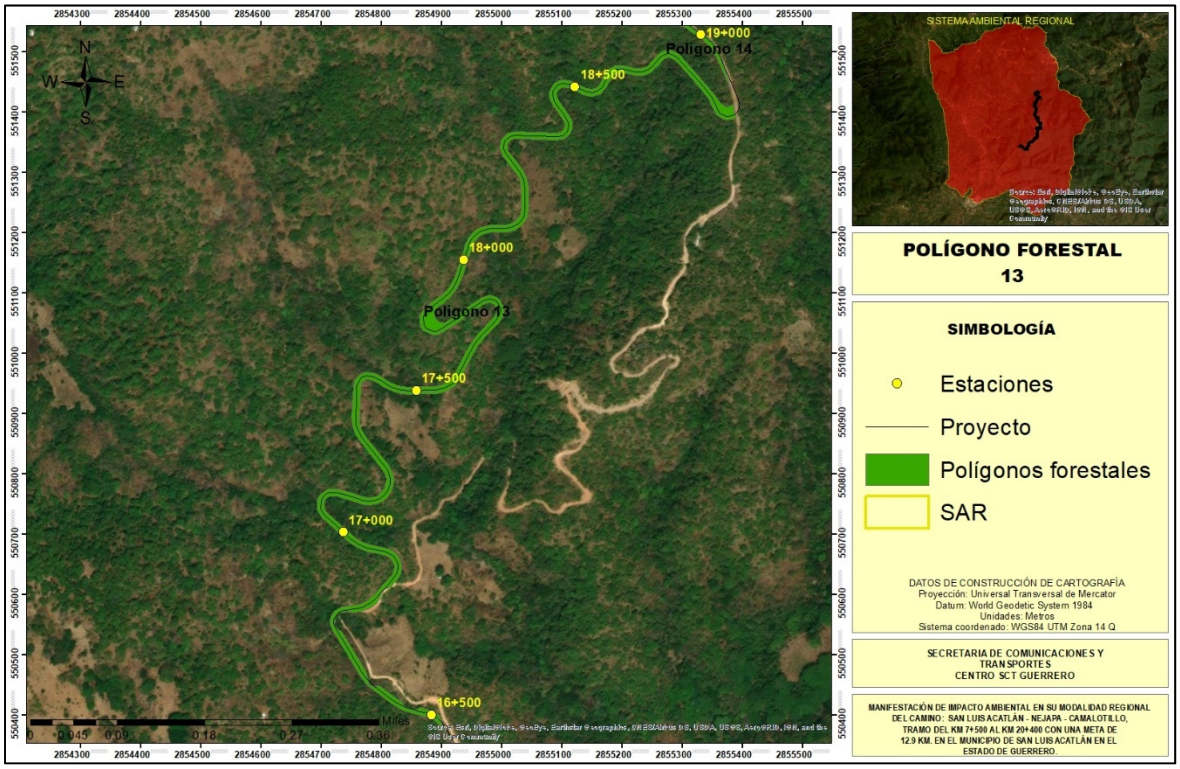


Figura II.20 Vista del polígono forestal 13.

Tabla II.22 Coordenadas UTM del polígono forestal 14.

Polígono forestal 14							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			0.194
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	535397	1869791	21	14 Q	535205	1869946

FDSÉXOR #I##

Polígono forestal 14							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			0.194
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
2	14 Q	535377	1869841	22	14 Q	535206	1869941
3	14 Q	535370	1869854	23	14 Q	535216	1869931
4	14 Q	535368	1869859	24	14 Q	535224	1869924
5	14 Q	535363	1869865	25	14 Q	535230	1869920
6	14 Q	535349	1869877	26	14 Q	535249	1869918
7	14 Q	535338	1869886	27	14 Q	535274	1869915
8	14 Q	535324	1869896	28	14 Q	535295	1869910
9	14 Q	535318	1869898	29	14 Q	535312	1869907
10	14 Q	535306	1869902	30	14 Q	535326	1869903
11	14 Q	535295	1869904	31	14 Q	535335	1869897
12	14 Q	535262	1869910	32	14 Q	535346	1869889
13	14 Q	535243	1869913	33	14 Q	535356	1869882
14	14 Q	535234	1869915	34	14 Q	535366	1869874
15	14 Q	535226	1869918	35	14 Q	535373	1869866
16	14 Q	535218	1869923	36	14 Q	535377	1869855
17	14 Q	535200	1869935	37	14 Q	535384	1869842
18	14 Q	535180	1869949	38	14 Q	535388	1869829
19	14 Q	535191	1869956	39	14 Q	535394	1869808
20	14 Q	535197	1869951	40	14 Q	535397	1869791

Tabla II.23 Coordenadas UTM del polígono forestal 15.

Polígono forestal 15							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			0.050
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534825	1870380	8	14 Q	534862	1870415
2	14 Q	534829	1870385	9	14 Q	534859	1870410
3	14 Q	534836	1870394	10	14 Q	534860	1870404
4	14 Q	534847	1870407	11	14 Q	534857	1870400
5	14 Q	534851	1870413	12	14 Q	534850	1870392
6	14 Q	534854	1870415	13	14 Q	534842	1870382
7	14 Q	534858	1870419	14	14 Q	534825	1870380

Tabla II.24 Coordenadas UTM del polígono forestal 16.

Polígono forestal 16							
Tipo de vegetación			Vs/BPQ	Superficie			0.067
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534967	1870471	8	14 Q	535021	1870463
2	14 Q	534974	1870472	9	14 Q	535016	1870463
3	14 Q	534984	1870473	10	14 Q	535003	1870462
4	14 Q	535006	1870475	11	14 Q	534990	1870462
5	14 Q	535015	1870475	12	14 Q	534975	1870461
6	14 Q	535027	1870476	13	14 Q	534973	1870460
7	14 Q	535024	1870463	14	14 Q	534967	1870471

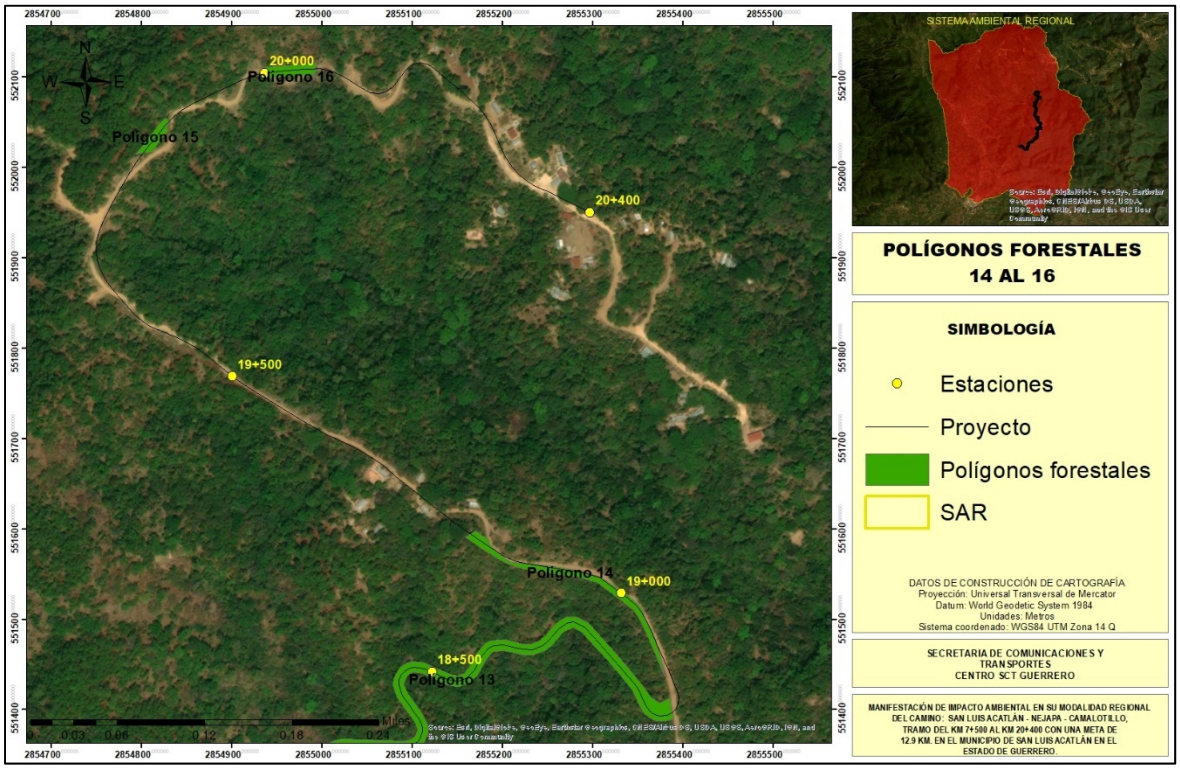


Figura II.21 Vista satelital de los polígonos del 14 al 16.

II.2.3 Programa de trabajo

El proyecto de acuerdo a la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero tendrá una duración de ejecución de 72 meses a partir de la emisión de la autorización de impacto ambiental. Cabe mencionar, que el inicio de las actividades de construcción del proyecto se encuentra en función de la obtención de las autorizaciones ambientales y civiles para el desarrollo del proyecto de manera amigable con el medio ambiente y sin causar descontento social entre los pobladores de las localidades involucradas en la trayectoria del proyecto.

Tabla II.25 Programa general de las actividades y obras del proyecto.

Etapa del proyecto	Actividades	Duración de la modernización del proyecto											
		Semestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Desmonte	X	X										
	Despalme	X	X										
Cortes y terraplenes	Cortes			X	X	X	X						
	Formación y compactación de terraplenes			X	X	X	X						
Construcción de obras de drenaje	Excavación para estructuras de drenaje						X	X	X				
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor						X	X	X				
	Colocación de las losas y tubos.						X	X	X				
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje						X	X	X				

Etapa del proyecto	Actividades	Duración de la modernización del proyecto											
		Semestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas y bordillos						X	X	X				
Terracerías	Compactaciones del terreno natural								X	X	X	X	X
	Formación y compactación de terraplenes								X	X	X	X	X
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base								X	X	X	X	X
Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica								X	X	X	X	X
Señalamiento	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada								X	X	X	X	X
	Colocación de letreros y señalamientos								X	X	X	X	X

Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vía útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Debido a que se trata de la construcción que en parte seguirá la trayectoria del camino actual, pero requerirá de la corrección de trayectoria para brindar alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D, el acceso al frente de trabajo se realizará por los caminos existentes, por lo que no se requerirá de caminos alternos ni áreas anexas al proyecto.



Figura II.22 Vista satelital de los diversos caminos existentes en el área del proyecto, que servirán como vías de acceso al frente de obra.

El proyecto contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra; éstos podrán ser asentados en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía, en consideración de que la zona ha sufrido un fuerte impacto antropogénico a cusa de la expansión agropecuaria y de los asentamientos humanos en las inmediaciones del camino actual.



Figura II.23 Sitios de uso agrícola propuestos para la instalación de patios de maquinaria.

Para el proyecto se presentan 2 áreas desprovistas de vegetación natural que cumplen con las condiciones para ser utilizadas como patios de maquinaria o almacenes, dichas áreas se encuentran a las orillas del camino que se pretende construir, dentro de la localidad de Camalotillo, para utilizar dichas áreas se tendrá que realizar un convenio entre los propietarios y el Centro SCT Guerrero.

Tabla II.24 Coordenadas de los vértices de la propuesta de patio de maquinaria.

Propuesta de patio de maquinaria 1			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	535410	1867093
2	14 Q	535429	1867118
3	14 Q	535407	1867139
4	14 Q	535385	1867113
Superficie de 1,000 m			
Propuesta de patio de maquinaria 1			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534914	1867731
2	14 Q	534943	1867744
3	14 Q	534928	1867774
4	14 Q	534899	1867761
Superficie de 1,000 m			

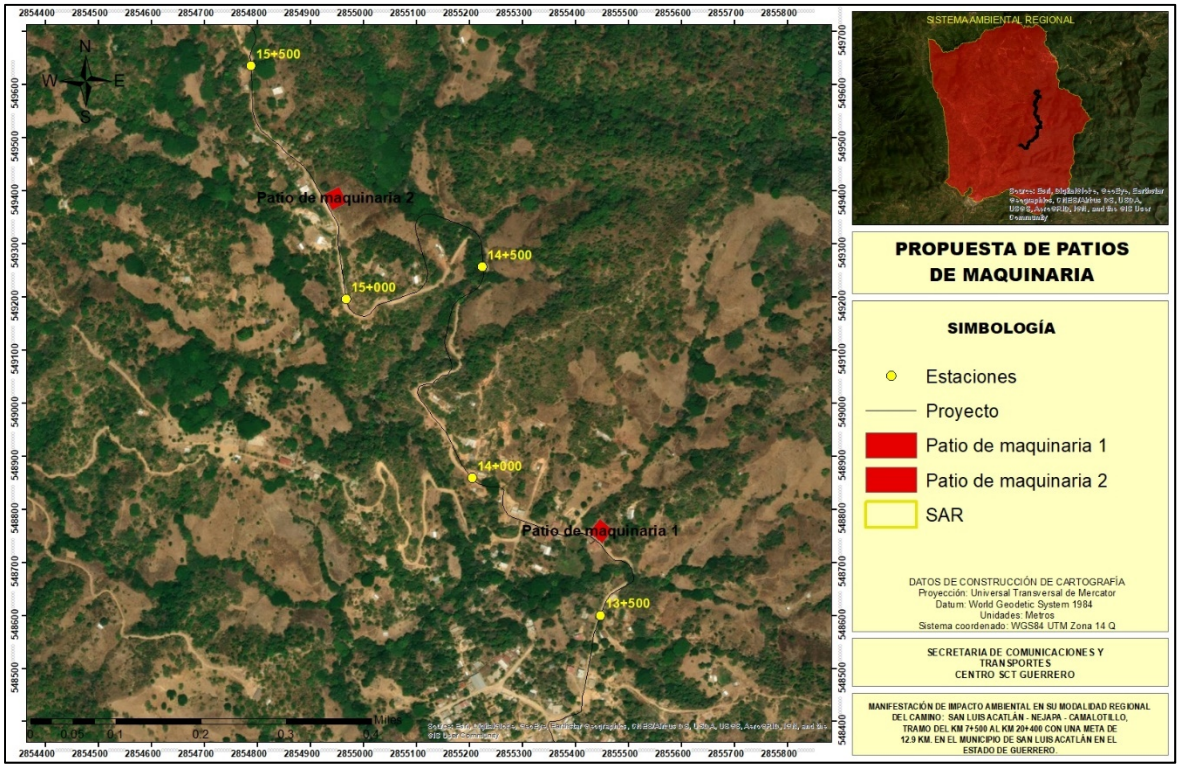


Figura II.25 Ubicación de los patios de maquinaria cercanos a la trayectoria del proyecto.

Los patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo particularmente de su ubicación que habrá de estar fuera de los centros de población y serán avalados por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales.

Como se hace mención el proyecto se encuentra en una zona de fisiografía accidentada, sin embargo, la seguir en parte la trayectoria del actual camino, el volumen de corte resultante será usado para la estabilización de terraplenes, no obstante, se considera la necesidad de banco de tiro y de préstamo de materiales, los cuales serán asignados a sitios que cumplan con esta función, ya sea en los municipios involucrados o en su caso los más cercanos al proyecto. Bajo este criterio la empresa constructora será la encargada de gestionar las autorizaciones correspondientes en cuanto a los sitios de tiro o banco de préstamo.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será de 220 voltios. Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad en los frentes de trabajo. El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas, en el caso de este proyecto se encuentra en la cabecera municipal de San Luis Acatlán. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Este combustible se transportará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deban tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.) cabe mencionar que, el proyecto utilizará agua proveniente de sitios autorizados por las autoridades municipales y CONAGUA, la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m^3/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos en la cabecera municipal de San Luis Acatlán e insumos más especializados en la

capital del estado (Chilpancingo), que se ubica aproximadamente de 4.5 horas del área del proyecto.

En esta etapa se efectuará la señalización del tramo carretero a construir en los puntos de frente de obra. Posteriormente se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como las medidas precautorias especificas indicadas en el capítulo VI de este estudio.

Una vez ejecutados los programas, se procederá al desmonte y despalme, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona del proyecto.

La construcción de este tramo carretero requerirá en primera instancia el emparejamiento del terreno; por tal motivo el primer paso para la preparación del sitio es el desmonte y despalme de las áreas del proyecto (área de ceros), cabe mencionar, que la mayor parte del proyecto se desarrolla siguiendo la trayectoria del camino actual, por lo que la afectación ambiental será mínima.

El desmonte y deshierbe consiste en remover la vegetación forestal existente dentro del área de ceros, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El despalme y deshierbe comprende:

- Cortar y retirar árboles, arbustos, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del deshierbe.



Figura II.26 Actividades de deshierbe en obras similares.

Cabe señalar que la construcción del camino, requerirá de corrección de curvas, en algunas zonas de trayectoria, pero el resto del camino recibe mantenimiento periodico cada año (nivelación y limpieza) por lo que cuenta con la superfice requerida para la construcción a una carretera tipo D. Solo se llevrá a cabo la nivelación del terreno y limpieza de maleza que se encuentra dentro del mismo.

Para la etapa de construcción del camino tipo D, sobre la capa de terracerías debidamente terminada, dentro de líneas y niveles de tolerancias permitidas por la normatividad, se construirá la capa base del espesor marcado en el proyecto, utilizando material procedente los cortes o en su caso de bancos de préstamo, el material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO standard.

Cuando esté concluida la capa base cumpliendo con la geometría señalada en el proyecto y, dentro de las tolerancias permitidas por la norma, se procederá a efectuar un barrido, con la finalidad de eliminar materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos. Sin irregularidades, y reparados los baches que hubieran existido; a continuación, se procederá a aplicar el riego de impregnación en todo el ancho de la sección, así como en los taludes que formen la estructura del pavimento, utilizando una emulsión de rompimiento lento, en la dosificación aprobada previamente por la supervisión, después de haber efectuado las pruebas correspondientes; concluyendo con la protección del riego al tráfico, aplicando una capa de arena como poreo.

En cuanto se esté en condiciones de colocar la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, utilizando una emulsión de rompimiento rápido, con el objeto de lograr una buena adherencia entre la capa base y la carpeta asfáltica, en la dosificación aprobada por la supervisión, el lapso entre la impregnación y la colocación de la carpeta asfáltica, será responsabilidad del contratista. Los materiales utilizados en la construcción de las carpetas asfálticas, deberán cumplir como mínimo lo señalado en la normatividad vigente: N.CMT. 4.04/03 y N.CMT. 05.003/02.



Figura II.27 Ejemplo del encarpetado asfaltico de un proyecto similar.

Una vez terminado el asfaltado o en conjunto se realizarán las obras complementarias como lo son cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de acuerdo a lo establecido para la construcción de este proyecto, con las siguientes características:

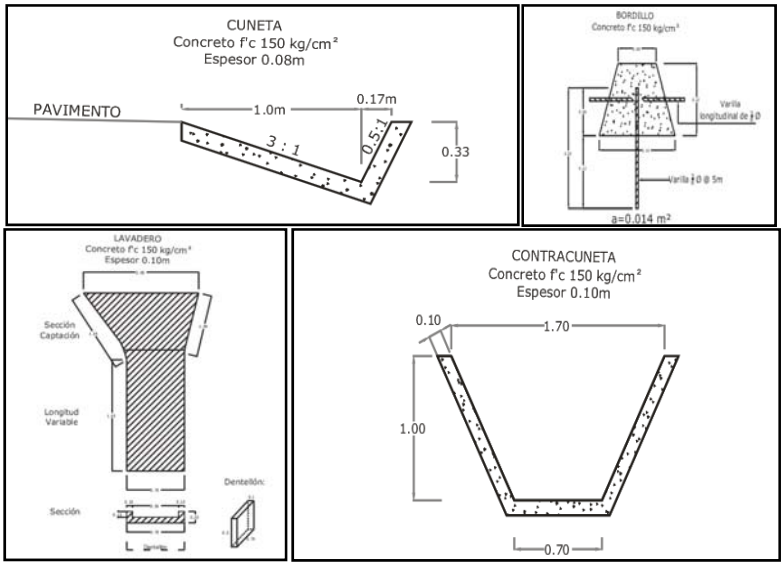


Figura II.28 Sección tipo de las obras de drenaje complementarias.

Tabla II.25 Obras de drenaje menor que serán construidas a las orillas del camino.

Obra	Descripción	Imagen (Ejemplo)
Cunetas	Esta estructura es de concreto y se construirán en los tramos donde se realicen cortes de terreno. Su función será captar agua que escurra sobre la carpeta y facilitar dicho escurrimiento hacia los drenes naturales.	
Bordillos	Son pequeñas guarniciones de concreto a uno o ambos lados de la cinta asfáltica. Se construirán en zonas donde se estima que el talud de los terraplenes pueda ser afectado por el escurrimiento del agua.	

Obra	Descripción	Imagen (Ejemplo)
Lavaderos	Son obras complementarias que tienen como finalidad proteger los taludes contra la erosión por escurrimiento. La forma de funcionamiento, es que el bordillo sirve como contención del bombeo de la carretera y conduce el agua que escurra hasta los lavaderos, que son estructuras por donde se transfiere el agua de la carretera hacia fuera de ella. Los lavaderos terminan en sitios donde el escurrimiento no represente problemas para el talud. A partir de este punto, el escurrimiento ya no se controla, por lo que la función del bordillo y lavadero es impedir que los taludes reciban la menor cantidad de agua proveniente de la precipitación, con lo que se reduce su posibilidad de erosión.	

Para el proyecto del camino tiene planteado la construcción de 53 obras de drenaje menor (la señalada con número 27 se requiere una obra de drenaje mayor, no obstante esta no se considera para el presente proyecto a que requiere de un puente; ver siguiente párrafo) las cuales permitirán que los escurrimientos temporales no afecten el cuerpo carretero y lo deterioren, a continuación, se presenta la ubicación de dichas obras de drenaje menor.

Tabla II.26 Ubicación y características de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
1	7+519.000	14 Q	533068	1864487	Tubo de 1.20 m. Diam
2	7+700.000	14 Q	533184	1864557	Losa 3.0x2.0
3	8+013.000	14 Q	533464	1864457	Tubo de 1.20 m. Diam
4	8+180.000	14 Q	533594	1864315	Tubo de 1.20 m. Diam
5	8+204.000	14 Q	533609	1864297	Tubo de 1.20 m. Diam
6	8+257.710	14 Q	533649	1864255	Tubo de 1.20 m. Diam
7	8+360.000	14 Q	533703	1864194	Tubo de 1.20 m. Diam
8	8+524.000	14 Q	533876	1864179	Tubo de 1.20 m. Diam
9	8+769.270	14 Q	533953	1864380	Tubo de 1.20 m. Diam
10	8+940.000	14 Q	533982	1864535	Tubo de 1.20 m. Diam
11	9+065.500	14 Q	534073	1864631	Tubo de 1.20 m. Diam
12	9+180.000	14 Q	534140	1864739	Tubo de 1.20 m. Diam
13	9+300.000	14 Q	534114	1864844	Tubo de 1.20 m. Diam
14	9+400.000	14 Q	534105	1864932	Tubo de 1.20 m. Diam
15	9+480.000	14 Q	534149	1864973	Tubo de 1.20 m. Diam

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
16	9+680.000	14 Q	534332	1864973	Tubo de 1.20 m. Diam
17	10+020.000	14 Q	534574	1865142	Tubo de 1.20 m. Diam
18	10+120.000	14 Q	534631	1865222	Tubo de 1.20 m. Diam
19	10+580.000	14 Q	534892	1865498	Tubo de 1.20 m. Diam
20	10+680.148	14 Q	534985	1865494	Tubo de 1.20 m. Diam
21	11+260.205	14 Q	535066	1865706	Tubo de 1.20 m. Diam
22	11+440.110	14 Q	535092	1866078	Tubo de 1.20 m. Diam
23	11+559.889	14 Q	535102	1866167	Tubo de 1.20 m. Diam
24	11+670.202	14 Q	535076	1866272	Tubo de 1.20 m. Diam
25	12+000.000	14 Q	535019	1866433	Tubo de 1.20 m. Diam
26	12+180.406	14 Q	534910	1866479	Tubo de 1.20 m. Diam
27	12+120.000	14 Q	534918	1866530	Obra de drenaje mayor
28	12+440.238	14 Q	535144	1866574	Tubo de 1.20 m. Diam
29	12+780.098	14 Q	535431	1866523	Tubo de 1.20 m. Diam
30	13+006.000	14 Q	535458	1866614	Tubo de 1.20 m. Diam
31	13+051.000	14 Q	535441	1866646	Tubo de 1.20 m. Diam
32	13+318.000	14 Q	535362	1866776	Tubo de 1.20 m. Diam
33	13+426.600	14 Q	535384	1866884	Tubo de 1.20 m. Diam
34	13+586.000	14 Q	535456	1867014	Bóveda 1.50x1.50
35	13+628.000	14 Q	535460	1867048	Tubo de 1.20 m. Diam
36	13+734.000	14 Q	535373	1867112	Tubo de 1.20 m. Diam
37	13+932.000	14 Q	535225	1867198	Tubo de 1.20 m. Diam
38	14+093.000	14 Q	535122	1867305	Tubo de 1.20 m. Diam
39	14+266.000	14 Q	535090	1867399	Tubo de 1.20 m. Diam
40	14+345.000	14 Q	535133	1867433	Tubo de 1.20 m. Diam
41	14+460.000	14 Q	535170	1867568	Tubo de 1.20 m. Diam
42	14+680.000	14 Q	535186	1867578	Losa 4.0x2.50
43	14+927.000	14 Q	534994	1867549	Tubo de 1.20 m. Diam
44	15+733.313	14 Q	534809	1868221	Tubo de 1.20 m. Diam
45	17+050.577	14 Q	534704	1869109	Tubo de 1.20 m. Diam
46	17+300.000	14 Q	534773	1869229	Tubo de 1.20 m. Diam
47	17+392.000	14 Q	534776	1869327	Tubo de 1.20 m. Diam
48	17+640.000	14 Q	534966	1869380	Tubo de 1.20 m. Diam
49	18+111.897	14 Q	535024	1869569	Tubo de 1.20 m. Diam
50	18+660.000	14 Q	535274	1869838	Tubo de 1.20 m. Diam
51	18+820.000	14 Q	535320	1869833	Tubo de 1.20 m. Diam
52	19+480.000	14 Q	534943	1870120	Tubo de 1.20 m. Diam
53	19+970.000	14 Q	534939	1870456	Tubo de 1.20 m. Diam
54	20+060.000	14 Q	535028	1870469	Tubo de 1.20 m. Diam

En el área del proyecto actual existen algunas obras de drenaje menor, las cuales se encuentran en mal estado, algunas estas destruidas o azolvadas, por lo cual estas se encuentran consideradas dentro de las obras de drenaje menor a construir.



Figura II.29 Ejemplo de algunos escurrimientos presentes en el eje del proyecto, que se consideran para la construcción de las obras de drenaje menor.

Así mismo, es importante mencionar que el proyecto propone en el km 12+120 (Coordenadas de ubicación UTM 534918, 1866530) la construcción de una obra de drenaje mayor (Puente) el cual no se encuentra considerado dentro de la modernización del camino "San Luis Acatlán – Nexapa – Camalotillo, tramo del km 7+500 al km 20+400 con una meta de 12.9 km, ubicado en el municipio de San Luis Acatlán en el estado de Guerrero", por lo que el promovente necesitará los estudios geológicos, hidrológicos, topográficos y ambientales específicos para dicha obra y obtener las autorizaciones civiles y ambientales correspondientes, ya que dicha obra no se encuentra considerada dentro de los alcances y objetivos del proyecto en cuestión.

II.2.5 Operación y mantenimiento

Una vez terminada la construcción del tramo carretero, se llevarán a cabo una serie de actividades de mantenimiento, que asegurará que el tramo carretero sea transitable, seguro y cumpla con los objetivos para lo que fue modernizado.

Programa de operación y mantenimiento

- ✓ El servicio que brindará este proyecto será el de una vía de comunicación tipo D, que permitirá el flujo de unidades de transporte hacia las localidades de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec y a su vez con la cabecera municipal de San Luis Acatlán, es importante mencionar, que esta vía de comunicación tendrá una vida útil de 30 años y con el debido mantenimiento podrá extenderse otros 20 años.
- ✓ Esta vía de comunicación requerirá de mantenimiento para la carpeta asfáltica. Dichas actividades de mantenimiento se basan en los libros técnicos emitidos por la

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que para este caso sería el referente a Conservación de Carreteras, carpetas de un riego N-CSV-CAR-3-002/00.

Las recomendaciones para el mantenimiento se basan en lo siguiente:

- ✓ Para el caso del riego con material asfáltico, antes de iniciar la obra se deben instalar todos los dispositivos de seguridad, así como contar con bandereros para evitar riesgos a la población que transite por el sitio. La superficie de la carpeta sobre la que se esparcirá el asfalto debe estar previamente preparada, es decir exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

- ✓ Todas aquellas estructuras aledañas a la carpeta que puedan mancharse deberán ser protegidas con papel u otro material similar. El material asfáltico se colocará sobre la superficie a cubrir de manera uniforme. En las juntas transversales antes de iniciar un nuevo riego se colocarán tiras de papel u otro material para proteger el riego existente de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta no quede un traslape de material. Previo a la colocación del material pétreo, el exceso del material asfáltico aplicado será removido de la superficie. Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico se tenderá mecánicamente el material pétreo, con la dosificación establecida en el proyecto, formando una capa de espesor uniforme adicionando material o retirando el excedente. Inmediatamente después del tendido de material pétreo se efectuará el planchado del mismo con equipo compactador.

- ✓ Las orillas de la carpeta asfáltica deben quedar bien recortadas y libres de obstáculos que pudiera entorpecer el drenaje superficial. Una vez concluido el planchado y transcurrido el tiempo suficiente para que el material asfáltico tenga la consistencia adecuada se colectara todo aquel material que no se haya adherido dejando la superficie libre de material suelto, depositándolo en la forma y sitio indicados.

- ✓ Durante la construcción de la carpeta de riego, el o los contratistas de las obras tomarán las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora conforme a la Norma N-CSV-CAR-5-02-001, *Prácticas ambientales durante la conservación periódica de las obras*.

- ✓ Otra actividad que requerirá mantenimiento serán las obras de drenaje, cunetas, contracunetas, así como taludes. Estos trabajos serán coordinados por parte SCT Centro Guerrero con la finalidad de otorgar el mantenimiento adecuado.

- ✓ Los principales residuos peligrosos que se generarían por el mantenimiento de la carretera serán hidrocarburos y otros residuos que se hayan impregnados con estos,

además de envases de pintura utilizados para el marcado de líneas sobre la carpeta asfáltica, la empresa a quien se realice la contratación será la encargada de disponerlos adecuadamente; el H. Ayuntamiento de San Luis Acatlán junto con la SCT Centro Guerrero, tendrán que incluirlo en sus contratos como punto obligatorio al contratista; por otro lado, se generarán también residuos de construcción que se produzcan durante las etapas de mantenimiento los cuales deberán ser dispuestos mediante a la Dirección General de Carreteras Alimentadoras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Guerrero y el municipio de San Luis Acatlán.

- ✓ Los desechos que se generen en la carretera por el flujo de unidades de transporte (por conductores principalmente), se recomendará la colocación de letreros precautorios y prohibitivos enfocados a incentivar la disminución de residuos sólidos sobre la carretera y alrededor de ella.
- ✓ En cuanto al control de la maleza se manejarán brigadas de control manual de poda y corte. Se prohibirá la quema de maleza.
- ✓ Al ser una vía de comunicación se posibilita el flujo de unidades de transporte de materiales o residuos peligrosos, lo cual puede involucrar un derrame accidental de su material. Por su ubicación y el tipo de actividades que se desarrollan en la región esta posibilidad se disminuye, pero no se exime de ello. En caso de que se presente un accidente de esta índole, se aplicará las medidas de Protección Civil, así como solicitar al responsable: la limpieza y aplicación de acciones de seguridad de acuerdo al tipo de material o residuo derramado, la verificación de su remediación, además de la disposición final adecuada.

II.2.5.1 Conservación rutinaria

El programa tiene como objetivo evitar el deterioro del cuerpo carretero y alargando su tiempo de vida, realizando las obras preventivas y correctivas de acuerdo al programa de conservación la carretera, por lo que el proyecto una vez terminado será funcional hasta por un periodo de 50 años.

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT Guerrero y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).

2. Obtener índice de servicio de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Las actividades a realizar dentro del mantenimiento de la carretera son las siguientes:

Tabla II.27 Actividades de mantenimiento del cuerpo carretero.

Conservación y mantenimiento	Actividad
Obras de drenaje	Limpieza de cunetas y contracunetas
	Limpieza de alcantarillas
	Limpieza de canales de entrada y salida
	Reparación de obras de drenaje
Derecho de vía	Desmonte
	Obras marginales
	Rastreos
Obras diversas	Acotamientos
	Taludes
	Desviaciones
	Contención
Carpeta asfáltica	Bacheo
	Pintado de líneas
	Calavereo
Señalamiento	Colocación de letreros

La conservación del tramo carretero se realizar mediante un programa de conservación rutinaria que consta de:

- Realizar inspecciones mensuales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

FDSÍXOR#IIII

- Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
- Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
- Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Destrozos en jardinería.

➢ Realizar inspecciones mensuales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje
- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
- Colocación de propaganda no autorizada
- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino por efecto de accidentes
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

El programa de mantenimiento se realizará de la forma siguiente:

Tabla II.28 Temporalidad de las actividades de mantenimiento.

Actividad	Tiempo
Limpieza de obras menores de drenaje	15 días al año.
Limpieza de obras complementarias	10 días al año.
Limpieza de superficie de rodamiento	20 días al año.
Bacheo periódico	De acuerdo a lo que requiere el revestimiento y fije la dependencia.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Al tratarse de la construcción de una vía de comunicación solo se requerirá de la colocación de patios de maniobra instalación de talleres, bodegas y caseta de vigilancia. Las cuales quedaran comprendidas en el derecho de vía, en las zonas desprovistas de vegetación. Los talleres y bodegas serán construidos de manera provisional.



Figura II.30 Ejemplo de una bodega provisional en proyectos similares.

En este sentido una vez terminada la construcción del tramo carretero en cuestión se procederá desmantelar los talleres, bodegas y casetas de vigilancia. En caso de que estas instalaciones hayan requerido de la colocación de una capa de concreto se deberá retirar y proceder a descompactar el suelo para posteriormente aplicar el programa de conservación de suelos, así mismo en los sitios de patio de maquinaria y en los taludes de corte y terraplén se aplicará dicho programa. El proyecto no requerirá de caminos de acceso, ya que el acceso será por la carretera actual por lo tanto no se requerirá de la restauración de este tipo de obras. Otra de las actividades que se realizará una vez retiradas las instalaciones provisionales, serán las acciones de reforestación.



Figura II.31 Ejemplo de zonas desprovistas de vegetación que pueden ser utilizadas como patio de maquinarias, almacenes u oficinas.

II.2.7 Residuos

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones al realizar el proyecto de modernización de los tramos carreteros, se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto. Tales como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para que posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

FDSÉWXOR#IIII

II.2.7.1 Generación de gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero reciben su nombre porque, de manera semejante en que las paredes de vidrio elevan la temperatura interior de los invernaderos, conducen al aumento de la temperatura de la superficie de la tierra al interactuar con la energía que proviene del Sol. Aunque la manera de atrapar el calor de un invernadero es fundamentalmente diferente a como funcionan los gases de efecto invernadero, la analogía ha perdurado y a su efecto se le denomina efecto invernadero.

Los principales gases responsables del efecto invernadero natural son:

- El vapor de agua (H2O) producido por la evaporación del agua.
- El bióxido de carbono (CO2) generado a partir de la respiración de los seres vivos, la descomposición de la materia orgánica muerta y los incendios naturales.
- El metano (CH4) emitido por los humedales y los rumiantes durante su proceso digestivo.
- El óxido nitroso (N2O) producido por la descomposición bacteriana de la materia orgánica.
- El ozono (O3) cuando resulta de la unión natural de tres átomos de oxígeno.

El desarrollo de procesos de construcción es una de las principales causas que genera la emisión de dióxido de carbono o gases efecto invernadero (GEI), los cuales originan graves consecuencias para el planeta y a su vez problemas socioeconómicos reflejados en la salud humana, seguridad alimentaria, migraciones, impactos financieros entre otros.

II.2.7.2 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

La industria de la construcción es una de las formas mediante la cual el ser humano contamina y una de ellas es debido al crecimiento urbano y la demanda de infraestructura urbano, como las vialidades de los fraccionamientos urbanos. El transporte de los materiales de construcción al lugar de los trabajos constituye un 6-8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero para un proyecto.

Para el caso específico de este proyecto carretero, las actividades de operación y mantenimiento de la maquinaria utilizada para preparación del sitio y construcción son los principales generadores de GEI, además del material pétreo generado durante el trazado y nivelación del terreno; mientras que en la etapa de construcción sigue siendo el operación y mantenimiento de la maquinaria, además de la utilización de pavimentos (emisión de gases de derivados del petróleo) y la utilización de aerosoles para el pintado de la señalización de la vía de comunicación; mientras que en la etapa de operación y mantenimiento la operación y mantenimiento de la maquinaria, bacheo y repintado de la señalización emitirán GEI durante esta etapa.

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de preparación del sitio

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Mantenimiento de maquinaria y vehículos
3. Movimiento de material pétreo

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de construcción

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Mantenimiento de maquinaria y vehículos
3. Pavimentación de los tramos carreteros
4. Pintado y señalización de carretera

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de operación y mantenimiento

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Bacheo de cuerpo carretero
3. Repintado de señalización carretera

II.2.7.3 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros.

Como se mencionó en el punto anterior, las principales actividades generadoras de GEI son, la operación y mantenimiento de maquinaria y vehículos, movimiento de material pétreo, pavimentación y bacheo del cuerpo carretero y señalización del tramo carretero, por lo cual a continuación se describen los GEI emitidos por cada actividad realizada en el proyecto.

Operación y mantenimiento de Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Movimiento de material pétreo

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

FDSÍWXOR#IIII

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Pavimentación y bacheo

La introducción de materiales ajenos al terreno natural como pavimento (mezcla de craqueo del petróleo con la gravilla o piedra para formar una especie de masa) emiten una serie de gases como PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Pintado de señalización (aerosoles)

Algunos de los principales componentes que desprenden son sulfatos, nitratos y aerosoles orgánicos. La composición química de los aerosoles afecta directamente a la forma en que interactúa la atmósfera con la radiación solar y el contenido de agua líquida.

Es importante mencionar, que en el capítulo VI de este documento se propone la implantación de las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia del cuidado y preservación del medio ambiente para que las actividades generadoras de GEI se encuentran dentro de los límites permisibles.

FDSÍWXOR#I###



FDSÉWXOR #III#

Ylqfxodf%q#frq#hrv#qvwuxp hqwrv#gh#sodqhdf%q#|#rughqdp lhqwrv#
mxugliv#bsdfdedv1#

P DQLIHVWDFL÷Q#GH#
IP SDFWR#DP EILHQWDO#
HQ#VX#P RGDOIGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDP IQR=#VDQ#OXIV#
DFDWOÂQ#O#QHMDSD#O#
FDP DORWIOOR/#WUDP R#
GHO#NP #:.833#DO#NP #
53.733#FRQ#XQD#
P HWD#GH#451<#NP #HQ#
HO#P XQIFIPIR#GH#VDQ#
OXIV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

Índice de contenido

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio. 3
III.1.1 Ordenamiento ecológico General del Territorio 3
III.1.2 Ordenamientos ecológicos regionales y/o locales 28
III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 28
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas federales y estatales 29
III.2.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves 31
III.2.3 Regiones Terrestres Prioritarias 32
III.2.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias 33
III.2.5 Sitios Ramsar 34
III.3 Planes o programas de desarrollo urbano 35
III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2024 35
III.3.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018 – 2024 40
III.3.3 Plan de Desarrollo Estatal del estado de Guerrero 42
III.3.4 Plan Municipal de Desarrollo de San Luis Acatlán 43
III.3.5 Plan de Desarrollo Urbano municipal de San Luis Acatlán 44
III.4 Normas Oficiales Mexicanas 45
III.5 Otros instrumentos a considerar 47
III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento 47
III.5.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación 49
III.5.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido 50
III.5.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento 51
III.5.5 Ley de Aguas Nacionales 54
III.6.6 Ley General de Vida Silvestre 55
III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 55
III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento 56
III.6.9 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano 58
III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas 58
III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal 59
III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero 60

Capítulo III

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para transportar las materias primas, productos, bienes y servicios, así como para la misma movilidad de los habitantes, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Aunado a ello, la infraestructura vial actual resulta insuficiente por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos, ambos problemas se encuentran estrechamente ligados dado que mientras más caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero existe la problemática de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones aceptables.

Las carreteras y caminos son fundamentales para interconectar a las comunidades alejadas y facilitar la salida de los productos del campo hacia los distintos centros de consumo, así como la movilidad de los viajeros hacia los distintos centros turísticos; dichos caminos generalmente reciben constante mantenimiento, lo que se traduce en gastos, mismos que a través de una correcta planeación se pueden convertir en inversiones que redituarían a corto plazo al mantener las vías de comunicación en buenas condiciones de servicio y a mediano y largo plazo al dejar una infraestructura preparada para recibir mayor volumen y peso de tránsito, al colocar una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una mayor vida útil.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con avances significativos en proyectos carreteros y mejoramiento de caminos rústicos y alimentadores, que en conjunto son obras de infraestructura que forman parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional.

Bajo este contexto, este proyecto pretende la construcción del camino que San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo, específicamente entre el km 7+500 y 12+900, sin embargo, este no alcanza las características geométricas (ancho, curvatura y pendiente) para dicha modernización a un camino tipo D, por lo que se tendrán que realizar la corrección de trayectoria para alcanzar las especificaciones de un camino tipo D y así construir un camino que brinde las condiciones de seguridad, tránsito y cumpla con las necesidades de la población.

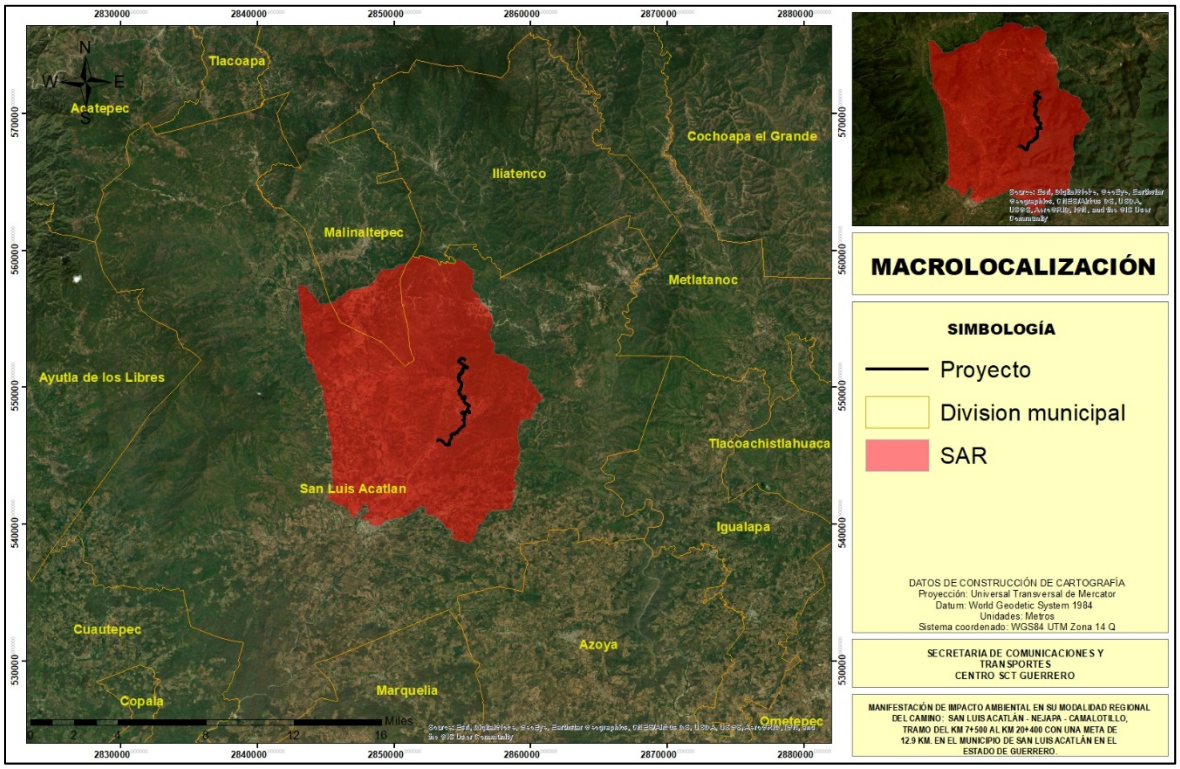


Figura III.1 Ubicación regional del proyecto.

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

El programa de ordenamiento ecológico territorial regula las actividades productivas y el uso de suelo para mejorar el aprovechamiento del territorio estatal y de los recursos naturales que lo conforman. El estado de Guerrero no cuenta con un ordenamiento ecológico estatal, ni ordenamientos ecológicos regionales ni locales vigentes, por lo cual, el único ordenamiento ecológico aplicable para el estado y zona del proyecto es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) expedido el 07 – 09 – 2012.

III.1.1 Ordenamiento ecológico General del Territorio

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.

La base para 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), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, con base en lo anterior el proyecto se ubica en la UAB No. 99 denominada “Coordillera costera del sureste de Guerrero”.

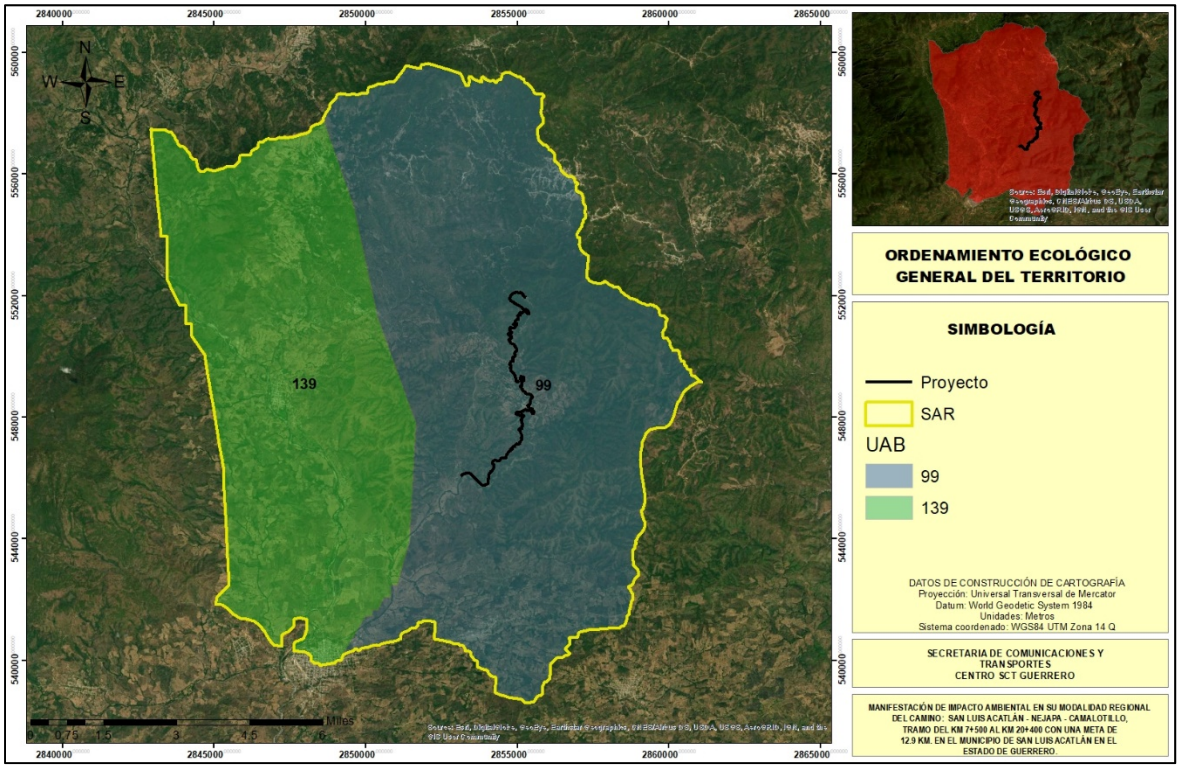


Figura III.2 UAB en la que se encuentra el proyecto.

Tabla III.1 Descripción de la UAB 99 del POEGT.

Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interes	Politica ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.17	99	Cordillera costera del sureste de Guerrero	Forestal	Poblacional Preservación de flora y fauna	Agricultura Poblacional	Ganaderia Mneria **SCT** Pueblos indigenas	Restauración Aprovechamiento sustentable	ALta	1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15, 15Bis,24,25,26,27,28,29,30,31,32, 33,34,35,36,37,38,40,41,42,43 y44.

Como se observa en la descripción en la caracteristicas especificas de la UAB 99 del POEGT, en el rubro de “sectores de interes” se especifica la modernización y/o construcción de la red carretera existente (SCT), por lo cual el proyecto cumplira con este objetivo de interes dentro de la UAB 99.

A continuación, se presenta la vinculación de las estrategias planteadas en la UAB 99 “Cordillera costera del sureste de Guerrero” del POEGT en la que se ubica el proyecto.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:

A. Dirigidas al aprovechamiento sustentable

Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
Acciones: • Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación. • Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia. • Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural. • Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación. • Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad. • Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.

FDSÍXOR#IIII

- Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
- Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
- Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
- Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.
- Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.
- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP).

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.
- Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.

- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.
- Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
- Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.

Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP), ni se registran especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).

FDSÍWXOR#IIII

- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.
- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.

Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.
- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas,

FDSÍWXOR#IH###

- establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto no realizara el aprovechamiento de ningún recurso natural, toda vez que el producto del desmonte será utilizado en el arrope y estabilización de los terraplenes; además se llevarán acciones de reforestación, rescate y reubicación de fauna, conservación de suelos y un programa de concientización ambiental al personal de la obra.

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

Acciones:

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.
- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.
- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por

• volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores. • Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos. • Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad. • Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
Acciones: • Incrementar la productividad del agua en distritos de riego. • Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado. • Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego. • Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego. • Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
Acciones: • Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena. • Mantener actualizada la zonificación forestal. • Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.

- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

Acciones:

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.
- Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
- Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
- Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
- Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
- Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.
- Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.

FDSÍWXOR#IIII

- Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto trata de la construcción de un camino, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, la manifestación de impacto ambiental realiza un análisis de la prospectiva ambiental del SAR, la cual hace mención del continuo deterioro ambiental del SAR, debido a la expansión de las actividades agropecuarias y aumento poblacional, por lo que el proyecto en cuestión no será un factor determinante en la disminución de la calidad ambiental del SAR.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Acciones:

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna y reforestación, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del tramo carretero.

Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Acciones:

- Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.
- Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.

FDSÍWXOR#IIII

• Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.
Acciones: • Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. • Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos. • Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos. • Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos. • Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas. • Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales. • Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción. • Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el • componente PROGAN. • Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.
Vinculación con el proyecto. El proyecto contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación con especies nativas de la región y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del tramo carretero.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
Acciones: • Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector. • Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería. • Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.
Acciones: • Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades. • Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen. • Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

FDSÍWXOR#IIII

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
Acciones: • Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. • Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna. • Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida. • Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos. • Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo. • Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.
Vinculación con el proyecto. La construcción del tramo carretero que conduce a las localidades de Nejapa y Camalotillo, permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en las localidades y reducirá el rezago económico que se presenta en la región.

B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias

Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.
Acciones: • Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre. • Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno. • Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad

FDSÍWXOR#IIII

civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.

- Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.
- Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.
- Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.
- Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.

Acciones:

- Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.
- Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.
- Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.
- Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.

FDSÁWXOR#IIII

• Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles. • Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del • territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano. • Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio. • Asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

C. Agua y Saneamiento.

Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
Acciones: • Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas. • Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios. • Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal. • Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento. • Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

FDSÍWXOR#IIII

Estrategia 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
Acciones: • Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico. • Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio. • Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos. • Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua. • Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones. • Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el proyecto pondrá en marcha acciones de conservación de los recursos hídricos (reforestación), manejo y disposición adecuada de las aguas grises generadas por el proyecto, además de la construcción de las obras de drenaje menor necesarias para impedir la obstrucción de las escorrentías que cruzan el proyecto.

Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
Acciones: • Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua. • Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua. • Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica. • Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. • Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA). Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.

FDSÍWXOR#IH###

• Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso. • Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el proyecto pondrá en marcha acciones de conservación de los recursos hídricos (reforestación), manejo y disposición adecuada de las aguas grises generadas por el proyecto, además de la construcción de las obras de drenaje menor necesarias para impedir la obstrucción de las escorrentías que cruzan el proyecto.

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

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.
Acciones: • Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio. • Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana. • Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos. • Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos. • Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.
Vinculación con el proyecto. El proyecto da cumplimiento a esta estrategia plasmada en el POEGT, ya que la modernización del tramo carretero que conduce a las localidades de Nejapa y Camalotillo, mejorará la comunicación hacia la cabera municipal de San Luis Acatlán, así mismo, el proyecto no interrumpirá corredores biológicos ni cauces de ríos, no se encuentra dentro de alguna ANP y se desarrolla en una zona semiplana.

FDSÍWXOR#IIII

Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
Acciones: • Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. • Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales. • Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana. • Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos. • Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público. • Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.
Vinculación con el proyecto. El proyecto con la modernización que pretende realizar, mejorará las condiciones de desarrollo en la región y principalmente de las localidades serranas en el municipio de San Luis Acatlán.

Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
Acciones: • Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas. • Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.

FDSÍWXOR#IIII

- Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.
- Promover que las áreas verdes *per cápita* en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

E. Desarrollo social.

Estrategia 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.

Acciones:

- Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.
- Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).
- Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que, en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).
- Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.
- Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).
- Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.

Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.

Acciones:

- Dar prioridad de atención presupuestal y focalización de recursos a los territorios de alta y muy alta marginación.
- Promover la integración económica de grupos y organizaciones de productores rurales a partir de esquemas de cooperación y fortalecimiento empresarial para acceder a los mercados con productos de valor agregado, buscando su inserción y permanencia efectiva en las redes de valor.
- Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios.
- Generar condiciones para que los productores rurales visualicen y aprovechen las oportunidades de negocio que significan la producción y comercialización de los productos orgánicos y comercialmente no tradicionales en los mercados nacionales e internacionales.
- Promover la difusión de experiencias exitosas y de buenas prácticas empresariales en materia de diversificación entre productores rurales y sus organizaciones.
- Impulsar acciones para que las localidades aisladas tengan atención prioritaria para la construcción de caminos que las comuniquen eficientemente a las cabeceras municipales y éstas con las capitales estatales.
- Disponer de equipamiento para establecer y acceder a los servicios de Internet que faciliten a la población dar a conocer las potencialidades de sus recursos y acceder a información relevante para la vida económica de las localidades y el desarrollo del territorio municipal.
- Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades.

FDSÍWXOR#IIII

- Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación.
- Distribuir de manera compensatoria los apoyos de equipamiento para las regiones de acuerdo con su nivel de desarrollo, dando prioridad a las menos desarrolladas, con el fin de aumentar sus oportunidades de progreso.

Vinculación con el proyecto.

La construcción del camino San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas local, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en la localidad y reducirá el rezago económico que se presenta en la región.

Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Acciones:

- Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.
- Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.
- Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.
- Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.
- Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

FDSÍWXOR#IIII

Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
Acciones: • Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola. • Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable. • Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural. • Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de • producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural. • Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa. • Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos. • Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos. • Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros. • Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes. • Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Acciones: • Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.

FDSÍWXOR#IIII

• Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial. • Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos. • Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Acciones: • Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia. • Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre. • Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo. • Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso. • Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

FDSÍWXOR#IIII

Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Acciones: • Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. • Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Acciones: • Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente. • Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.
Vinculación con el proyecto. El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
Acciones: • Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.

FDSÍWXOR#IIII

- Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.
- Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.
- Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Acciones:

- Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.
- Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.
- Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Acciones:

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.

- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada
- y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.
- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un camino que conecte a las localidades de San Luis Acatlán, Nejapa y Camalotillo, que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

El proyecto se encuentra dentro de los planes y estrategias ambientales establecidas en la UAB 99 del POEGT, además de coadyuvar el desarrollo ecológico, social y económico de la región, principalmente del municipio de San Luis Acatlán y sus localidades serranas, por lo que el desarrollo del proyecto en cuestión de ordenamiento ecológico es viable.

III.1.2 Ordenamientos ecológicos regionales y/o locales

De acuerdo a la página web de la SEMARNAT http://www.semarnat.gob.mx/ dentro de los ordenamientos ecológicos locales o regionales decretados a la fecha, el estado de Guerrero no presenta un programa de ordenamiento ecológico territorial que regule las actividades productivas y el uso de suelo para mejorar el aprovechamiento del territorio estatal y de los recursos naturales que lo conforman, a excepción del municipio de San Marcos, sin embargo, el proyecto se ubica en el municipio de San Luis Acatlán.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

FDSÍWXOR#IIII

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales de país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país.

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas federales y estatales

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción de territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la LGEEPA, estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. El sistema ambiental regional ni el proyecto se encuentra dentro de alguna ANP federal, estatal o municipal, la ANP federal y estatal más cercana se encuentra a más de 60 km del SAR, por lo que no se pondrá en riesgo la biodiversidad ni especies de interés ecológico; sin embargo, se llevarán a cabo las acciones de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales por el desarrollo del proyecto.

FDSÍWXOR#IIII

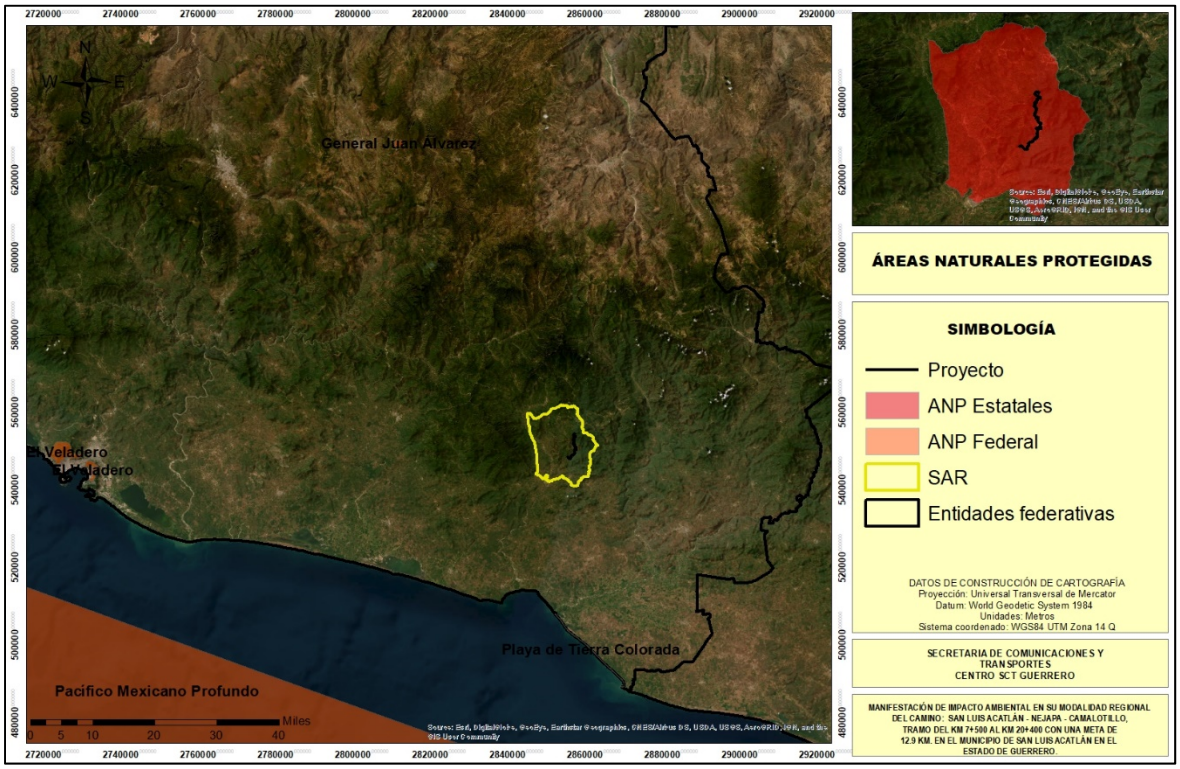


Figura III.3 Áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal y local cercanas al sistema ambiental regional.

Así mismo, es importante mencionar, que una parte del proyecto, específicamente del km 17+500 al km 20+400 se ubica dentro del "área de conservación ecológica de Pueblo Hidalgo" la cual es una zona de conservación voluntaria, de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) incluye instrumentos que promueven la participación social en la conservación de tierras, mediante mecanismos voluntarios. Las áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC) son una modalidad de área natural protegida de competencia federal, que integra una heterogénea participación social. Hasta abril del 2022 existen 374 ADVC vigentes, que conservan una superficie total de 606 132.11 hectáreas certificadas.

La ADVC de Pueblo Hidalgo (CONANP-257/2011) cuenta con 7,907.64 hectáreas de conservación de Bosque Mesófilo de Montaña, Selva Mediana Subcaducifolia y Bosque de Pino-Encino, no presenta plan de manejo ni criterios o lineamientos de usos y manejo de la superficie de la ADVC; siendo importante mencionar, que el proyecto solo incide en esta ADVC 2,900 metros sobre el camino actual existente, para lo cual se implementarán las acciones de prevención y mitigación, como reforestación, concientización ambiental, rescate y reubicación de fauna y flora, implementación de normas ambientales, para evitar causar desequilibrios ambientales a causa del proyecto.

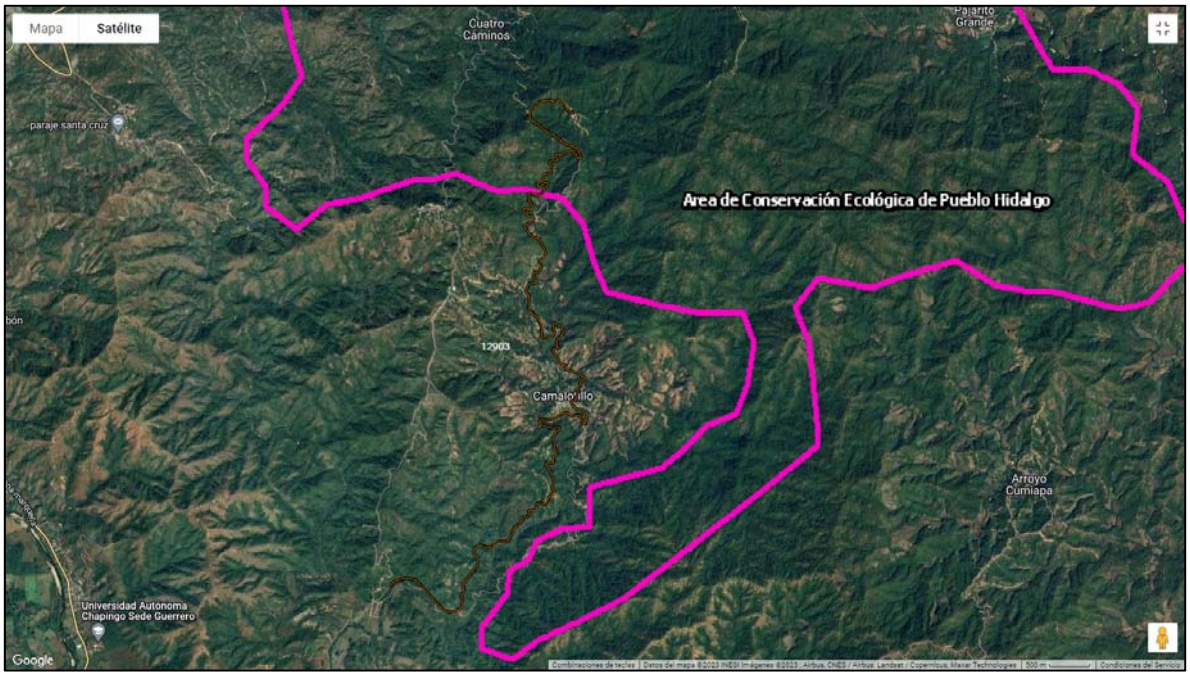


Figura III.4 Vista de la ADVC de Pueblo Hidalgo en la que incide una parte del proyecto.

III.2.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves

Las AICA surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. El sistema ambiental regional ni el área del proyecto se encuentra dentro de alguna AICA, la más cercana se ubica a más de 50 km del SAR, por lo que no se pondrá en riesgo la avifauna de estas áreas; sin embargo, se llevarán a cabo las acciones de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales por el desarrollo del proyecto.

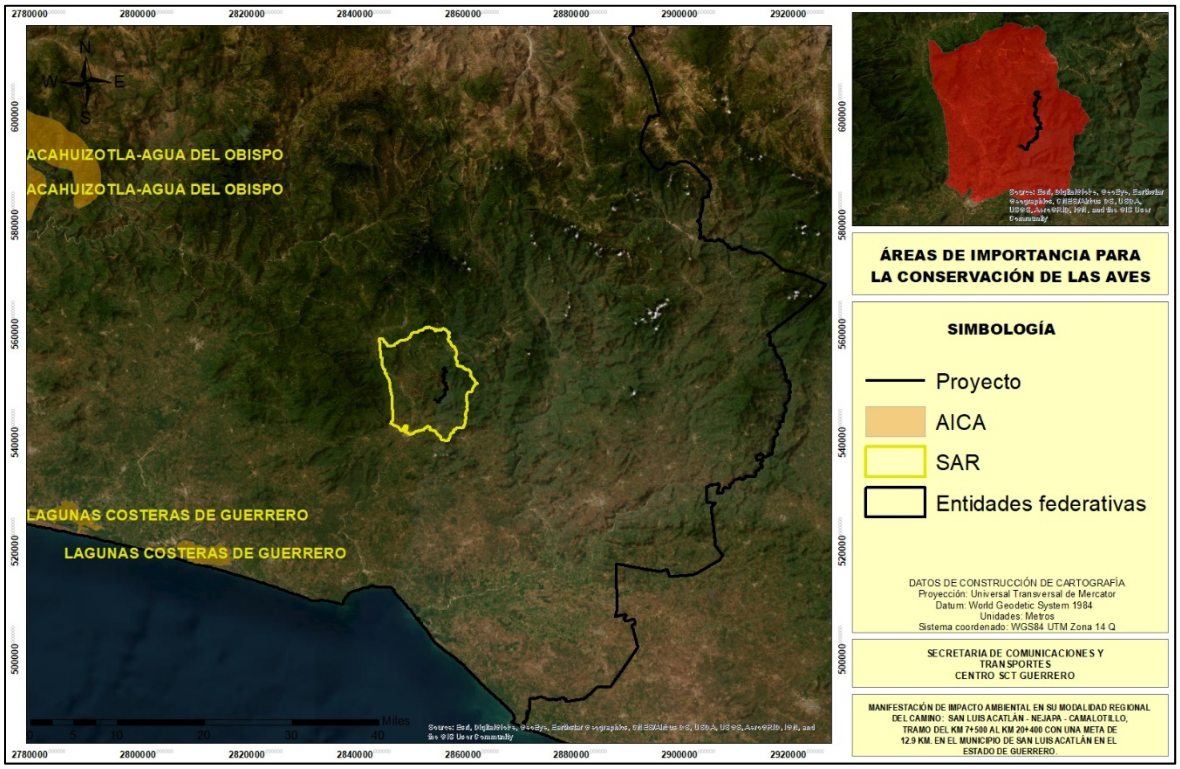


Figura III.5 Áreas de importancia para la conservación de las aves cercanas al sistema ambiental regional.

III.2.3 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El sistema ambiental regional ni el área del proyecto se encuentra dentro de alguna RTP, la más cercana se ubica a más de 85 km del SAR, por lo que no se pondrá en riesgo la diversidad biológica de estas áreas; sin embargo, se llevarán a cabo las acciones de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales por el desarrollo del proyecto.

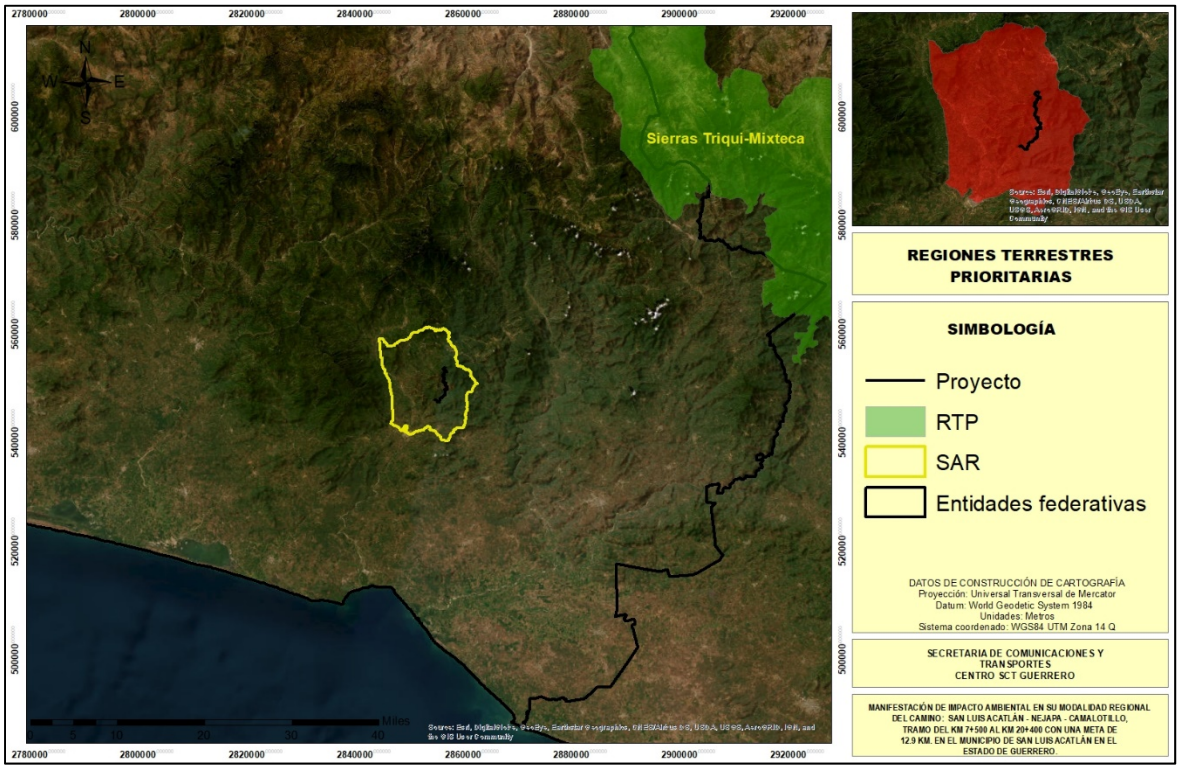


Figura III.6 Regiones terrestres prioritarias cercanas al sistema ambiental regional.

III.2.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias tienen el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El área del proyecto no se encuentra dentro de alguna RHP, sin embargo, el sistema ambiental regional una mínima parte (1 % aproximadamente) se encuentra dentro de la RHP "Cuenca alta del río Ometepec" que presenta vegetación de selva baja caducifolia, bosques de pino-encino, pino, encino y encino-pino y pastizal inducido. Endemismo de crustáceos *Tehuara guerreroensis, Pseudothelphusa ayutlaensis y P. galloi*. Esta RHP presenta la problemática de modificación de su entorno, contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales, lo cual pone en riesgo la presencia de especies de flora y fauna características de esta región. Por lo que el proyecto propone la implementación de las estrategias de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SAR y en la RHP.

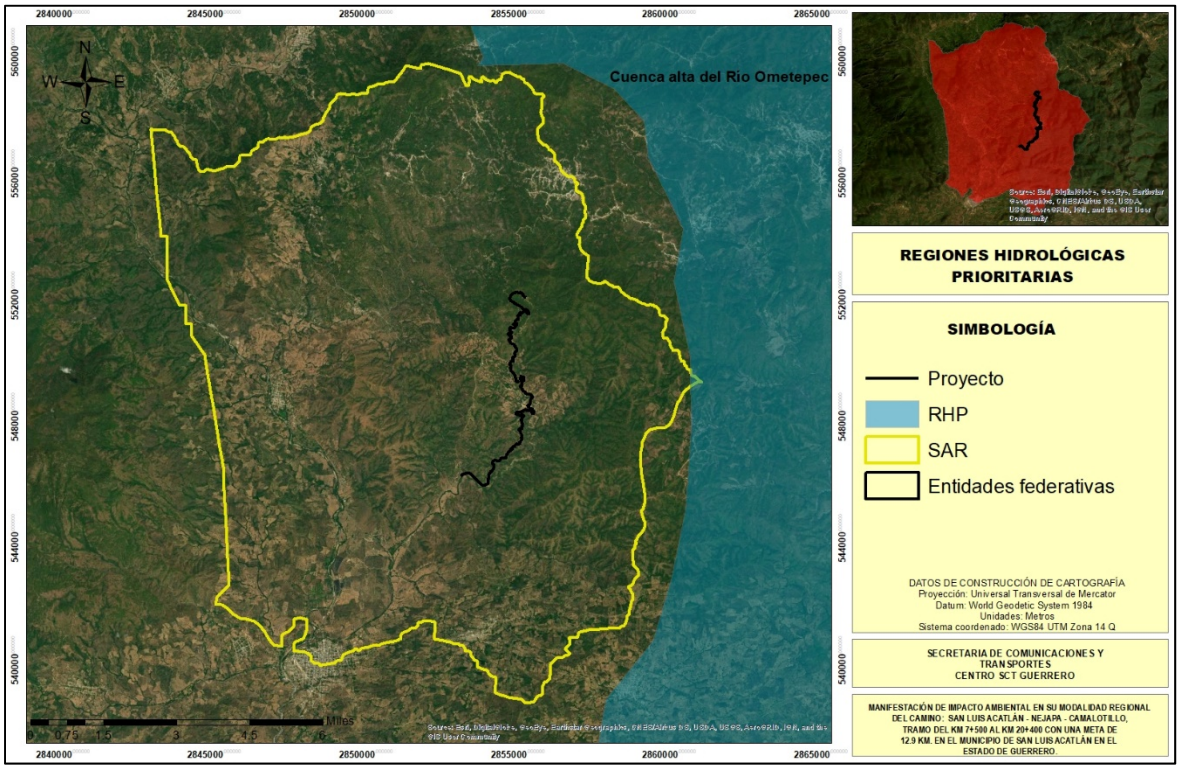


Figura III.7 Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al sistema ambiental regional.

III.2.5 Sitios Ramsar

Este tipo de lugares son humedales protegidos por ser considerados cunas de diversidad biológica, es decir, son de los entornos más productivos del mundo y refugio de varias especies de flora y fauna. México ocupa la segunda posición de países con mayor número de sitios RAMSAR, ya que cuenta con 142, los cuales suman una superficie de 8,657,057 hectáreas. El sitio Ramsar más cercano “Playa Tortuguera Tierra Colorada” se ubica a más de 50 km del SAR, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo el ecosistema que resguardan estas áreas.

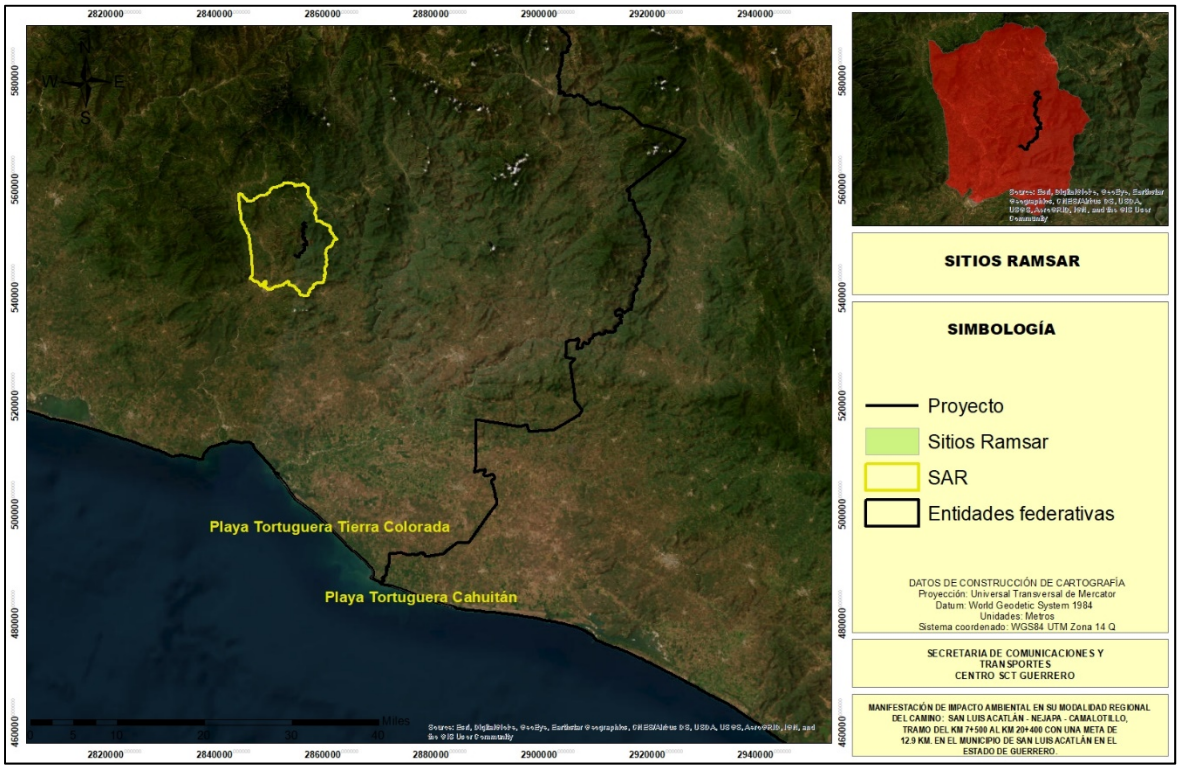


Figura III.8 Sitios Ramsar cercanos al sistema ambiental regional.

III.3 Planes o programas de desarrollo urbano

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2024

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo. Una de estas causas ha sido la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema.

El Gobierno de México de esta manera pone al individuo como sujeto de derechos en el centro del quehacer gubernamental, lo que se traduce en la búsqueda activa del bienestar de la población y en un desarrollo económico y social equitativo, sostenido y balanceado, que facilite el desenvolvimiento pleno de todas las personas por igual. Por ello, el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

- Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad de México que existen.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.



III.3 Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”

El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico. La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial. Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras.

Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de los mecanismos de inclusión financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible” para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.
3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.
5. El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento.

El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones. El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas. Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida. También es importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios, dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable. Esto favorecerá que los productores tengan acceso a un mercado más grande y que los bienes puedan ser distribuidos. Por lo tanto, se promoverán los proyectos que faciliten que México esté conectado al interior a través de una infraestructura de transportes eficiente, ligado a la economía global a través de un marco jurídico adecuado.

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país.

Por un lado, la infraestructura social ayuda disminuyendo la disparidad de oportunidades acercando a la gente a servicios básicos como salud, educación y saneamiento. Por el otro, la infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción de infraestructura y, en particular, el país carece de un enfoque multimodal de la infraestructura de transportes. Este enfoque se refiere a la capacidad de articular la infraestructura carretera, de autotransporte, aeropuertos, puertos y ferrocarriles para agilizar las operaciones de transbordo de mercancías de forma más rápida. Estos problemas han mantenido vigente una conectividad, deficiente, impidiendo el desarrollo igualitario y equilibrado del país.

Por lo anterior, el Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, que integre a todas las regiones en la dinámica de crecimiento y conecte a las personas en todo el territorio y facilite el traslado de bienes y servicios a través del país. Esto potenciará la competitividad de México y favorecerá un desarrollo económico equilibrado e incluyente. Para lograr el objetivo, el Gobierno de México promoverá una visión de conectividad y logística multimodal que impulse el desarrollo regional de largo plazo. Por lo anterior, se complementará la infraestructura carretera con proyectos de conexión y transferencia modal para aumentar la eficiencia en transporte de bienes y servicios.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Con lo descrito en el PND 2019 – 2024, el proyecto se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país: promoviendo el desarrollo socioeconómico de las regiones más alejadas del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente, y generando empleo temporal en la región.

III.3.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018 – 2024

Contar con infraestructura suficiente y de calidad es factor indispensable para el crecimiento económico, así como un elemento fundamental para elevar la calidad de vida de las personas. De este modo, el desarrollo de infraestructura constituye una condición básica para mejorar la competitividad de las empresas, aumentar la productividad del país, generar más y mejores empleos, alcanzar mayores niveles de bienestar social y reducir diferencias entre regiones.

Objetivos de la estrategia nacional:

- Lograr el desarrollo nacional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión a largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.

FDSÍWXOR#IIII

- Garantizar una infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el transito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras. La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

Metas 2019-2024

1. Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
2. Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
3. Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
4. En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
5. El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
6. A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
7. En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Como puede observarse, dentro de las metas señaladas, destacan dos estrategias prioritarias.

1. La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.
2. La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

El proyecto se encuentra dentro de los planes de creación de nueva infraestructura carretera para la comunicación entre las poblaciones, acercar a las poblaciones con las cabeceras municipales y centros económicos, además, de generar empleos temporales durante la construcción del proyecto.

III.3.3 Plan de Desarrollo Estatal del estado de Guerrero

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, es la hoja de ruta resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno del Estado. El PED 2016 – 2021 del estado de Guerrero tiene 5 ejes principales; Guerrero Seguro y de Leyes bajo el marco de Derechos Humanos, Guerrero Próspero, Guerrero Socialmente Comprometido, Guerrero con Desarrollo Integral, Regional y Municipal y Guerrero con Gobierno Abierto y Transparente, por lo que dentro del PED el eje II Guerrero Próspero, hace mención de la importancia de la modernización de la red carretera estatal.

II Guerrero Próspero: un Guerrero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de certidumbre financiera, estabilidad económica y la generación de empleos e igualdad de oportunidades. Considerando que hoy Guerrero cuenta con una Zona Económica Especial, la apuesta será por la diversificación del turismo, la infraestructura, la red hidráulica, la producción agroindustrial y la minería.

Infraestructura y conectividad: "Mejoramiento, Modernización y Ampliación de la Red Carretera del Estado". Para el Gobierno Estatal, la infraestructura de comunicaciones es un elemento fundamental para el desarrollo de las regiones. Con la creación de más infraestructura, se sientan las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad. A lo largo y ancho del Estado de Guerrero todavía hay localidades que no cuentan con un camino pavimentado o una brecha. Algunos que sí existen, dada su antigüedad, demandan grandes inversiones para mantener sus condiciones de transitabilidad, en especial en las localidades con una población menor a 500 habitantes. Este problema persiste, sobre todo, debido a la dispersión geográfica de las comunidades, principalmente en las regiones de La Montaña, de Tierra Caliente, de la Sierra.

El objetivo 2.6 del eje Guerrero Próspero hace mención de la importancia de la modernización de la red carretera del estado y en especial de la región de la montaña donde se ubica el proyecto.

Objetivo 2.6. Fortalecer las comunicaciones y el transporte en el Estado.

Estrategia 2.6.1. Invertir en nuevas tecnologías de comunicación y transporte público para la conectividad de Guerrero con el resto del país y del mundo.

FDSÍWXOR#IIII

Líneas de acción

• Realizar una inversión histórica para la rehabilitación, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera, para comunicar a las regiones con sus localidades y al Estado con el resto del país, bajo criterios de impacto regional, bienestar social y con responsabilidad ecológica.

• Mejorar la infraestructura vial y de transporte de la entidad para facilitar la movilidad de los ciudadanos en una forma segura y confortable, con el fin de reducir el estancamiento y propiciar el desarrollo económico en las poblaciones rurales.

El proyecto se apega a los retos, estrategias y líneas de acción del PED de Guerrero 2016 – 2021, por lo cual el proyecto beneficiará de manera significativa la conectividad interna del municipio de San Luis Acatlán, específicamente a las localidades ubicadas en las zonas serranas del municipio.

III.3.4 Plan Municipal de Desarrollo de San Luis Acatlán

El Plan Municipal de Desarrollo Comunitario de San Luis Acatlán es, además de un resumen de las demandas y propuestas más sentidas de la sociedad, una convocatoria a su participación entusiasta y democrática en los temas y metas del desarrollo. Es por tanto un compromiso público. Los objetivos, estrategias y líneas de acción contenidos en este documento, serán discutidos y concertados con los habitantes de la zona para que, también en su aplicación, sean enriquecidos con su participación reflexiva y responsable a través de los foros, las asambleas y los mecanismos del Acuerdo Nacional para el Campo y de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, del Plan Nacional de Desarrollo, así como del Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero. El Plan Municipal de Desarrollo Comunitario de San Luis Acatlán pretende estar a la altura de la nueva conciencia que sobre el desarrollo humano integral se ha conformado como producto de la experiencia histórica. El Plan Municipal de Desarrollo Comunitario de San Luis Acatlán se caracteriza por integrar, en una sola estrategia del desarrollo, los objetivos sociales, ecológicos y productivos, es decir, armonizar crecimiento económico con desarrollo social, político y cultural y como parte de todo ello, con nuestro entorno ecológico.

Vías de comunicación

La comunicación terrestre sigue siendo un grave problema que debe atenderse. De la cabecera municipal hacia las comunidades, la mayoría son brechas se quedan incomunicadas en época de lluvia, existe solamente un tramo de 35 kilómetros de pavimento que comunica al municipio con la carretera federal Acapulco-Pinotepa Nacional Oaxaca, en el punto donde se ubica la población de Marquelia y por falta de algunos puentes en los arroyos que crecen considerablemente, también impide el paso de vehículos en época de lluvia. En general hay

FDSÍWXOR#IIII

carencia de señalamientos, poca conservación y la carretera principal es de baja denominación, capa pobre y obras culturales precarias.

2.1 Objetivos Generales

- Articular los programas sociales y de infraestructura de apoyo con los proyectos productivos, incrementar la participación de estos últimos para sustentar en ellos el mejoramiento del bienestar social y crear las bases para multiplicar las inversiones a través de las recuperaciones.
- Crear a través de la participación social y solidaria en un esfuerzo conjunto con los gobiernos federal, estatal, municipal y los grupos sociales, la infraestructura social y de apoyo que permita contar con los servicios básicos para elevar el nivel de vida de los habitantes de la región.

2.2. Objetivos Específicos

- Concertar proyectos detonadores que permitan aprovechar el potencial productivo de los recursos explotados y no explotados de las áreas marginadas.
- Construir la infraestructura de apoyo que reclaman los grupos sociales con mayores potenciales y rezagos, preveer la necesidad de servicios básicos que requieren los centros urbanos en la cabecera municipal y en las principales localidades.

Estrategias y Prioridades

Es importante establecer una infraestructura de soporte capaz de crear sistemas e instalaciones de servicios suficientes; asegurar eficiencia de los mismos en términos de costo y calidad, llevar a cabo la concertación en localidades estratégicas, y construir la red de carreteras, medios y vías de comunicación que integre las áreas de producción entre sí y con los centros de consumo.

El proyecto de modernización del camino permitirá el acceso de programas, productos, bienes y servicios de manera más ágil y sencilla hacia las localidades de Nejapa, Camalotillo y localidades intermedias, lo que reducirá el rezago social de la región, además de mejorar la calidad de vida y la comunicación en la región serrana del municipio de San Luis Acatlán y en general del estado de Guerrero.

III.3.5 Plan de Desarrollo Urbano municipal de San Luis Acatlán

El municipio de San Luis Acatlán no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano, además el proyecto se ubica fuera de la cabecera municipal, que es el sitio donde se enfocan los planes de desarrollo urbano. Por lo que este punto no aplica para el caso específico de este proyecto.

FDSÍWXOR#IIII

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación. Para la realización del proyecto se considerarán las siguientes normas oficiales mexicanas que regulan este tipo de actividad:

Tabla III.2 Normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.

Descripción	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	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 a fin de no generar aguas residuales.
NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.	Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se reglamentará al contratista para que garantice la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad.
NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg.	Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra será responsabilidad de la empresa constructora.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escapa de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de	Esta NOM se tomará en cuenta para casos muy especiales en los que se tenga algún tipo de

Descripción	Vinculación
identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	residuo clasificado como peligroso por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas. Se debe recalcar que la naturaleza del proyecto no generará este tipo de residuos por sus actividades, aunque existe la posibilidad de generación en muy baja escala por lo que no deberán mezclarse con otro tipo de residuos y deberán ser manejados según su naturaleza.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes.	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para que posterior al trabajo de campo y determinación de especies se determine si existe o no algún ejemplar bajo esta NOM, y en caso de tener registró, se debe determinar cómo se actuara en este respecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escapa de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de medición.	
NOM-086-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutarán las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.
NOM-161-SEMARNAT-2011. que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para todas las etapas de proyecto para identificar aquellos residuos que se denominen “de manejo especial” para su adecuado manejo. Cabe señalar que se estima que no se cumplan con las características rigurosas para la formulación de planes de manejo que deban presentarse ante SEMARNAT dada la naturaleza del proyecto, pero de cualquier forma la información presentada sobre los puntos para la formulación de planes de manejo será tomada en cuenta para realizar las labores de manejo de los residuos generados en las diferentes etapas de proyecto y por las diversas actividades.

FDSÍWXOR#IIII

Descripción	Vinculación
NOM-001-STPS-2008 Norma que implanta condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	La seguridad del trabajador durante el desarrollo de la obra es una las principales prioridades ya que se debe de contar con las medidas preventivas de seguridad e higiene, contar con los equipos de seguridad necesarios. La seguridad de los trabajadores será responsabilidad de la SCT y de la empresa constructora del tramo carretero.
NOM-004-STPS-1999 Norma que establece los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	
NOM-006-STPS-2014 Norma que se describe las condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.	
NOM-011-STPS-2001 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	
NOM-017-STPS-2008 Norma relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	

III.5 Otros instrumentos a considerar

La aplicación de los reglamentos federales, estatales y municipales aseguran que el proyecto se desarrollo en apego al cuidado y conservación del medio ambiente, evitando causar desequilibrios ambientales.

III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento

La LGEEPA se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; y
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

FDSÍWXOR#IIII

En los siguientes cuadros se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley y su reglamento.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Descripción	Vinculación
Artículo 28.- (…) quienes pretendan llevar a cabo alguna 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, gaseoductos, carboductos y poliductos.	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental…	El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Descripción	Vinculación
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, túneles federales vehiculares o ferroviarios.	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto,

	asume los compromisos de proteger el medio ambiente.
Artículo 9°. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de loa que solicita autorización.	Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad.
Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	El proyecto cumple con estos requisitos de forma y fondo al ser presentada la manifestación de impacto ambiental, en la modalidad regional ante la autoridad ambiental. Esta considera todos y cada uno de los puntos señalados en este apartado. Se cumple en este proyecto con esta normatividad agregando las particularidades, que se generaron en los trabajos de campo y consulta de información.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

III.5.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación

Descripción	Vinculación
Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o	Durante todas las fases del Proyecto, se atenderá y se dará cumplimiento a lo

FDSÍWXOR#IIII

Descripción	Vinculación
privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	establecido en este Reglamento para reducir y controlar la emisión de contaminantes atmosféricos que pudiera generarse durante las fases del Proyecto, observando en todo momento los límites máximos permisibles estipulados en las normas técnicas ecológicas, y demás disposiciones aplicables.
Artículo 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	

III.5.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido

Descripción	Vinculación
Artículo 8°.- Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.	Se pone de manifiesto que, durante las distintas etapas de la modernización del camino tipo D, se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a emplear con la finalidad de que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.5.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En los siguientes cuadros se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

Vinculación	Descripción
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. **Artículo 97** establece que; No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal	Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente, de ser necesario, solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal. El ETJ presentado ante la DGGFS de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.

afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	
Artículo 98 establece que; Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación	Descripción
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: • Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; • Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; • Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; • Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; • Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; • Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;	Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.

Vinculación	Descripción
• Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; • Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; • Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; • Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; • Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; • Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; • Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; • Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y • Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente: I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;	

Vinculación	Descripción
IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo. Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.	

III.5.5 Ley de Aguas Nacionales

La LAN regula el acceso a, extracción, y uso de aguas tanto superficiales como subterráneas dentro del territorio mexicano. Los mandatos de la LAN (artículos) pueden ser implementados en niveles administrativos menores (Estado, municipio o incluso de

FDSÍWXOR#IIII

instituciones comunitarias que manejan el agua). En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Descripción	Vinculación
Artículo 118. I. Ejecutar la explotación uso o aprovechamiento consignado en la concesión en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la autoridad del agua".	En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.
II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la autoridad del agua". III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignado en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.	En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.

III.6.6 Ley General de Vida Silvestre

La LGVS tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Vinculación	Descripción
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	La vinculación con la presente Ley se da por el hecho de que existe la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se enlistan los organismos en categorías de riesgo. Esta norma es considerara al presentar el resultado de muestreo de fauna y vegetación, así como en el planteamiento de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta norma jurídica regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión

ambiental. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Descripción	Vinculación
Artículo 6.-No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.

III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento

Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En las tablas siguientes se enlistan los artículos que tienen injerencia con el desarrollo del Proyecto.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Descripción	Vinculación
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Se utilizará esta Ley y sus artículos como referencia para la adecuada separación de los residuos.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;	Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se generaran de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la

FDSÍWXOR#IIII

Descripción	Vinculación
(…) VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; X. Los neumáticos usados	preparación del sitio y construcción se llevara a cabo de manera paulatina. Los residuos con potencial de generación por el uso de diversos artículos por los visitantes al proyecto o por el uso de estos en las instalaciones para ofrecer algún servicio, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado. Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no conlleva la generación de residuos peligrosos por lo que los instrumentos de política ambiental en ese tema no se vinculan al mismo.
Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	

Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Descripción	Vinculación
Artículo 13.- Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.	En este caso la vinculación de este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-161-SEMARNAT-2011.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.	La vinculación con este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

III.6.9 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Descripción	Vinculación
Artículo 4. La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública: IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques. X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado. **Artículo 6.** En términos de lo dispuesto en el artículo 27°, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano. Son causas de utilidad pública: V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;	Este proyecto no se contrapone con ningún lineamiento establecido en los Planes de Desarrollo; por el contrario, éste impulsa y se ve impulsado por múltiples criterios establecidos en ellos. Aunado a ello, la ejecución de este proyecto coadyuvará a mejorar las condiciones de movilidad del estado de Guerrero, así como en general de la zona sureste del país, contribuyendo a mejorar la oferta turística presente en esta región de México. Por su parte, este proyecto representará una fuente de empleo temporal y permanente para muchos habitantes de la región, lo cual contribuirá de manera significativa mejorando el ingreso económico en los hogares y con ello aumentar el nivel de calidad de vida y/o disminuyendo las carencias económicas de cada una de las familias.

III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas

Descripción	Vinculación
Artículo 2°.- Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. **Artículo 35°.-** Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley.	El proyecto no se ubica dentro o pasa cerca de alguna zona arqueológica, artísticas o históricas. En caso de encontrarse algún registro antropológico, artístico o histórico se dará aviso a las autoridades

FDSÍWXOR#IIII

Descripción	Vinculación
Artículo 36°.- Por determinación de esta Ley son monumentos históricos: I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive. II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales. III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país. IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.	correspondientes del estado.

III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. En el siguiente cuadro se enlistan los artículos que tiene vinculación con el proyecto.

Descripción	Vinculación
Artículo 1. Este ordenamiento legal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo 2, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.	De acuerdo con lo manifestado por el promovente, el proyecto será realizado con recursos federales, por lo tanto, la modernización de este camino constituye una vía general de comunicación de carácter federal.
Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.	

III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero

ARTÍCULO 1º.- Las disposiciones de la presente ley son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

V.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado que no sean de jurisdicción federal;

ARTÍCULO 7º.- Corresponde al Estado:

XIV.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, en las materias de competencia estatal;

XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes; XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XXI.- La emisión de recomendaciones a las autoridades competentes en materia ambiental, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación ambiental;

ARTÍCULO 8º.- Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:

XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial en los términos de la presente ley;

ARTÍCULO 11.- El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:

XIII.- La transversalidad de las políticas públicas en materia ambiental promueve el desarrollo sustentable mediante la coordinación intersectorial de las estrategias, acciones y metas contenidas en los programas sectoriales, integrando y jerarquizando las políticas públicas e induciendo sinergias entre crecimiento económico, bienestar y sustentabilidad.

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la vía de comunicación, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas dichas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria empleados con la finalidad de que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contendidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

Si bien este proyecto no conlleva la generación directa de aguas residuales durante ninguna etapa del proceso constructivo, indirectamente se generarán aguas residuales debido al uso baños portátiles, para lo cual la promovente contratará una empresa encargada del mantenimiento de los mismos y del traslado de los residuos generados. Así mismo, este proyecto contempla la construcción de distintas obras de drenaje mayor y menor con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona. Por su parte, previo al inicio de obra la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

FDSÍWXOR#IIII



FDSÉWXOR#LY#

Ghvfulsfl&q#ghd#Vlwhp d#Dp elhqwd#Uhjlrqdd#|#vh..dodp lhqwr#gh#
whqghqfldv#gh#ghvduuror#|#ghwhulur#gh#d#hnj&q1#

PDQLIHVWDFL÷Q#GH#
IP SDFWR#DP EILHQWDO#
HQ#VX#P RGDOIGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDP IQR=#VDQ#OXIV#
DFDWOÂQ#O#HQHMDSD#O#
FDP DORWIOOR/#WUDP R#
GHO#NP #:.833#DO#NP #
53.733#FRQ#XQD#
P HWD#GH#451<#NP 1#HQ#
HO#P XQIFIPIR#GH#VDQ#
OXIV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

Índice de contenido

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental regional donde pretende establecerse el proyecto 3
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 15
IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 16
IV.3.1 Delimitación del área de influencia del proyecto 19
IV.3.2Medio abiótico 25
IV.3.2.1 Clima 25
Precipitación media anual 26
Temperatura media anual 26
IV.3.2.2 Provincias fisiográficas 27
IV.3.2.3 Subprovincias fisiográficas 27
IV.3.2.4 Geomorfología 28
IV.3.2.5 Edafológica 29
IV.3.2.6 Aguas subterráneas 30
IV.3.2.7 Hidrología superficial 32
IV.3.3 Fenómenos naturales extremos 36
IV.3.3.1 Inundaciones 37
IV.3.3.2 Deslizamiento de laderas 38
IV.3.3.3 Sequia 39
IV.3.3.4 Sismicidad 40
IV.3.3.5 Ciclones tropicales 42
IV.3.4 Medio biótico 42
IV.3.4.1 Provincias florísticas 43
IV.3.4.2 Uso de suelo y vegetación del SAR 45
IV.3.4.3 Vegetación del SAR 50
IV.3.4.4 Vegetación del área del proyecto 55
IV.3.4.5 Análisis cuantitativo de la estructura florística del SAR y AP 59
Conclusión 66
IV.3.4.6 Provincias biogeográficas 67
IV.3.4.7 Fauna silvestre del SAR 70

IV.3.4.8 Fauna silvestre del área del proyecto 76
IV.3.4.9 Análisis cuantitativo de la estructura de las comunidades faunísticas del SAR y AP 81
Conclusión 83
IV.4 Medio socioeconómico 84
IV.4.1 Población 84
IV.4.2 Actividades económicas 84
IV.4.3 Desarrollo socioeconómico 85
IV.5 Paisaje 85
IV.5.1 Cuenca visual 87
IV.5.2 Intervisibilidad 87
IV.5.3 Unidades paisajísticas del SAR 88
IV.5.4 Calidad visual del SAR 89
IV.6 Diagnostico ambiental 92

IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias de desarrollo y deterioro de la región.

En este apartado se describe y analiza en forma integral el sistema ambiental regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto para lo cual, en primer término, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente los bióticos y abióticos que caracterizan a la región.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental regional donde pretende establecerse el proyecto

El proyecto corresponde a un proyecto lineal con una longitud de 12.9 km, y el cual pretende la construcción de una carretera tipo D, que comunique a las localidades serranas de El Zacatón, Camalotillo y Xihutepec con la cabecera municipal de San Luis Acatlán, en la región de la Costa Chica del estado de Guerrero, por lo que al cantar con una vía de comunicación en excelentes condiciones de tránsito, se reducirán los tiempos de traslado, además de reducir los costos de trasporte de productos, bienes y servicios. Además, las zonas cercanas al proyecto cuentan con excelentes condiciones para el desarrollo de actividades ecoturísticas y agropecuarias, las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso, por lo cual, al contar con una vía de comunicación segura.

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como sistema ambiental regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

En este contexto, el proyecto se encuentra comprendido en la subcuenca del río Marquelia, perteneciente a la cuenca denominada río Nexpa y otros, en la región hidrológica RH-20 “Costa Chica – Río Verde (INEGI, 2016).

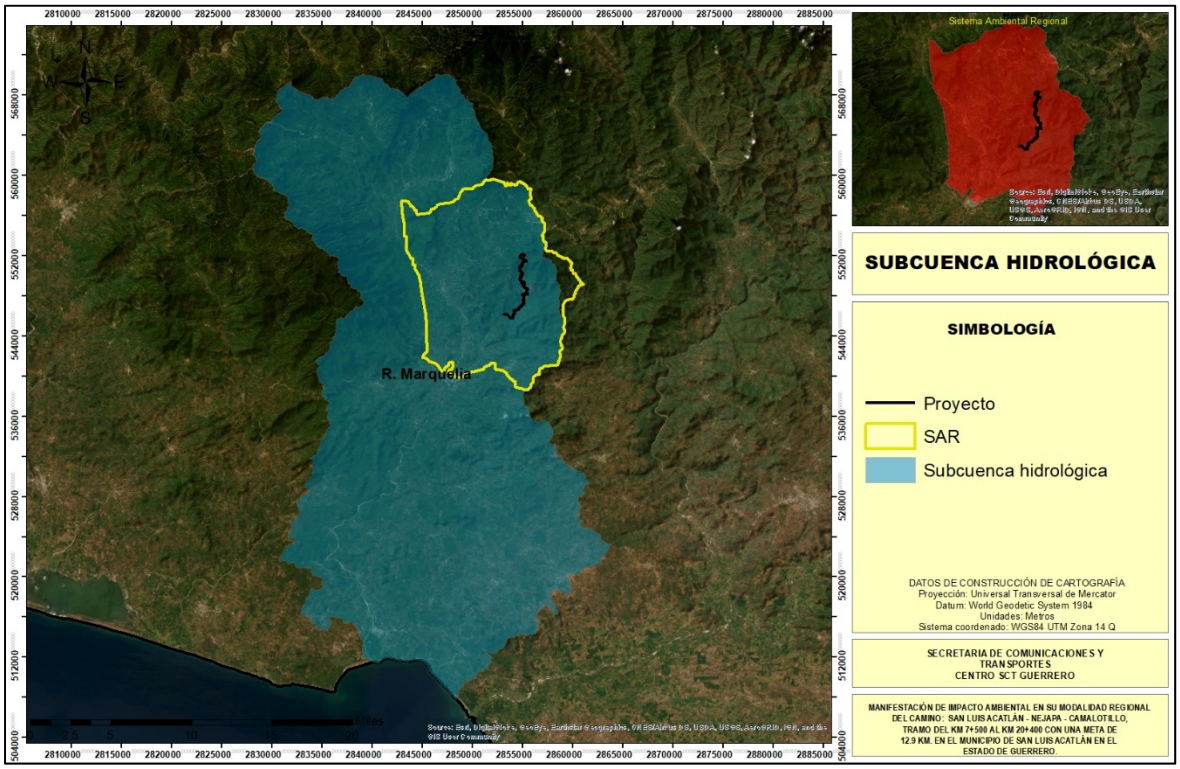


Figura IV.1 Subcuenca hidrológica en que se ubica el SAR del proyecto.

Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Uso de suelo y vegetación (serie VII de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Subcuenca hidrológica
- Ordenamiento ecológico (POEGT)
- Cartas topográficas E14D51 y E14D52

Es importante mencionar, que dentro del sistema ambiental regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR.

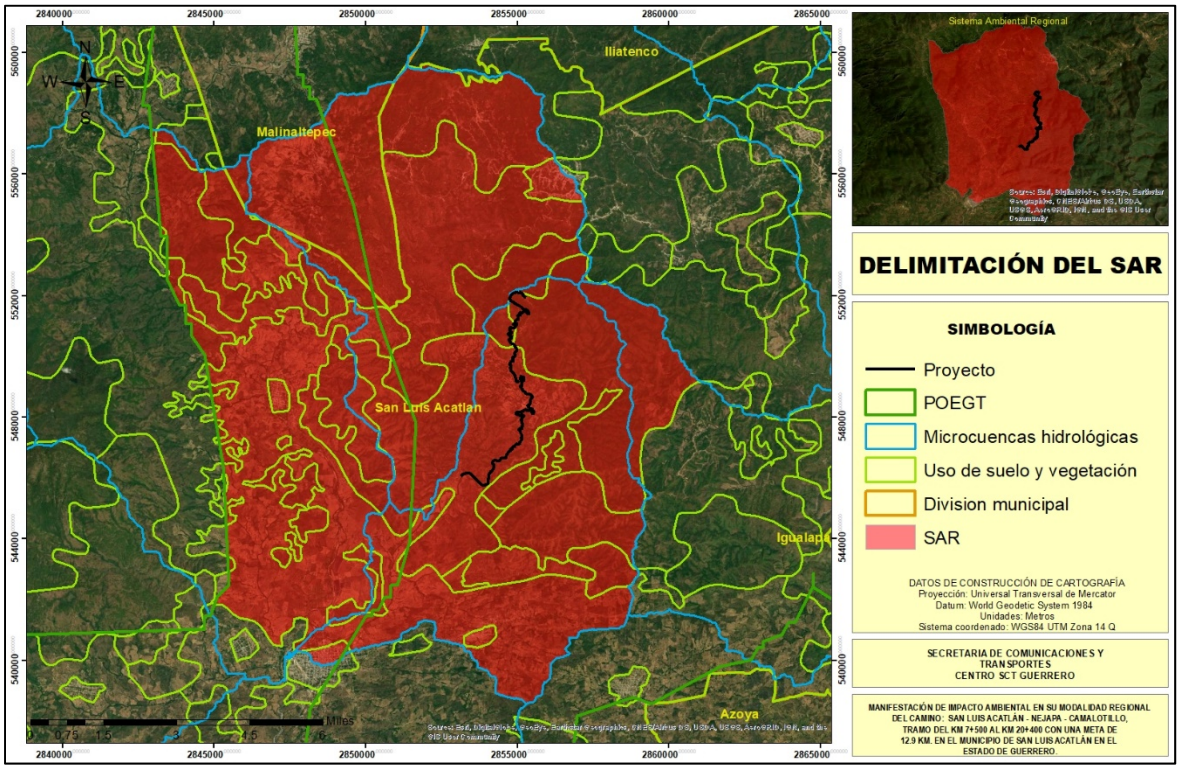


Figura IV.2 Delimitación del sistema ambiental regional (SAR) del proyecto.

De cada factor, se tomaron los elementos más relevantes que representaran a los vectores afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto.

- Curvas de nivel. Se tomo en cuenta las variaciones de altitud presentes en el área de estudio, ya que estas funcionan como barreras físicas en la distribución de flora y fauna silvestre.
- Uso de Suelo y Vegetación. El tipo de uso que se le da al suelo en un área determinada, es un factor relevante en la distribución de los recursos bióticos y abióticos de un área, por lo cual para, este fue un vector importante en la delimitación del área de estudio del proyecto.
- Limites geopolíticos. Este factor socioeconómico, se utilizó para determinar la influencia positiva y negativa del desarrollo del proyecto en las poblaciones involucradas directa e indirectamente.
- Subcuenca hidrológica. Este factor toma relevancia, ya que dentro de las subcuencas hidrológicas se llevan a cabo los procesos ecológicos que desencadenan los cambios más significativos en una región, además, las subcuencas funcionan como unidades mínimas de análisis para la flora y fauna de una región.
- Ordenamientos ecológicos. Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es 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, a partir del análisis de las tendencias, y por consiguiente el contar con un instrumento de planeación territorial es de primordial importancia para identificar, prevenir y revertir los procesos de deterioro ambiental, como la escasez y contaminación del agua, la afectación y pérdida de especies de flora y fauna, la degradación del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal, entre otros, además de disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas ante eventuales desastres naturales.

Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 24,882.95 hectáreas. El SAR del proyecto se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla IV.1 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión (P.I.) del SAR.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	524868	1860435	369	14 Q	538449	1870475
2	14 Q	524930	1860660	370	14 Q	538448	1870425
3	14 Q	525348	1861060	371	14 Q	538498	1870399
4	14 Q	525320	1861951	372	14 Q	538522	1870373
5	14 Q	525288	1862978	373	14 Q	538547	1870348
6	14 Q	525251	1864179	374	14 Q	538571	1870322
7	14 Q	525227	1864948	375	14 Q	538595	1870297
8	14 Q	525115	1865720	376	14 Q	538645	1870271
9	14 Q	524939	1866932	377	14 Q	538694	1870244
10	14 Q	524784	1868007	378	14 Q	538743	1870194
11	14 Q	524692	1868641	379	14 Q	538842	1870166
12	14 Q	524296	1869263	380	14 Q	538967	1870139
13	14 Q	524305	1869672	381	14 Q	538991	1870113
14	14 Q	524101	1869676	382	14 Q	539015	1870088
15	14 Q	524114	1870290	383	14 Q	539065	1870062
16	14 Q	523909	1870294	384	14 Q	539114	1870036
17	14 Q	523760	1870608	385	14 Q	539164	1870010
18	14 Q	523690	1870757	386	14 Q	539201	1869999
19	14 Q	523518	1871120	387	14 Q	539263	1869983
20	14 Q	523540	1872143	388	14 Q	539312	1869956
21	14 Q	523548	1872552	389	14 Q	539365	1869968
22	14 Q	523344	1872556	390	14 Q	539413	1869979
23	14 Q	523301	1873138	391	14 Q	539512	1869952
24	14 Q	523241	1873952	392	14 Q	539536	1869927
25	14 Q	523180	1874773	393	14 Q	539561	1869901
26	14 Q	523123	1875555	394	14 Q	539611	1869900
27	14 Q	523086	1876055	395	14 Q	539635	1869875
28	14 Q	523082	1876114	396	14 Q	539659	1869849
29	14 Q	523114	1876097	397	14 Q	539683	1869799
30	14 Q	523138	1876072	398	14 Q	539708	1869773
31	14 Q	523190	1876053	399	14 Q	539706	1869673
32	14 Q	523213	1876045	400	14 Q	539730	1869648
33	14 Q	523318	1876051	401	14 Q	539754	1869622

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
34	14 Q	523440	1876058	402	14 Q	539804	1869596
35	14 Q	523538	1876063	403	14 Q	539854	1869595
36	14 Q	523587	1876037	404	14 Q	539878	1869570
37	14 Q	523611	1876012	405	14 Q	539903	1869544
38	14 Q	523711	1875985	406	14 Q	539927	1869519
39	14 Q	523761	1875984	407	14 Q	539951	1869493
40	14 Q	523784	1875933	408	14 Q	539899	1869394
41	14 Q	523809	1875908	409	14 Q	539874	1869370
42	14 Q	523833	1875882	410	14 Q	539896	1869245
43	14 Q	523857	1875832	411	14 Q	539871	1869220
44	14 Q	523881	1875756	412	14 Q	539845	1869171
45	14 Q	523929	1875705	413	14 Q	539818	1869122
46	14 Q	523953	1875655	414	14 Q	539793	1869097
47	14 Q	523952	1875605	415	14 Q	539767	1869048
48	14 Q	524050	1875503	416	14 Q	539790	1868947
49	14 Q	524150	1875501	417	14 Q	539788	1868873
50	14 Q	524223	1875424	418	14 Q	539837	1868847
51	14 Q	524247	1875374	419	14 Q	539937	1868844
52	14 Q	524271	1875348	420	14 Q	539962	1868819
53	14 Q	524320	1875298	421	14 Q	539986	1868793
54	14 Q	524344	1875247	422	14 Q	540010	1868743
55	14 Q	524369	1875222	423	14 Q	540019	1868695
56	14 Q	524368	1875172	424	14 Q	540032	1868618
57	14 Q	524465	1875070	425	14 Q	540056	1868567
58	14 Q	524565	1875068	426	14 Q	540105	1868516
59	14 Q	524585	1874817	427	14 Q	540104	1868466
60	14 Q	524609	1874792	428	14 Q	540128	1868441
61	14 Q	524608	1874742	429	14 Q	540278	1868437
62	14 Q	524681	1874666	430	14 Q	540302	1868412
63	14 Q	524832	1874687	431	14 Q	540348	1868186
64	14 Q	524857	1874712	432	14 Q	540372	1868161
65	14 Q	524896	1874724	433	14 Q	540371	1868111
66	14 Q	524933	1874735	434	14 Q	540395	1868085
67	14 Q	524982	1874709	435	14 Q	540470	1868084
68	14 Q	525066	1874693	436	14 Q	540493	1868008
69	14 Q	525131	1874681	437	14 Q	540492	1867958
70	14 Q	525214	1874693	438	14 Q	540542	1867957
71	14 Q	525281	1874703	439	14 Q	540566	1867907
72	14 Q	525357	1874726	440	14 Q	540565	1867857
73	14 Q	525432	1874749	441	14 Q	540590	1867832
74	14 Q	525483	1874773	442	14 Q	540639	1867805
75	14 Q	525533	1874797	443	14 Q	540689	1867804
76	14 Q	525808	1874791	444	14 Q	540686	1867655
77	14 Q	525833	1874816	445	14 Q	540734	1867604
78	14 Q	525910	1874914	446	14 Q	540834	1867577
79	14 Q	525936	1874938	447	14 Q	540931	1867475
80	14 Q	525987	1875012	448	14 Q	540981	1867449

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
81	14 Q	525990	1875137	449	14 Q	541005	1867423
82	14 Q	526015	1875161	450	14 Q	541030	1867398
83	14 Q	526315	1875155	451	14 Q	540888	1867408
84	14 Q	526366	1875229	452	14 Q	540683	1867288
85	14 Q	526367	1875279	453	14 Q	540553	1867181
86	14 Q	526418	1875328	454	14 Q	540445	1867091
87	14 Q	526494	1875376	455	14 Q	540370	1866959
88	14 Q	526570	1875399	456	14 Q	540295	1866828
89	14 Q	526595	1875424	457	14 Q	540235	1866722
90	14 Q	526621	1875473	458	14 Q	540152	1866497
91	14 Q	526623	1875548	459	14 Q	540113	1866391
92	14 Q	526648	1875572	460	14 Q	540067	1866265
93	14 Q	526774	1875595	461	14 Q	540020	1866136
94	14 Q	526799	1875619	462	14 Q	539924	1865998
95	14 Q	526825	1875644	463	14 Q	539751	1865924
96	14 Q	526901	1875692	464	14 Q	539502	1865913
97	14 Q	526982	1875682	465	14 Q	539314	1865871
98	14 Q	527021	1875677	466	14 Q	539171	1865749
99	14 Q	527073	1875671	467	14 Q	539106	1865610
100	14 Q	527150	1875662	468	14 Q	539041	1865472
101	14 Q	527200	1875685	469	14 Q	539013	1865288
102	14 Q	527301	1875733	470	14 Q	538994	1865169
103	14 Q	527375	1875707	471	14 Q	538973	1865028
104	14 Q	527476	1875729	472	14 Q	538950	1864883
105	14 Q	527501	1875754	473	14 Q	538970	1864625
106	14 Q	527550	1875703	474	14 Q	538987	1864400
107	14 Q	527630	1875714	475	14 Q	539009	1864259
108	14 Q	527700	1875725	476	14 Q	539030	1864134
109	14 Q	527776	1875748	477	14 Q	539083	1863807
110	14 Q	527876	1875771	478	14 Q	539096	1863713
111	14 Q	528002	1875818	479	14 Q	539099	1863545
112	14 Q	528102	1875841	480	14 Q	539062	1863447
113	14 Q	528203	1875864	481	14 Q	539035	1863354
114	14 Q	528253	1875888	482	14 Q	539009	1863264
115	14 Q	528329	1875911	483	14 Q	538942	1863223
116	14 Q	528355	1875960	484	14 Q	538966	1863198
117	14 Q	528356	1876010	485	14 Q	538975	1863136
118	14 Q	528407	1876059	486	14 Q	538988	1863048
119	14 Q	528432	1876084	487	14 Q	539011	1862972
120	14 Q	528508	1876132	488	14 Q	539059	1862871
121	14 Q	528609	1876155	489	14 Q	539069	1862806
122	14 Q	528659	1876154	490	14 Q	539081	1862721
123	14 Q	528684	1876178	491	14 Q	539028	1862597
124	14 Q	528735	1876227	492	14 Q	538977	1862524
125	14 Q	528761	1876251	493	14 Q	538900	1862450
126	14 Q	528788	1876351	494	14 Q	538824	1862377
127	14 Q	528813	1876375	495	14 Q	538798	1862328

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
128	14 Q	528840	1876449	496	14 Q	538771	1862253
129	14 Q	528866	1876499	497	14 Q	538745	1862204
130	14 Q	528892	1876548	498	14 Q	538768	1862129
131	14 Q	528918	1876598	499	14 Q	538743	1862104
132	14 Q	528969	1876671	500	14 Q	538741	1862004
133	14 Q	528996	1876771	501	14 Q	538639	1861907
134	14 Q	529073	1876844	502	14 Q	538661	1861756
135	14 Q	529149	1876917	503	14 Q	538635	1861732
136	14 Q	529200	1876966	504	14 Q	538647	1861648
137	14 Q	529226	1877015	505	14 Q	538657	1861582
138	14 Q	529227	1877065	506	14 Q	538680	1861506
139	14 Q	529278	1877114	507	14 Q	538654	1861457
140	14 Q	529363	1877136	508	14 Q	538727	1861381
141	14 Q	529528	1877109	509	14 Q	538751	1861330
142	14 Q	529577	1877083	510	14 Q	538776	1861305
143	14 Q	529703	1877105	511	14 Q	538799	1861229
144	14 Q	529778	1877128	512	14 Q	538822	1861154
145	14 Q	529877	1877076	513	14 Q	538796	1861079
146	14 Q	530028	1877123	514	14 Q	538770	1861055
147	14 Q	530203	1877119	515	14 Q	538736	1861027
148	14 Q	530254	1877168	516	14 Q	538693	1860957
149	14 Q	530256	1877268	517	14 Q	538641	1860833
150	14 Q	530307	1877317	518	14 Q	538564	1860760
151	14 Q	530407	1877340	519	14 Q	538514	1860761
152	14 Q	530482	1877363	520	14 Q	538463	1860712
153	14 Q	530583	1877411	521	14 Q	538561	1860635
154	14 Q	530809	1877431	522	14 Q	538560	1860585
155	14 Q	530834	1877455	523	14 Q	538584	1860535
156	14 Q	530934	1877478	524	14 Q	538609	1860509
157	14 Q	531132	1877484	525	14 Q	538621	1860442
158	14 Q	531456	1877895	526	14 Q	538631	1860384
159	14 Q	531535	1877994	527	14 Q	538604	1860285
160	14 Q	531865	1877921	528	14 Q	538578	1860260
161	14 Q	532021	1877884	529	14 Q	538551	1860161
162	14 Q	532024	1878012	530	14 Q	538524	1860037
163	14 Q	532261	1878044	531	14 Q	538497	1859963
164	14 Q	532952	1877825	532	14 Q	538485	1859898
165	14 Q	533326	1877707	533	14 Q	538469	1859813
166	14 Q	533504	1877308	534	14 Q	538418	1859789
167	14 Q	533571	1877293	535	14 Q	538416	1859665
168	14 Q	533581	1877340	536	14 Q	538390	1859640
169	14 Q	533573	1877374	537	14 Q	538364	1859566
170	14 Q	533603	1877409	538	14 Q	538338	1859517
171	14 Q	533610	1877436	539	14 Q	538312	1859492
172	14 Q	533616	1877459	540	14 Q	538286	1859443
173	14 Q	533603	1877504	541	14 Q	538236	1859444
174	14 Q	533590	1877531	542	14 Q	538185	1859395

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
175	14 Q	533592	1877563	543	14 Q	538135	1859371
176	14 Q	533593	1877596	544	14 Q	538092	1859371
177	14 Q	533630	1877583	545	14 Q	537920	1859368
178	14 Q	533645	1877579	546	14 Q	537769	1859365
179	14 Q	533679	1877569	547	14 Q	537485	1859360
180	14 Q	533697	1877564	548	14 Q	537360	1859338
181	14 Q	533762	1877507	549	14 Q	537336	1859364
182	14 Q	533809	1877478	550	14 Q	537310	1859339
183	14 Q	533841	1877464	551	14 Q	537261	1859365
184	14 Q	533877	1877451	552	14 Q	537235	1859341
185	14 Q	533911	1877440	553	14 Q	537173	1859335
186	14 Q	533926	1877431	554	14 Q	537134	1859332
187	14 Q	533947	1877417	555	14 Q	537068	1859326
188	14 Q	533966	1877405	556	14 Q	536950	1859310
189	14 Q	533989	1877401	557	14 Q	536859	1859274
190	14 Q	534012	1877397	558	14 Q	536809	1859250
191	14 Q	534008	1877450	559	14 Q	536808	1859200
192	14 Q	533995	1877483	560	14 Q	536756	1859101
193	14 Q	534003	1877532	561	14 Q	536506	1859107
194	14 Q	534009	1877574	562	14 Q	536505	1859057
195	14 Q	534047	1877569	563	14 Q	536517	1858958
196	14 Q	534071	1877566	564	14 Q	536526	1858882
197	14 Q	534093	1877555	565	14 Q	536475	1858833
198	14 Q	534101	1877517	566	14 Q	536424	1858784
199	14 Q	534109	1877497	567	14 Q	536399	1858760
200	14 Q	534155	1877497	568	14 Q	536349	1858736
201	14 Q	534185	1877482	569	14 Q	536446	1858634
202	14 Q	534217	1877458	570	14 Q	536520	1858582
203	14 Q	534255	1877450	571	14 Q	536494	1858558
204	14 Q	534289	1877432	572	14 Q	536444	1858534
205	14 Q	534313	1877434	573	14 Q	536344	1858511
206	14 Q	534342	1877436	574	14 Q	536268	1858463
207	14 Q	534381	1877436	575	14 Q	536178	1858452
208	14 Q	534410	1877434	576	14 Q	536093	1858442
209	14 Q	534425	1877432	577	14 Q	536067	1858417
210	14 Q	534449	1877388	578	14 Q	536042	1858393
211	14 Q	534486	1877378	579	14 Q	535940	1858320
212	14 Q	534501	1877426	580	14 Q	535864	1858247
213	14 Q	534546	1877459	581	14 Q	535859	1858047
214	14 Q	534638	1877461	582	14 Q	535842	1857896
215	14 Q	534647	1877490	583	14 Q	535828	1857773
216	14 Q	534647	1877529	584	14 Q	535701	1857651
217	14 Q	534658	1877545	585	14 Q	535651	1857652
218	14 Q	534670	1877563	586	14 Q	535650	1857603
219	14 Q	534675	1877597	587	14 Q	535625	1857578
220	14 Q	534678	1877613	588	14 Q	535599	1857529
221	14 Q	534672	1877636	589	14 Q	535587	1857430

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
222	14 Q	534709	1877647	590	14 Q	535578	1857350
223	14 Q	534734	1877671	591	14 Q	535568	1857255
224	14 Q	534773	1877683	592	14 Q	535517	1857206
225	14 Q	534810	1877695	593	14 Q	535442	1857208
226	14 Q	534845	1877703	594	14 Q	535366	1857159
227	14 Q	534910	1877717	595	14 Q	535339	1857085
228	14 Q	534959	1877691	596	14 Q	535314	1857061
229	14 Q	534984	1877666	597	14 Q	535263	1857012
230	14 Q	535033	1877640	598	14 Q	535188	1857013
231	14 Q	535083	1877614	599	14 Q	535088	1856991
232	14 Q	535117	1877602	600	14 Q	535013	1856992
233	14 Q	535157	1877587	601	14 Q	534964	1857043
234	14 Q	535181	1877562	602	14 Q	534865	1857095
235	14 Q	535242	1877545	603	14 Q	534766	1857122
236	14 Q	535281	1877535	604	14 Q	534666	1857124
237	14 Q	535305	1877509	605	14 Q	534592	1857151
238	14 Q	535330	1877484	606	14 Q	534443	1857179
239	14 Q	535354	1877458	607	14 Q	534319	1857232
240	14 Q	535404	1877457	608	14 Q	534220	1857259
241	14 Q	535403	1877407	609	14 Q	534096	1857312
242	14 Q	535427	1877382	610	14 Q	534022	1857338
243	14 Q	535452	1877356	611	14 Q	534026	1857538
244	14 Q	535526	1877330	612	14 Q	534040	1857622
245	14 Q	535550	1877304	613	14 Q	534055	1857712
246	14 Q	535624	1877228	614	14 Q	534033	1857862
247	14 Q	535672	1877152	615	14 Q	533959	1857889
248	14 Q	535696	1877101	616	14 Q	533884	1857915
249	14 Q	535695	1877051	617	14 Q	533860	1857941
250	14 Q	535719	1877026	618	14 Q	533811	1857992
251	14 Q	535769	1877000	619	14 Q	533812	1858042
252	14 Q	535868	1876973	620	14 Q	533763	1858093
253	14 Q	536018	1876969	621	14 Q	533714	1858094
254	14 Q	536067	1876918	622	14 Q	533639	1858120
255	14 Q	536040	1876869	623	14 Q	533540	1858172
256	14 Q	535990	1876820	624	14 Q	533466	1858199
257	14 Q	535964	1876796	625	14 Q	533468	1858274
258	14 Q	535976	1876598	626	14 Q	533455	1858345
259	14 Q	535983	1876496	627	14 Q	533445	1858399
260	14 Q	535957	1876471	628	14 Q	533396	1858400
261	14 Q	535930	1876372	629	14 Q	533371	1858425
262	14 Q	535953	1876296	630	14 Q	533322	1858476
263	14 Q	535977	1876221	631	14 Q	533274	1858552
264	14 Q	536001	1876196	632	14 Q	533250	1858578
265	14 Q	536024	1876120	633	14 Q	533227	1858703
266	14 Q	535997	1875996	634	14 Q	533203	1858729
267	14 Q	535971	1875971	635	14 Q	533078	1858731
268	14 Q	535869	1875874	636	14 Q	533055	1858807

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
269	14 Q	535818	1875825	637	14 Q	533007	1858908
270	14 Q	535791	1875726	638	14 Q	532907	1858910
271	14 Q	535816	1875700	639	14 Q	532858	1858961
272	14 Q	535826	1875617	640	14 Q	532684	1858989
273	14 Q	535837	1875525	641	14 Q	532586	1859042
274	14 Q	535836	1875475	642	14 Q	532436	1859070
275	14 Q	535933	1875373	643	14 Q	532337	1859097
276	14 Q	536032	1875296	644	14 Q	532064	1859153
277	14 Q	536081	1875295	645	14 Q	532065	1859203
278	14 Q	536155	1875218	646	14 Q	532041	1859278
279	14 Q	536154	1875168	647	14 Q	532068	1859352
280	14 Q	536178	1875143	648	14 Q	532095	1859427
281	14 Q	536252	1875116	649	14 Q	532096	1859501
282	14 Q	536326	1875040	650	14 Q	532076	1859702
283	14 Q	536350	1874989	651	14 Q	531951	1859729
284	14 Q	536357	1874916	652	14 Q	531727	1859759
285	14 Q	536370	1874789	653	14 Q	531651	1859711
286	14 Q	536369	1874739	654	14 Q	531526	1859688
287	14 Q	536419	1874738	655	14 Q	531499	1859589
288	14 Q	536443	1874713	656	14 Q	531422	1859516
289	14 Q	536467	1874662	657	14 Q	531298	1859519
290	14 Q	536492	1874637	658	14 Q	531247	1859470
291	14 Q	536516	1874586	659	14 Q	531146	1859422
292	14 Q	536539	1874511	660	14 Q	531045	1859374
293	14 Q	536538	1874461	661	14 Q	531019	1859350
294	14 Q	536587	1874410	662	14 Q	530969	1859301
295	14 Q	536636	1874384	663	14 Q	530966	1859176
296	14 Q	536685	1874333	664	14 Q	530916	1859177
297	14 Q	536709	1874307	665	14 Q	530890	1859153
298	14 Q	536783	1874256	666	14 Q	530815	1859130
299	14 Q	536883	1874229	667	14 Q	530715	1859107
300	14 Q	536932	1874228	668	14 Q	530639	1859083
301	14 Q	536957	1874202	669	14 Q	530574	1859076
302	14 Q	536981	1874177	670	14 Q	530464	1859062
303	14 Q	537005	1874126	671	14 Q	530364	1859039
304	14 Q	537004	1874051	672	14 Q	530288	1859016
305	14 Q	537028	1874026	673	14 Q	530212	1858968
306	14 Q	537078	1874025	674	14 Q	530163	1858994
307	14 Q	537102	1873999	675	14 Q	530091	1858983
308	14 Q	537051	1873951	676	14 Q	530013	1858972
309	14 Q	537047	1873751	677	14 Q	529887	1858925
310	14 Q	537121	1873724	678	14 Q	529762	1858902
311	14 Q	537146	1873699	679	14 Q	529661	1858880
312	14 Q	537196	1873698	680	14 Q	529560	1858832
313	14 Q	537244	1873622	681	14 Q	529462	1858884
314	14 Q	537268	1873571	682	14 Q	529386	1858836
315	14 Q	537292	1873521	683	14 Q	529260	1858788

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
316	14 Q	537265	1873446	684	14 Q	529185	1858765
317	14 Q	537288	1873346	685	14 Q	529084	1858717
318	14 Q	537311	1873271	686	14 Q	529033	1858668
319	14 Q	537335	1873195	687	14 Q	528954	1858495
320	14 Q	537309	1873146	688	14 Q	528854	1858498
321	14 Q	537315	1873082	689	14 Q	528829	1858473
322	14 Q	537322	1873014	690	14 Q	528778	1858449
323	14 Q	537329	1872946	691	14 Q	528728	1858425
324	14 Q	537302	1872846	692	14 Q	528638	1858415
325	14 Q	537277	1872822	693	14 Q	528553	1858404
326	14 Q	537250	1872723	694	14 Q	528479	1858387
327	14 Q	537224	1872698	695	14 Q	528338	1858368
328	14 Q	537196	1872574	696	14 Q	528277	1858360
329	14 Q	537171	1872550	697	14 Q	528278	1858410
330	14 Q	537145	1872500	698	14 Q	528254	1858436
331	14 Q	537119	1872476	699	14 Q	528204	1858437
332	14 Q	537068	1872402	700	14 Q	528155	1858463
333	14 Q	537042	1872353	701	14 Q	528104	1858439
334	14 Q	537040	1872278	702	14 Q	528080	1858464
335	14 Q	537089	1872227	703	14 Q	528030	1858490
336	14 Q	537139	1872226	704	14 Q	528006	1858516
337	14 Q	537126	1872117	705	14 Q	527992	1858596
338	14 Q	537116	1872038	706	14 Q	527985	1858691
339	14 Q	537109	1871977	707	14 Q	527912	1858767
340	14 Q	537156	1871876	708	14 Q	527837	1858794
341	14 Q	537155	1871826	709	14 Q	527788	1858820
342	14 Q	537277	1871698	710	14 Q	527589	1858849
343	14 Q	537327	1871672	711	14 Q	527448	1858839
344	14 Q	537351	1871647	712	14 Q	527424	1859052
345	14 Q	537401	1871621	713	14 Q	527469	1859149
346	14 Q	537350	1871188	714	14 Q	527751	1859269
347	14 Q	537322	1870930	715	14 Q	527837	1859452
348	14 Q	537387	1870837	716	14 Q	527876	1859592
349	14 Q	537438	1870801	717	14 Q	527879	1859883
350	14 Q	537483	1870768	718	14 Q	527658	1859941
351	14 Q	537535	1870743	719	14 Q	527456	1859903
352	14 Q	537586	1870717	720	14 Q	527440	1859660
353	14 Q	537649	1870712	721	14 Q	527289	1859504
354	14 Q	537709	1870707	722	14 Q	527119	1859434
355	14 Q	537777	1870701	723	14 Q	527022	1859351
356	14 Q	537805	1870713	724	14 Q	527034	1859192
357	14 Q	537881	1870736	725	14 Q	527047	1859022
358	14 Q	537932	1870785	726	14 Q	526762	1859060
359	14 Q	537981	1870734	727	14 Q	526598	1859286
360	14 Q	538030	1870708	728	14 Q	526486	1859511
361	14 Q	538054	1870683	729	14 Q	526332	1859715
362	14 Q	538079	1870657	730	14 Q	526145	1859867

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
363	14 Q	538103	1870632	731	14 Q	525882	1859947
364	14 Q	538178	1870605	732	14 Q	525682	1859973
365	14 Q	538227	1870579	733	14 Q	525484	1860093
366	14 Q	538377	1870576	734	14 Q	525308	1860277
367	14 Q	538401	1870550	735	14 Q	525089	1860430
368	14 Q	538425	1870500	736	14 Q	524868	1860435

A continuación, se describe el factor delimitante a cada lado de orientación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Norte. El factor delimitante fue el límite de la microcuenca hidrológica, curvas de nivel y el límite municipal.

Oeste. La delimitación del SAR en esta porción se basó en el ordenamiento ecológico general del territorio y el uso de suelo y vegetación.

Sur. La delimitación del SAR se basó en el uso de suelo y vegetación, curvas de nivel y el límite de las microcuencas.

Este. El límite del SAR es el uso de suelo y vegetación, curvas de nivel y el límite de las microcuencas.

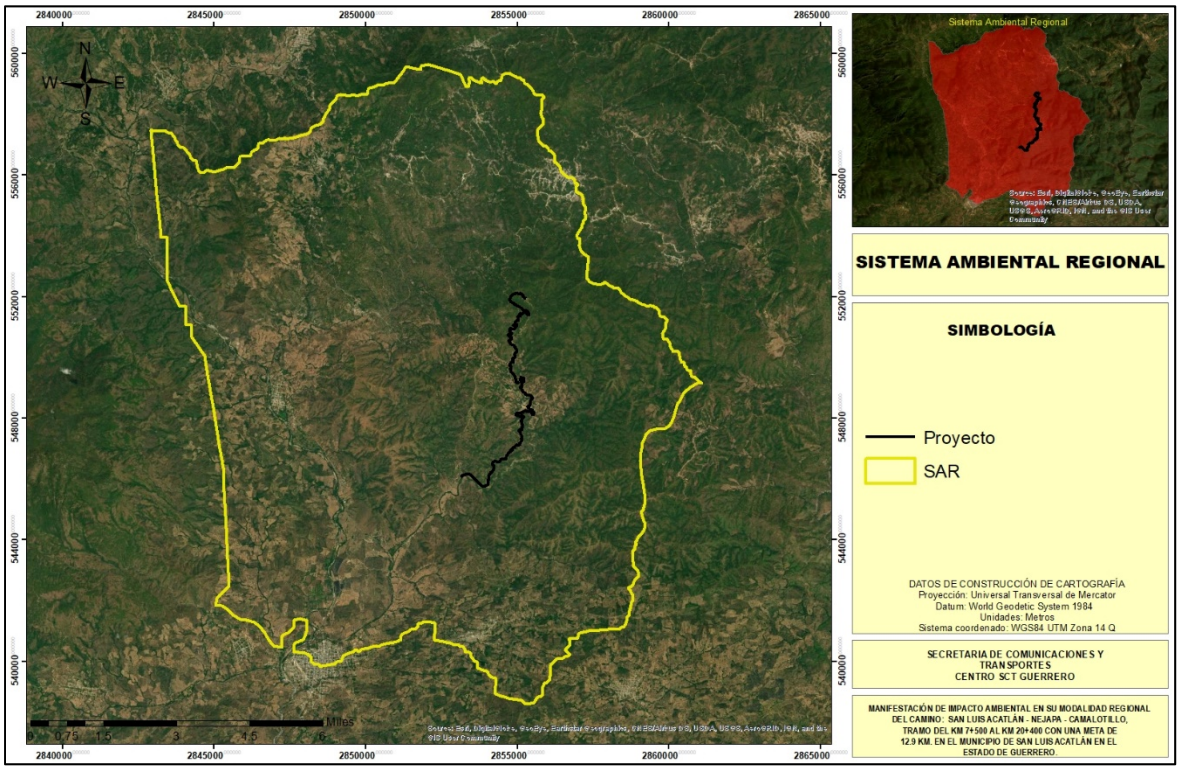


Figura IV.3 Sistema ambiental regional delimitado para el proyecto.

FDSÍXOR#IV###

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

La estructura y función del sistema ambiental es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El reflejo de esto es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio.

A continuación, se describen las características tanto sociales, ambientales y de producción del sistema ambiental regional (SAR). En cuanto al componente social es importante empezar mencionando que el SAR se localiza en la región geoeconómica "Costa Chica" del estado de Guerrero.



Figura IV.4 Región Costa del estado de Guerrero.

Resulta importante mencionar la regionalización geopolítica del SAR, si se toma en cuenta que cada municipio a través de sus gobiernos toma las decisiones para llevar a cabo acciones de desarrollo desde el punto de vista social, económico y ambiental, mediante el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales y culturales con los que cuentan.

En este sentido se pone de manifiesto que el SAR de este proyecto se encuentra en una región de gran importancia ecoturística al encontrase en una zona con atractivos naturales, así como económica, por la cercanía del proyecto con la costa del océano Pacifico. Por otra parte, lo que es un hecho es la apropiación de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad, mediante su transformación a bienes o servicios, por lo que es importante destacar que el desarrollo de las localidades en cuestión, así como la población circundante ha creado

una fuerte presión a las condiciones ambientales de la región, al ser la primera fuente de bienes y servicios para la población. Lo cual se puede apreciar principalmente en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a terrenos de producción pecuaria.

De acuerdo con Velásquez (2000), el desarrollo sustentable se obtiene al conjugar los tres componentes sin la afectación de uno de estos.

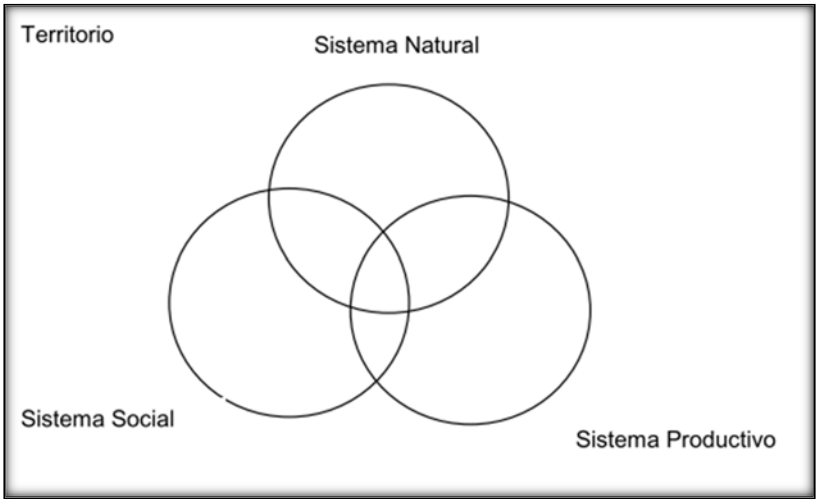


Figura IV.5 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR.

Para el caso del proyecto mediante la pavimentación del camino actual, se afectará 9.34 ha de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, para alcanzar la superficie de rodamiento necesaria de un camino tipo D y brindar seguridad de tránsito, sin embargo, el proyecto es propositivo ambientalmente, realizara acciones de reforestación con especies nativas de la zona dentro del SAR en donde la autoridad lo indique, conservando la calidad del componente ambiental. Por su parte el factor social se verá beneficiado a contar con una vía de comunicación en mejor estado que reducirá costo de traslado y de mantenimiento de vehículos beneficiando también el sector económico de la región.

Como se menciona anteriormente este proyecto pretende beneficiar a la sociedad mediante la construcción de una vía de comunicación en mejor condición, la cual corresponde a una carretera tipo D. Lo anterior mediante la sustentabilidad ambiental, por lo que en primera instancia el proyecto pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable, además de que contará con las medidas de mitigación ambiental adecuadas de acuerdo al proyecto. Por esta razón a continuación se presentan los componentes ambientales tanto abióticos como bióticos del SAR del proyecto en cuestión.

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

La modificación del medio natural se ha acelerado en los últimos años, lo que ha generado la fragmentación de las comunidades florísticas y faunísticas, así como el cambio de los ciclos

hídricos y patrones de perdida de suelo, la zona del proyecto no es ajena al cambio ambiental, lo que ha favorecido en la reducción de la cobertura forestal, cambio de la estructura y composición florística, modificación de los patrones de distribución de las especies faunísticas, reducción del volumen de infiltración y aumento de la perdida de suelo. A continuación, se presenta el área del SAR con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido a consecuencia de los cambios antropogénicos en la zona del SAR de acuerdo con la carta de vegetación primaria de INEGI, la vegetación primaria del SAR correspondía a Bosque de encino, Bosque de Pino – Encino, Bosque de Pino, Bosque de encino – pino y selva mediana subcaducifolia.

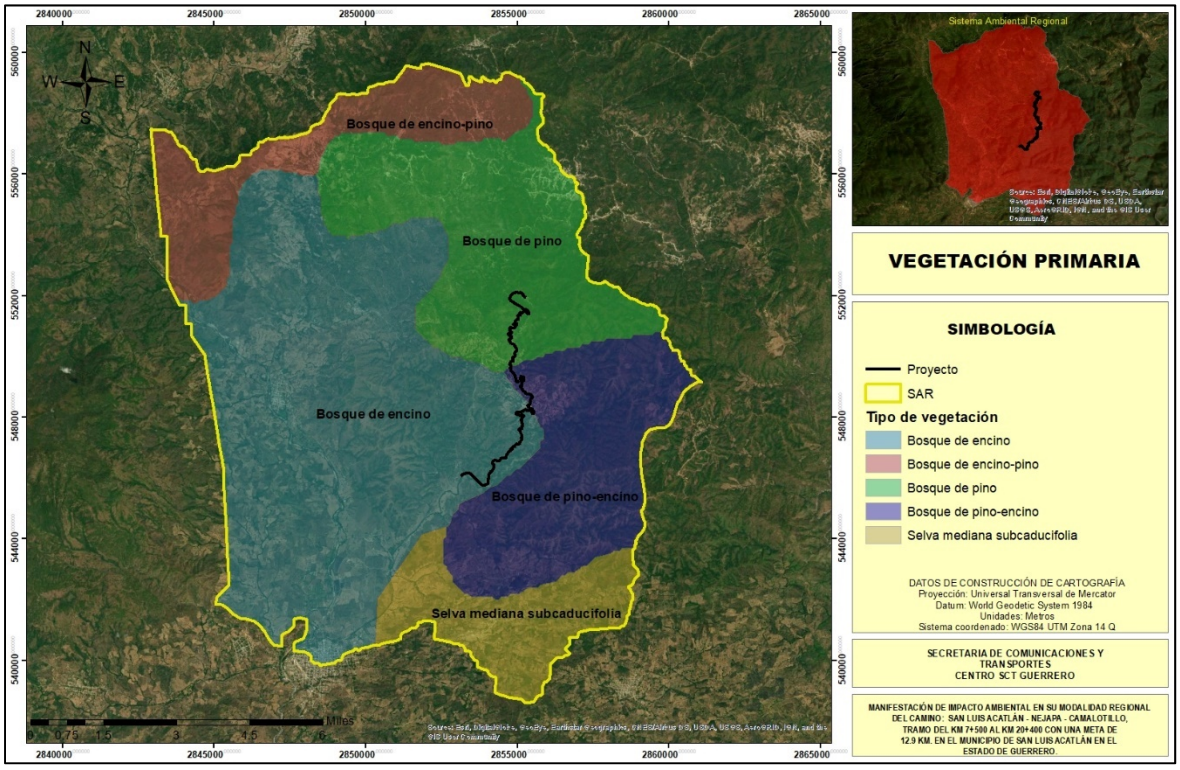


Figura IV.6 Vegetación primaria del SAR.

Sin embargo, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del INEGI en su carta de vegetación y uso de suelo serie VII, la vegetación primaria ha sido fragmentada en gran medida, la cual ha sido desplazada por grandes extensiones de terrenos agropecuarios principalmente; por lo que dentro del SAR se presenta: vegetación de bosque de pino – encino, bosque de encino – pino, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, asentamientos humanos, pastizal cultivado, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y permanente, y de acuerdo al proyecto constructivo y actividades de campo realizadas, se identificó que la vegetación del área del proyecto corresponde a bosque de pino – encino, vegetación secundaria de selva

baja caducifolia, pastizal inducido (áreas de pastoreo), áreas agrícolas y asentamientos humanos.



Figura IV.7 Zonas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

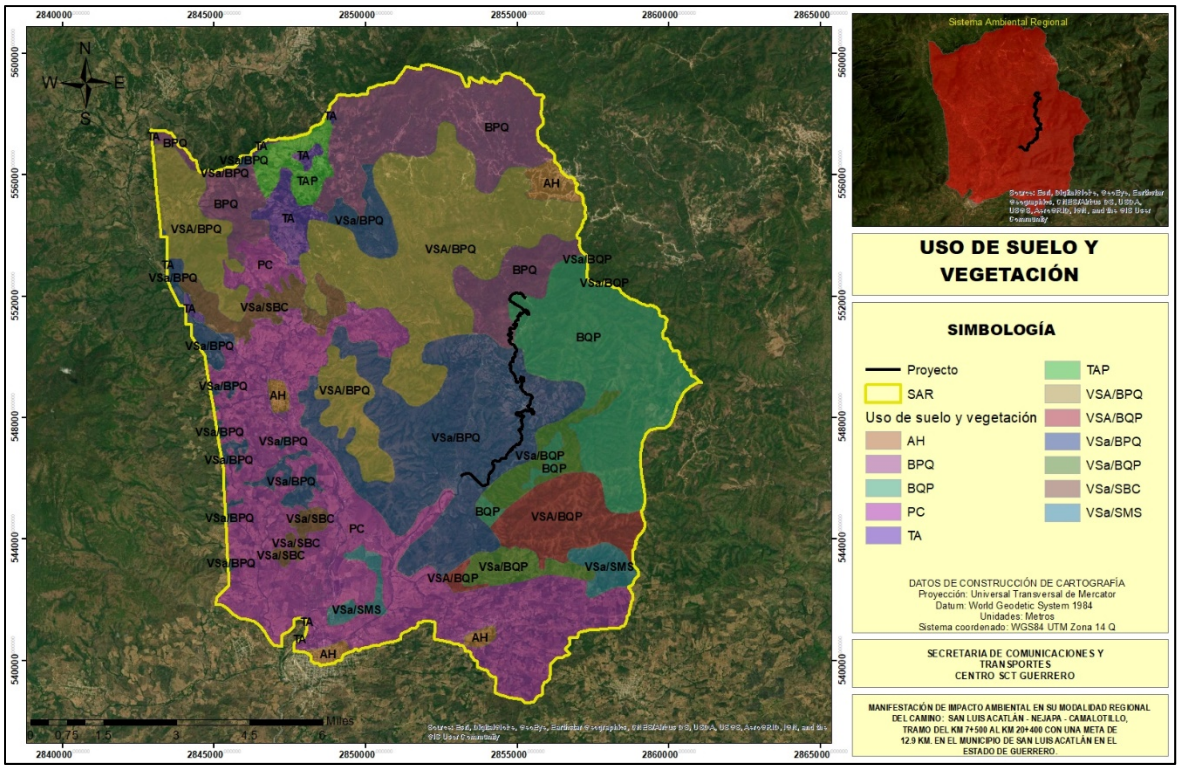


Figura IV.8 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SAR, esta no permite el desarrollo de actividades agrícolas en grandes extensiones, sin embargo, las zonas con aptitudes agrícolas, son explotadas de manera intensiva para el autoconsumo de los pobladores de la región; por lo que constantemente se observa el cambio de uso de suelo de manera tradicional, para cumplir con las demandas alimenticias de las familias.

Debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, se han llevado a cabo una serie de estrategias para

fortalecer la conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Utilizando a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) como principales reservorios de la biodiversidad de la República Mexicana. Asimismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como principal objetivo conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica.

En este sentido, en el área del proyecto no se encuentra algún tipo de ANP federal o estatal, Región Terrestre Prioritaria, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, sitio Ramsar o Sitio Terrestre Prioritario, sin embargo, como medida de prevención y conservación de la naturalidad del SAR, se implementarán las medidas de prevención, compensación y mitigación, que eviten el deterioro de la calidad ambiental del SAR.



Figura IV.9 Deterioro ambiental del SAR a consecuencia de las actividades agrícolas.

En el SAR del proyecto se encuentran todos los elementos sociales, naturales y productivos se encuentran relacionados entre sí, encontrando zonas urbanas, zonas de producción principalmente pecuaria y zonas con vegetación natural en diversos estados de conservación.

IV.3.1 Delimitación del área de influencia del proyecto

El proyecto corresponde a un proyecto lineal el cual pretende la construcción un camino que cumpla con las características de una carretera tipo D; la construcción del camino permitirá contar con una vía de comunicación segura, se reducirán los tiempos de traslado, además de reducir los costos de trasporte de productos, bienes y servicios. Además, la zona del proyecto

cuenta con excelentes zonas para el desarrollo de actividades productivas (agropecuarias y forestales), las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso.

El área de influencia se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para el caso del proyecto se determinó un área de influencia (AI) siguiendo los parámetros físicos y ambientales.

La delimitación del AI se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Infraestructura vial (caminos rurales)
- Uso de suelo y vegetación
- Escurrimientos superficiales

Una vez delimitada el área de influencia (AI) del proyecto se obtuvo una superficie de 1,939.17 hectáreas, la cual se encuentra dentro de los siguientes vértices.

Tabla IV.2 Coordenadas de los vértices del polígono que conforma el área de influencia del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	532355	1863245	188	14 Q	535771	1869980
2	14 Q	532260	1863270	189	14 Q	535706	1869886
3	14 Q	532192	1863282	190	14 Q	535700	1869855
4	14 Q	532118	1863273	191	14 Q	535682	1869744
5	14 Q	532027	1863243	192	14 Q	535700	1869627
6	14 Q	531957	1863155	193	14 Q	535704	1869553
7	14 Q	531846	1863152	194	14 Q	535608	1869513
8	14 Q	531869	1863231	195	14 Q	535639	1869470
9	14 Q	531907	1863309	196	14 Q	535749	1869420
10	14 Q	531962	1863387	197	14 Q	535833	1869397
11	14 Q	531996	1863487	198	14 Q	535842	1869334
12	14 Q	531945	1863583	199	14 Q	535830	1869265
13	14 Q	531813	1863607	200	14 Q	535791	1869203
14	14 Q	531691	1863583	201	14 Q	535790	1869139
15	14 Q	531639	1863632	202	14 Q	535863	1869101
16	14 Q	531672	1863690	203	14 Q	535984	1869082
17	14 Q	531758	1863751	204	14 Q	536101	1869096
18	14 Q	531754	1863809	205	14 Q	536141	1869005
19	14 Q	531692	1863874	206	14 Q	536156	1868936
20	14 Q	531646	1863960	207	14 Q	536271	1868886
21	14 Q	531738	1864063	208	14 Q	536339	1868853
22	14 Q	531846	1864167	209	14 Q	536370	1868841

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
23	14 Q	531901	1864229	210	14 Q	536380	1868804
24	14 Q	531875	1864288	211	14 Q	536353	1868778
25	14 Q	531798	1864379	212	14 Q	536289	1868737
26	14 Q	531758	1864491	213	14 Q	536234	1868670
27	14 Q	531762	1864655	214	14 Q	536244	1868633
28	14 Q	531820	1864664	215	14 Q	536270	1868595
29	14 Q	531904	1864636	216	14 Q	536295	1868531
30	14 Q	531960	1864555	217	14 Q	536331	1868483
31	14 Q	532013	1864544	218	14 Q	536356	1868435
32	14 Q	532135	1864557	219	14 Q	536359	1868340
33	14 Q	532208	1864529	220	14 Q	536342	1868245
34	14 Q	532293	1864522	221	14 Q	536293	1868209
35	14 Q	532332	1864627	222	14 Q	536193	1868222
36	14 Q	532291	1864696	223	14 Q	536149	1868143
37	14 Q	532339	1864732	224	14 Q	536148	1868069
38	14 Q	532368	1864816	225	14 Q	536167	1867979
39	14 Q	532397	1864953	226	14 Q	536197	1867899
40	14 Q	532451	1864994	227	14 Q	536083	1867785
41	14 Q	532510	1865040	228	14 Q	536102	1867690
42	14 Q	532637	1865059	229	14 Q	536105	1867573
43	14 Q	532733	1865083	230	14 Q	536178	1867524
44	14 Q	532823	1865097	231	14 Q	536321	1867527
45	14 Q	532898	1865153	232	14 Q	536357	1867505
46	14 Q	532926	1865237	233	14 Q	536398	1867424
47	14 Q	532917	1865306	234	14 Q	536423	1867355
48	14 Q	532877	1865397	235	14 Q	536453	1867281
49	14 Q	532905	1865481	236	14 Q	536461	1867180
50	14 Q	532939	1865570	237	14 Q	536480	1867090
51	14 Q	532977	1865633	238	14 Q	536505	1866983
52	14 Q	533010	1865706	239	14 Q	536513	1866899
53	14 Q	533039	1865800	240	14 Q	536490	1866788
54	14 Q	533057	1865895	241	14 Q	536503	1866651
55	14 Q	533158	1865956	242	14 Q	536540	1866428
56	14 Q	533202	1866029	243	14 Q	536496	1866334
57	14 Q	533235	1866076	244	14 Q	536425	1866251
58	14 Q	533263	1866139	245	14 Q	536387	1866193
59	14 Q	533337	1866159	246	14 Q	536386	1866146
60	14 Q	533344	1866238	247	14 Q	536359	1866099
61	14 Q	533362	1866354	248	14 Q	536378	1866024
62	14 Q	533415	1866347	249	14 Q	536346	1865983

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
63	14 Q	533510	1866324	250	14 Q	536299	1866031
64	14 Q	533485	1866404	251	14 Q	536237	1866075
65	14 Q	533439	1866479	252	14 Q	536194	1866071
66	14 Q	533403	1866511	253	14 Q	536182	1865981
67	14 Q	533396	1866432	254	14 Q	536175	1865907
68	14 Q	533328	1866486	255	14 Q	536091	1865941
69	14 Q	533340	1866544	256	14 Q	536085	1865893
70	14 Q	533368	1866607	257	14 Q	536099	1865835
71	14 Q	533411	1866664	258	14 Q	536040	1865773
72	14 Q	533423	1866728	259	14 Q	535998	1865774
73	14 Q	533518	1866720	260	14 Q	535965	1865727
74	14 Q	533561	1866730	261	14 Q	535964	1865690
75	14 Q	533514	1866784	262	14 Q	535984	1865652
76	14 Q	533568	1866814	263	14 Q	535994	1865610
77	14 Q	533647	1866818	264	14 Q	535952	1865611
78	14 Q	533732	1866811	265	14 Q	535900	1865654
79	14 Q	533675	1866870	266	14 Q	535832	1865687
80	14 Q	533608	1866940	267	14 Q	535796	1865757
81	14 Q	533561	1866989	268	14 Q	535759	1865752
82	14 Q	533536	1867063	269	14 Q	535705	1865706
83	14 Q	533528	1867174	270	14 Q	535647	1865670
84	14 Q	533566	1867232	271	14 Q	535624	1865602
85	14 Q	533589	1867316	272	14 Q	535687	1865585
86	14 Q	533628	1867394	273	14 Q	535745	1865573
87	14 Q	533614	1867479	274	14 Q	535749	1865510
88	14 Q	533594	1867548	275	14 Q	535763	1865440
89	14 Q	533577	1867707	276	14 Q	535677	1865363
90	14 Q	533621	1867807	277	14 Q	535644	1865311
91	14 Q	533665	1867864	278	14 Q	535596	1865275
92	14 Q	533709	1867953	279	14 Q	535600	1865212
93	14 Q	533768	1868010	280	14 Q	535641	1865179
94	14 Q	533802	1868130	281	14 Q	535639	1865089
95	14 Q	533842	1868241	282	14 Q	535596	1865032
96	14 Q	533833	1868346	283	14 Q	535590	1865000
97	14 Q	533887	1868388	284	14 Q	535626	1864957
98	14 Q	533846	1868436	285	14 Q	535625	1864926
99	14 Q	533832	1868537	286	14 Q	535635	1864878
100	14 Q	533881	1868578	287	14 Q	535665	1864819
101	14 Q	533920	1868693	288	14 Q	535663	1864735
102	14 Q	533896	1868810	289	14 Q	535621	1864714

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
103	14 Q	533872	1868906	290	14 Q	535558	1864747
104	14 Q	533846	1868943	291	14 Q	535520	1864716
105	14 Q	533783	1868945	292	14 Q	535498	1864643
106	14 Q	533710	1868994	293	14 Q	535440	1864665
107	14 Q	533625	1868985	294	14 Q	535446	1864718
108	14 Q	533585	1869076	295	14 Q	535384	1864767
109	14 Q	533630	1869223	296	14 Q	535342	1864768
110	14 Q	533758	1869273	297	14 Q	535335	1864699
111	14 Q	533808	1869356	298	14 Q	535334	1864668
112	14 Q	533848	1869503	299	14 Q	535334	1864636
113	14 Q	533901	1869529	300	14 Q	535322	1864599
114	14 Q	533944	1869544	301	14 Q	535295	1864552
115	14 Q	534019	1869584	302	14 Q	535248	1864601
116	14 Q	534054	1869747	303	14 Q	535206	1864586
117	14 Q	534086	1869784	304	14 Q	535157	1864539
118	14 Q	534110	1869905	305	14 Q	535135	1864508
119	14 Q	534122	1869968	306	14 Q	535114	1864477
120	14 Q	534156	1870057	307	14 Q	535061	1864437
121	14 Q	534199	1870125	308	14 Q	535067	1864405
122	14 Q	534243	1870198	309	14 Q	535079	1864380
123	14 Q	534271	1870255	310	14 Q	535040	1864349
124	14 Q	534252	1870340	311	14 Q	534983	1864344
125	14 Q	534221	1870410	312	14 Q	534976	1864300
126	14 Q	534254	1870457	313	14 Q	534943	1864262
127	14 Q	534311	1870397	314	14 Q	534861	1864296
128	14 Q	534358	1870386	315	14 Q	534817	1864309
129	14 Q	534406	1870406	316	14 Q	534736	1864368
130	14 Q	534470	1870399	317	14 Q	534702	1864280
131	14 Q	534569	1870365	318	14 Q	534675	1864186
132	14 Q	534591	1870402	319	14 Q	534693	1864122
133	14 Q	534544	1870440	320	14 Q	534704	1864058
134	14 Q	534514	1870483	321	14 Q	534671	1863995
135	14 Q	534494	1870573	322	14 Q	534576	1864004
136	14 Q	534513	1870694	323	14 Q	534524	1863948
137	14 Q	534555	1870683	324	14 Q	534523	1863904
138	14 Q	534591	1870661	325	14 Q	534560	1863852
139	14 Q	534614	1870729	326	14 Q	534534	1863815
140	14 Q	534688	1870738	327	14 Q	534469	1863765
141	14 Q	534705	1870775	328	14 Q	534469	1863733
142	14 Q	534733	1870874	329	14 Q	534462	1863696

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
143	14 Q	534746	1870943	330	14 Q	534460	1863645
144	14 Q	534752	1870996	331	14 Q	534466	1863607
145	14 Q	534789	1870984	332	14 Q	534446	1863582
146	14 Q	534873	1870961	333	14 Q	534419	1863500
147	14 Q	534941	1870954	334	14 Q	534324	1863502
148	14 Q	534995	1870985	335	14 Q	534268	1863529
149	14 Q	535019	1870900	336	14 Q	534229	1863517
150	14 Q	535092	1870819	337	14 Q	534247	1863440
151	14 Q	535160	1870791	338	14 Q	534158	1863429
152	14 Q	535228	1870763	339	14 Q	534064	1863501
153	14 Q	535292	1870783	340	14 Q	534008	1863528
154	14 Q	535335	1870846	341	14 Q	533976	1863509
155	14 Q	535331	1870883	342	14 Q	533950	1863485
156	14 Q	535353	1870919	343	14 Q	533961	1863427
157	14 Q	535384	1870876	344	14 Q	534099	1863342
158	14 Q	535420	1870833	345	14 Q	534155	1863284
159	14 Q	535487	1870784	346	14 Q	534096	1863234
160	14 Q	535518	1870752	347	14 Q	534108	1863177
161	14 Q	535592	1870740	348	14 Q	534044	1863153
162	14 Q	535666	1870733	349	14 Q	533932	1863257
163	14 Q	535717	1870673	350	14 Q	533824	1863259
164	14 Q	535780	1870640	351	14 Q	533741	1863216
165	14 Q	535843	1870597	352	14 Q	533683	1863180
166	14 Q	535896	1870622	353	14 Q	533621	1863238
167	14 Q	535950	1870658	354	14 Q	533532	1863236
168	14 Q	535975	1870605	355	14 Q	533462	1863210
169	14 Q	536038	1870566	356	14 Q	533404	1863167
170	14 Q	536090	1870560	357	14 Q	533290	1863163
171	14 Q	536123	1870622	358	14 Q	533227	1863196
172	14 Q	536186	1870600	359	14 Q	533189	1863222
173	14 Q	536219	1870636	360	14 Q	533113	1863224
174	14 Q	536246	1870683	361	14 Q	533038	1863263
175	14 Q	536347	1870692	362	14 Q	532938	1863323
176	14 Q	536388	1870643	363	14 Q	532899	1863279
177	14 Q	536467	1870647	364	14 Q	532942	1863215
178	14 Q	536498	1870609	365	14 Q	532966	1863163
179	14 Q	536428	1870552	366	14 Q	532908	1863101
180	14 Q	536332	1870481	367	14 Q	532781	1863098
181	14 Q	536288	1870397	368	14 Q	532693	1863138
182	14 Q	536244	1870319	369	14 Q	532625	1863228

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
183	14 Q	536169	1870283	370	14 Q	532555	1863223
184	14 Q	536095	1870306	371	14 Q	532472	1863174
185	14 Q	536000	1870308	372	14 Q	532457	1863086
186	14 Q	535898	1870215	373	14 Q	532389	1863163
187	14 Q	535832	1870111	374	14 Q	532355	1863245

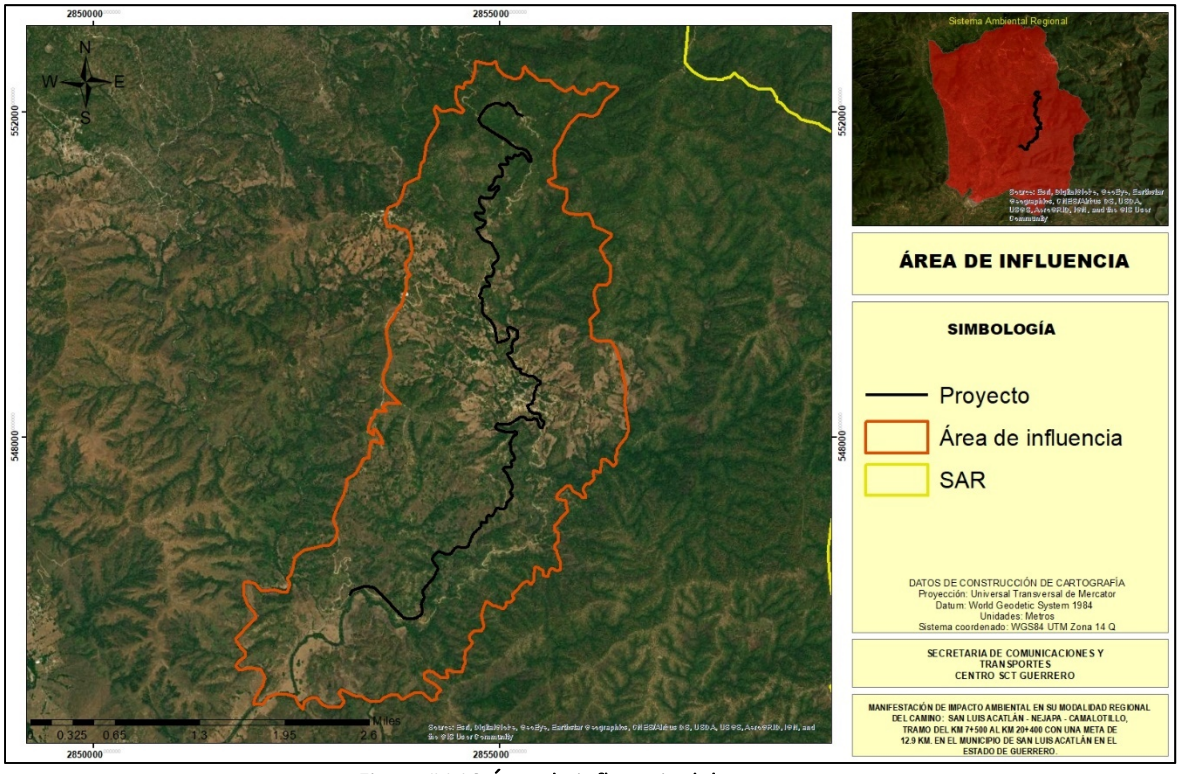


Figura IV.10 Área de influencia del proyecto.

IV.3.2Medio abiótico

Los factores abióticos son imprescindibles en los ecosistemas e influyen en los seres vivos como, por ejemplo, el agua, el suelo, el clima, la temperatura, entre otros, debido a que el animal necesita del agua y de óptimas condiciones climáticas para subsistir. Los componentes abióticos desarrollan el biotopo, el cual es un espacio geográfico en donde existen las condiciones ambientales que permiten la coexistencia de un conjunto de organismos de todas las especies.

IV.3.2.1 Clima

Se llama clima al conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región, clima es la suma total de las condiciones atmosféricas que hacen de la superficie terrestre un lugar habitable para los seres humanos, animales y plantas. En la determinación del clima, de acuerdo con la teoría de Koppen, intervienen dos fuerzas: Elementos y factores del clima. Entre los primeros destacan por su importancia la temperatura y la precipitación pluvial, las

corrientes de aire y la humedad atmosférica. Los factores del clima son las condiciones atmosféricas, geográficas y meteorológicas que modifican a los elementos, tales como la latitud y la naturaleza de la superficie sobre la que descansa la atmósfera. Para la determinación de los climas de Guerrero utilizaremos el sistema de Koppen, tanto por emplear una terminología sencilla y precisa como por ser de uso muy amplio en diferentes países. En Guerrero sólo existen dos de ellos: el cálido subhúmedo y el templado subhúmedo. Para el caso del SAR del proyecto, este se ubica dentro de tipo de clima cálido subhúmedo.

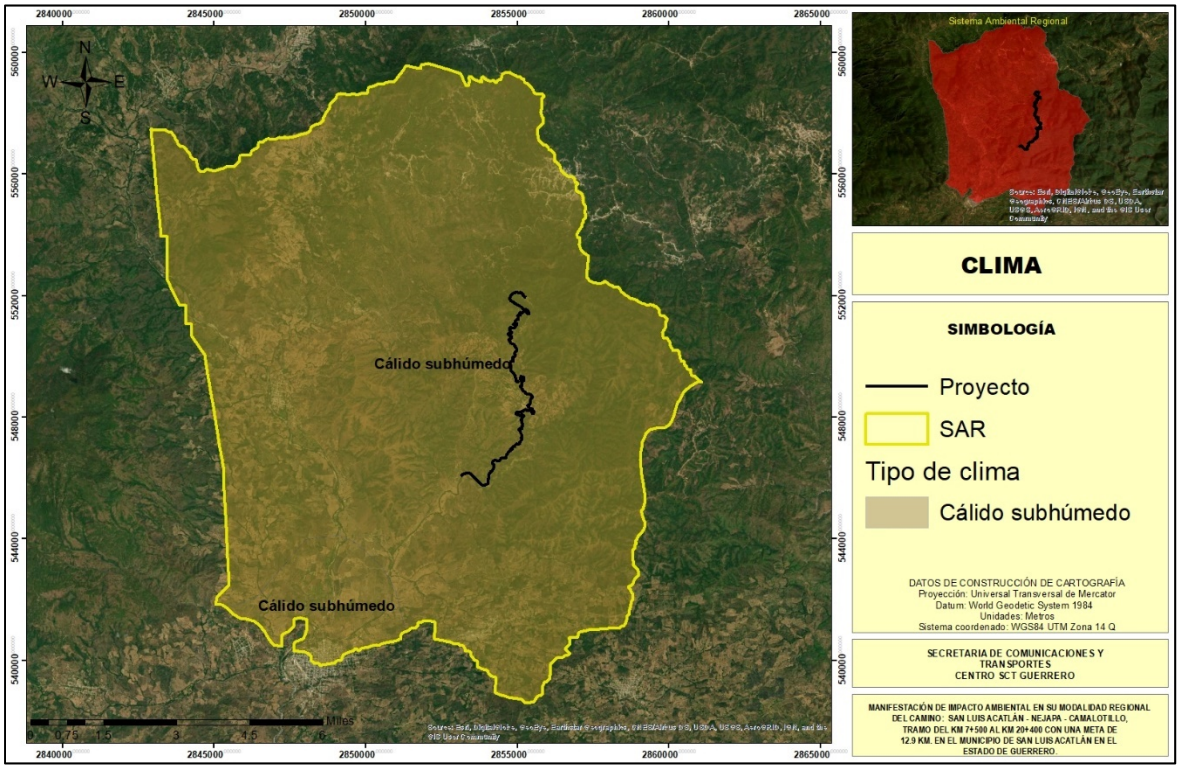


Figura IV.11 Tipos de clima presentes en el SAR.

El clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23% del país, en esta zona se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales, con temperaturas que oscilan de 22° y 26°, si bien en algunas zonas se pueden llegar a superar esos 26°C.

Precipitación media anual

La precipitación media anual del área del SAR y área del proyecto se encuentra entre los 1,500 mm a 2,000 mm.

Temperatura media anual

La temperatura media anual del SAR se encuentra entre los rangos 22 – 24°C hasta 26 – 28°C, para el caso del proyecto, este se ubica en un rango de 24 – 26°C hasta 26 – 28°C.

IV.3.2.2 Provincias fisiográficas

La República Mexicana ha sido dividida en 15 diferentes provincias fisiográficas, dentro de las cuales sobresale la Sierra Madre del Sur, en la cual se ubica el SAR del proyecto. La provincia de la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca. Este sistema montañoso tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer. La Sierra Madre Sur es la provincia de mayor complejidad geológica de México, y sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

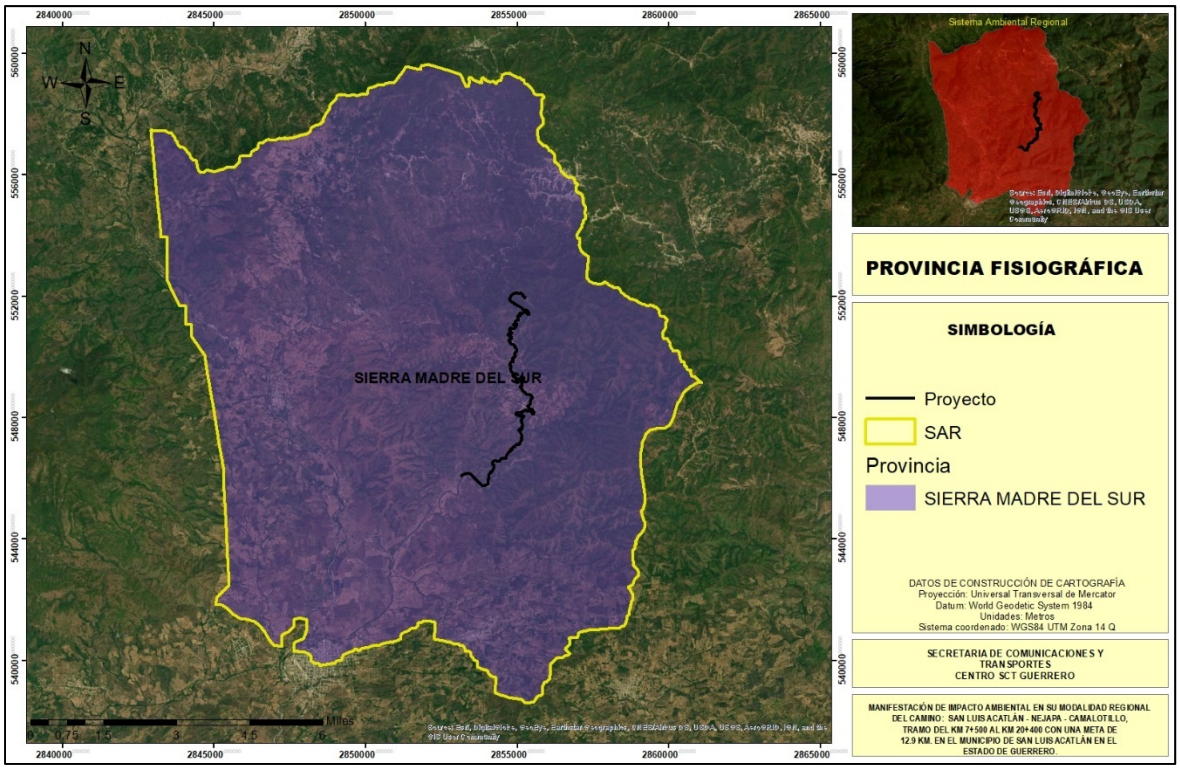


Figura IV.12 Provincia fisiográfica presente en el SAR.

IV.3.2.3 Subprovincias fisiográficas

El SAR del proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica denominada “Costas del Sur”; esta subprovincia ocupa el 28.52% al sur de la entidad, formando una franja que bordea

toda la costa sobre el océano Pacífico. Está conformada por sierras, lomeríos, llanuras costeras y valles.

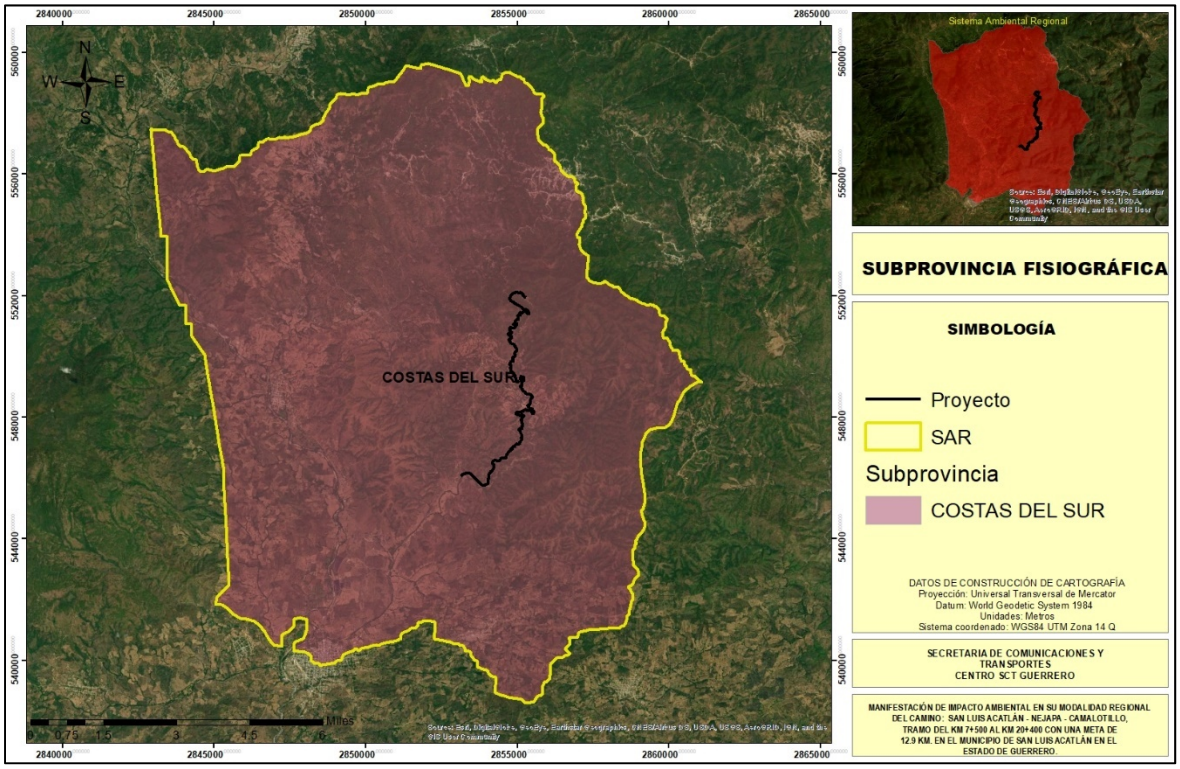


Figura IV.13 Subprovincias fisiográficas presentes en el SAR.

IV.3.2.4 Geomorfología

El estado de Guerrero es sumamente montañoso, escarpadas serranías y profundos barrancos lo atraviesan en todas las direcciones. En efecto, la sierra Madre del Sur, así como las derivaciones son muy accidentadas, escasean las planicies y desconocen casi por completo las mesetas. La sierra Madre del Sur parte del nudo Mixteco o nudo de Zempoltepetl y se extiende paralela a la costa del Pacífico, con una anchura promedio de 100 Km, recorre el estado de Guerrero en toda su longitud. El SAR del proyecto se encuentra en una zona con diversos accidentes geomorfológicos (sierras y valles), esto a consecuencia de la orografía de Sierra Madre del Sur, para el área del proyecto, la zona es accidentada, ya que va rodeando las elevaciones y depresiones características de la sierra Madre del Sur.

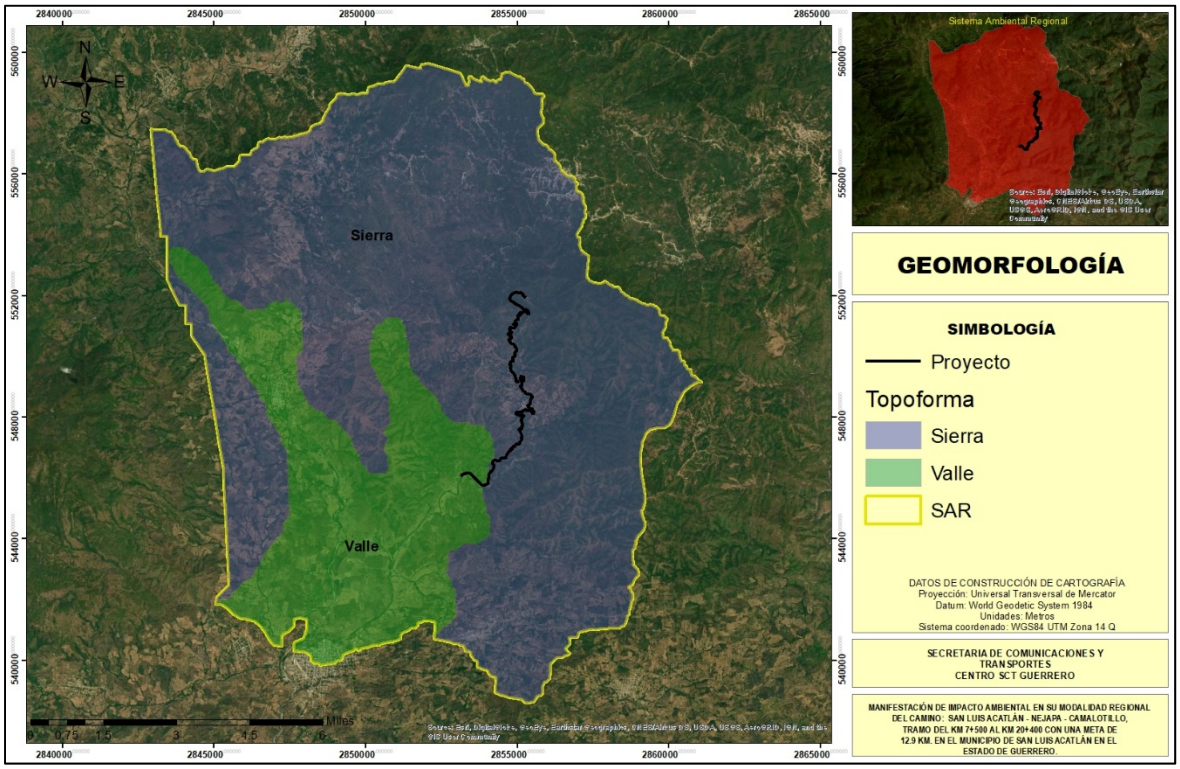


Figura IV.14 Sistema de topoformas presente en el SAR.

IV.3.2.5 Edafológica

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad y, con prácticas agropecuarias adecuadas, promover un equilibrio entre producción de alimentos e incremento del crecimiento demográfico. El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y es parte del hábitat para el desarrollo de las plantas. El SAR del proyecto se encuentra en tres unidades edafológicas; Cambisol y Regosol, siendo esta última en la que se encuentra mayormente el proyecto y la más abundante del SAR.

- **Regosol.** Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan

granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables.

- **Cambisol.** Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo.

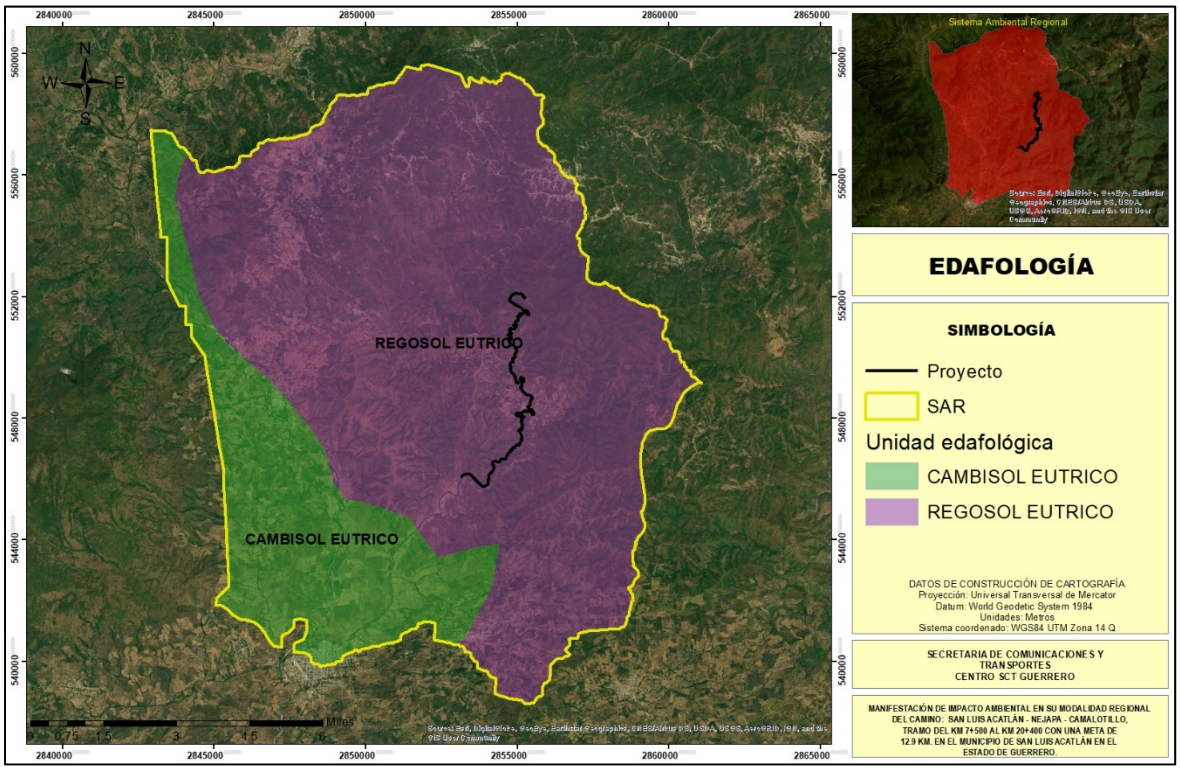


Figura IV.15 Unidades edafológicas presentes en el SAR.

IV.3.2.6 Aguas subterráneas

Los acuíferos son reservorios de agua que están ubicados debajo de la superficie terrestre. Estos acuíferos permiten la circulación del agua a través de diversas grietas y de la porosidad de su estructura. En los acuíferos es posible diferenciar entre el nivel freático (el sector superior), la zona de saturación (el espacio donde los poros rocosos se llenan de agua) y la capa impermeable. Sobre el nivel freático, y antes de la superficie, se encuentra otro sector conocido como zona de aireación. El SAR del proyecto se ubica en los acuíferos denominados: Cuajinicuilapa y Marquelia, siendo el acuífero Marquelia el que ocupa más del 80 % del SAR y donde se ubica el proyecto.

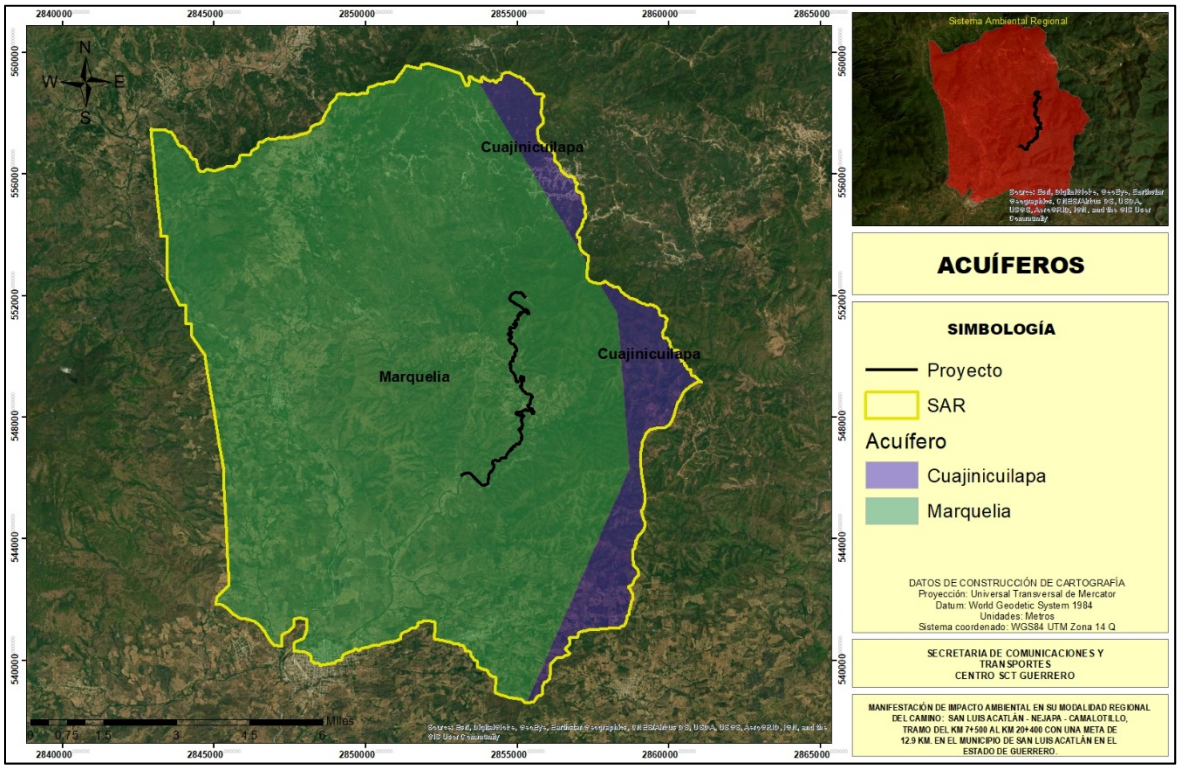


Figura IV.16 Acuíferos presentes en el SAR.

A continuación, se presenta la disponibilidad de agua para cada uno de los acuíferos en lo que se ubica el proyecto de acuerdo a la última actualización de la disponibilidad de agua del acuífero realizada el 30 junio de 2014 por la CONAGUA para el Registro Público de Derechos al Agua.

- Acuífero Marquelia. La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado.

  DMA = R – DNC – VEAS DMA = 22.9 – 11.6 – 5.565345 DMA = 5.734655 hm3/año.

  El resultado indica que existe un volumen anual disponible de 5,734,655 m3 para otorgar nuevas concesiones.
- Acuífero Cuajinicuilapa. La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida

anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

DMA = R – DNC – VEAS DMA = 180.0 – 30.0 – 37.939440 DMA = 112.060560 hm3/año.

La cifra indica que existe volumen disponible de 112,060,560 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero de Cuajinicuilapa en el Estado de Guerrero.

Como se hizo mención en el capítulo II de este documento, se llevarán a cabo las obras de drenaje menor necesarias para evitar interrumpir los escurrimientos de agua temporales y evitar el deterioro del cuerpo carretero a consecuencia del agua, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo, la recarga de los mantos freáticos ni la disponibilidad del agua a causa del desarrollo del proyecto.

IV.3.2.7 Hidrología superficial

Por sus características hidrológicas y en función de los límites de cuencas hidrológicas establecidos por la Comisión Nacional del Agua, el SAR del proyecto se ubica en la región hidrológica RH Costa Chica – Río Verde, en la cuenca hidrológica río Nexpa y otros, en la subcuenca hidrológica del río Marquelia.

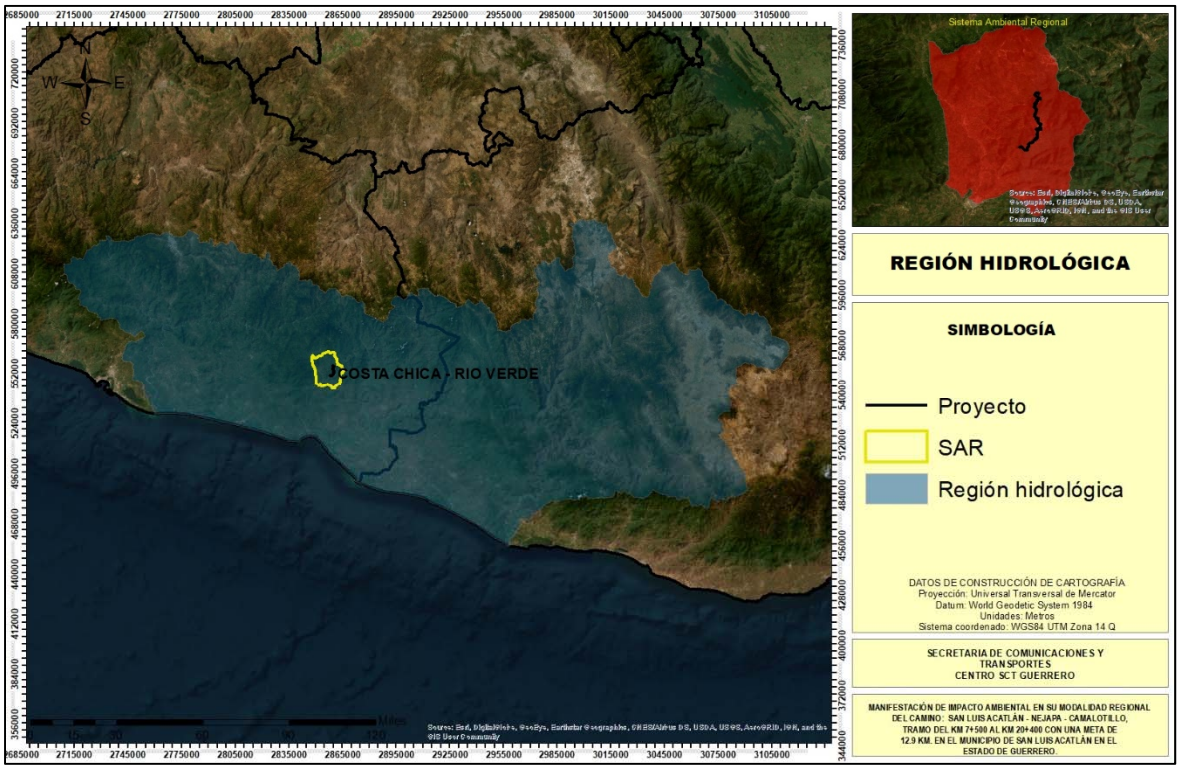


Figura IV.17 Región hidrológica en la que se encuentra el SAR.

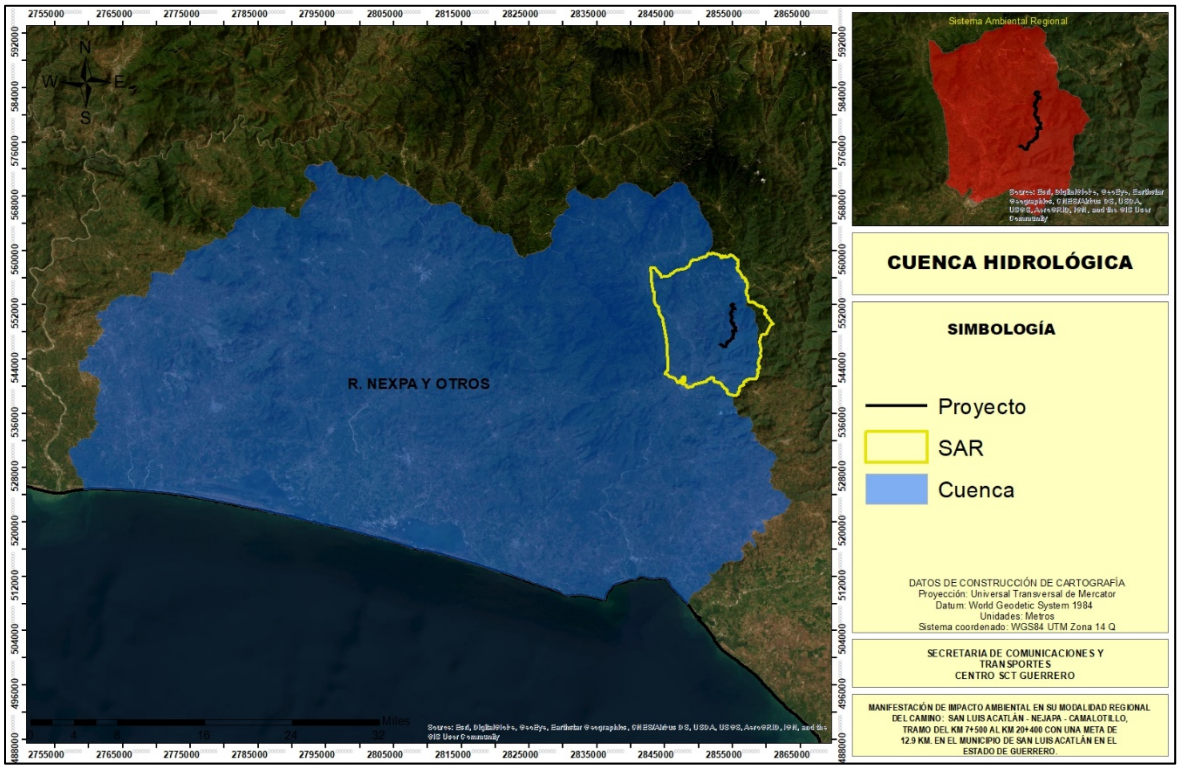


Figura IV.18 Cuenca hidrológica en la que se encuentra el SAR.

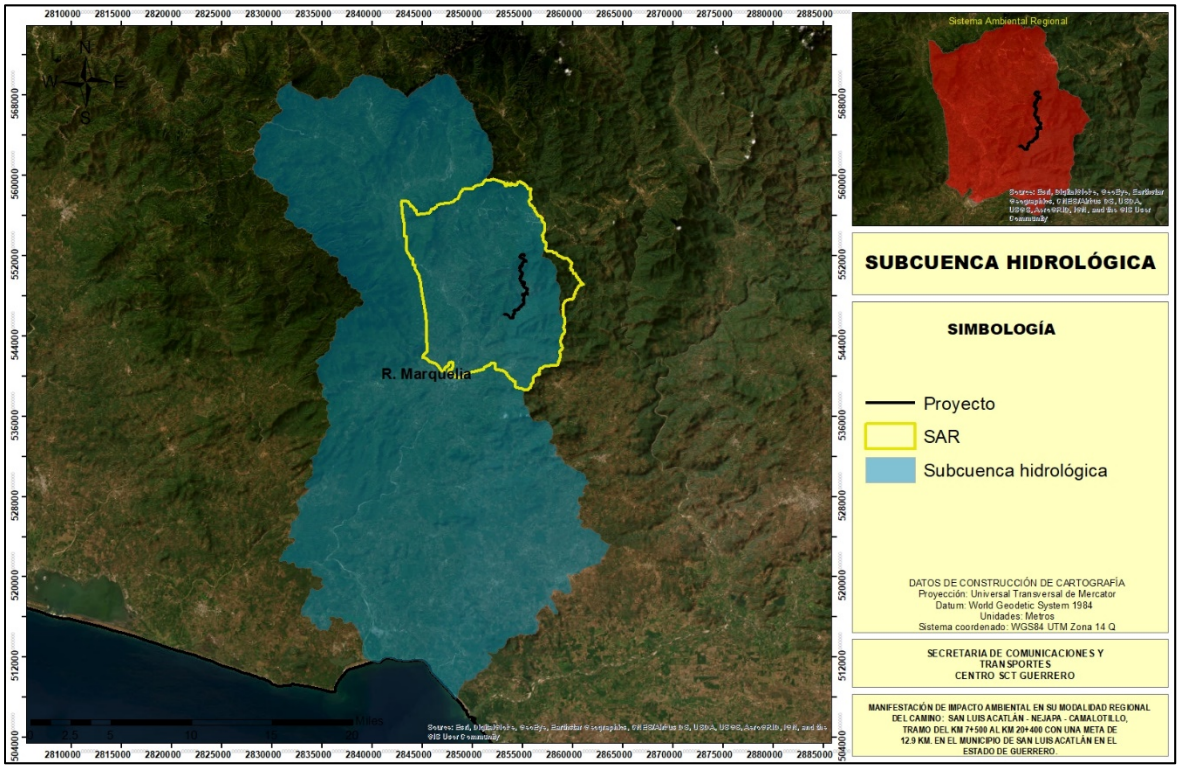


Figura IV.19 Subcuenca hidrológica en la que se encuentra el SAR.

Para el proyecto del camino tiene planteado la construcción de 54 obras de drenaje menor, las cuales permitirán que los escurrimientos temporales no afecten el cuerpo carretero y lo deterioren, a continuación, se presenta la ubicación de dichas obras de drenaje menor.

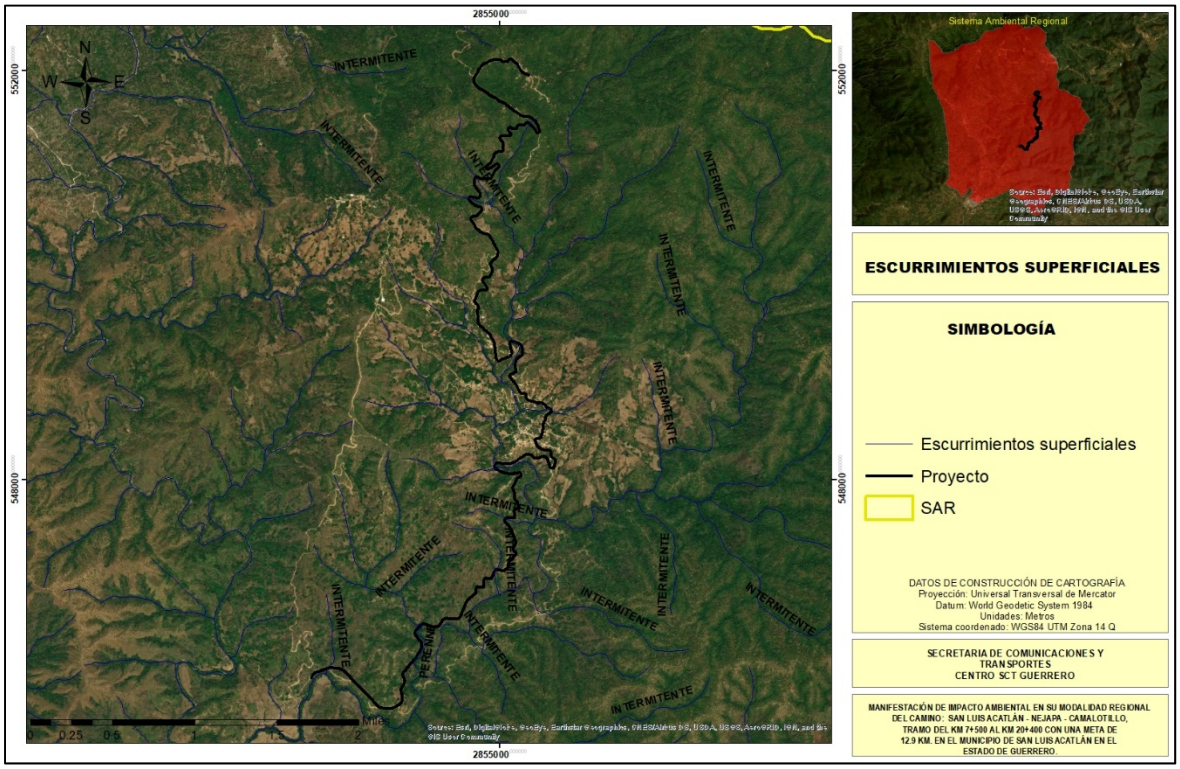


Figura IV.20 Escurrimientos superficiales presentes en el área del proyecto.

Tabla IV.3Ubicación y características de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
1	7+519.000	14 Q	533068	1864487	Tubo de 1.20 m. Diam
2	7+700.000	14 Q	533184	1864557	Losa 3.0x2.0
3	8+013.000	14 Q	533464	1864457	Tubo de 1.20 m. Diam
4	8+180.000	14 Q	533594	1864315	Tubo de 1.20 m. Diam
5	8+204.000	14 Q	533609	1864297	Tubo de 1.20 m. Diam
6	8+257.710	14 Q	533649	1864255	Tubo de 1.20 m. Diam
7	8+360.000	14 Q	533703	1864194	Tubo de 1.20 m. Diam
8	8+524.000	14 Q	533876	1864179	Tubo de 1.20 m. Diam
9	8+769.270	14 Q	533953	1864380	Tubo de 1.20 m. Diam
10	8+940.000	14 Q	533982	1864535	Tubo de 1.20 m. Diam
11	9+065.500	14 Q	534073	1864631	Tubo de 1.20 m. Diam
12	9+180.000	14 Q	534140	1864739	Tubo de 1.20 m. Diam
13	9+300.000	14 Q	534114	1864844	Tubo de 1.20 m. Diam
14	9+400.000	14 Q	534105	1864932	Tubo de 1.20 m. Diam
15	9+480.000	14 Q	534149	1864973	Tubo de 1.20 m. Diam

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
16	9+680.000	14 Q	534332	1864973	Tubo de 1.20 m. Diam
17	10+020.000	14 Q	534574	1865142	Tubo de 1.20 m. Diam
18	10+120.000	14 Q	534631	1865222	Tubo de 1.20 m. Diam
19	10+580.000	14 Q	534892	1865498	Tubo de 1.20 m. Diam
20	10+680.148	14 Q	534985	1865494	Tubo de 1.20 m. Diam
21	11+260.205	14 Q	535066	1865706	Tubo de 1.20 m. Diam
22	11+440.110	14 Q	535092	1866078	Tubo de 1.20 m. Diam
23	11+559.889	14 Q	535102	1866167	Tubo de 1.20 m. Diam
24	11+670.202	14 Q	535076	1866272	Tubo de 1.20 m. Diam
25	12+000.000	14 Q	535019	1866433	Tubo de 1.20 m. Diam
26	12+180.406	14 Q	534910	1866479	Tubo de 1.20 m. Diam
27	12+120.000	14 Q	534918	1866530	Tubo de 1.20 m. Diam
28	12+440.238	14 Q	535144	1866574	Tubo de 1.20 m. Diam
29	12+780.098	14 Q	535431	1866523	Tubo de 1.20 m. Diam
30	13+006.000	14 Q	535458	1866614	Tubo de 1.20 m. Diam
31	13+051.000	14 Q	535441	1866646	Tubo de 1.20 m. Diam
32	13+318.000	14 Q	535362	1866776	Tubo de 1.20 m. Diam
33	13+426.600	14 Q	535384	1866884	Tubo de 1.20 m. Diam
34	13+586.000	14 Q	535456	1867014	Bóveda 1.50x1.50
35	13+628.000	14 Q	535460	1867048	Tubo de 1.20 m. Diam
36	13+734.000	14 Q	535373	1867112	Tubo de 1.20 m. Diam
37	13+932.000	14 Q	535225	1867198	Tubo de 1.20 m. Diam
38	14+093.000	14 Q	535122	1867305	Tubo de 1.20 m. Diam
39	14+266.000	14 Q	535090	1867399	Tubo de 1.20 m. Diam
40	14+345.000	14 Q	535133	1867433	Tubo de 1.20 m. Diam
41	14+460.000	14 Q	535170	1867568	Tubo de 1.20 m. Diam
42	14+680.000	14 Q	535186	1867578	Losa 4.0x2.50
43	14+927.000	14 Q	534994	1867549	Tubo de 1.20 m. Diam
44	15+733.313	14 Q	534809	1868221	Tubo de 1.20 m. Diam
45	17+050.577	14 Q	534704	1869109	Tubo de 1.20 m. Diam
46	17+300.000	14 Q	534773	1869229	Tubo de 1.20 m. Diam
47	17+392.000	14 Q	534776	1869327	Tubo de 1.20 m. Diam
48	17+640.000	14 Q	534966	1869380	Tubo de 1.20 m. Diam
49	18+111.897	14 Q	535024	1869569	Tubo de 1.20 m. Diam
50	18+660.000	14 Q	535274	1869838	Tubo de 1.20 m. Diam
51	18+820.000	14 Q	535320	1869833	Tubo de 1.20 m. Diam
52	19+480.000	14 Q	534943	1870120	Tubo de 1.20 m. Diam
53	19+970.000	14 Q	534939	1870456	Tubo de 1.20 m. Diam
54	20+060.000	14 Q	535028	1870469	Tubo de 1.20 m. Diam

En el área del proyecto actual existen algunas obras de drenaje menor, las cuales se encuentran en mal estado, algunas estas destruidas o azolvadas, por lo cual estas se encuentran consideradas dentro de las obras de drenaje menor a construir.



Figura IV.21 Ejemplo de algunos escurrimientos presentes en el eje del proyecto, que se consideran para la construcción de las obras de drenaje menor.

IV.3.3 Fenómenos naturales extremos

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica, pero a pesar de serlo, el ser humano contamina el planeta lo que provoca a su vez un calentamiento de la Tierra que hace que el planeta se descontrole y por esto los desastres ocurran con mayor frecuencia. Los más conocidos son los Tsunamis, huracanes, inundaciones y terremotos.

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 35 años son:

- El sismo de la ciudad de México, en 1985
- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Wilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007
- El huracán Jimena en Baja California y Sinaloa, 2009
- Inundaciones en los estados de México, Veracruz y tabasco, 2009
- Inundaciones en los Estados de Guerrero y Michoacán, 2013
- Sismo en los estados de Chiapas y Oaxaca, septiembre 2017.
- Sismo en la Ciudad de México y áreas cercanas, septiembre 2017.

- Sismo en la costa de Oaxaca en junio de 2020.
- Huracán Nora en costas del estado de Guerrero, 2021.

El Estado de Guerrero es susceptible a sufrir tolos los peligros de origen natural, sin embargo, por su ubicación geográfica y su orografía, de acuerdo con Maciel *et. al*. (1997) a partir de las encuestas realizadas en cada municipio del estado de Guerrero se obtuvo como resultado que los fenómenos naturales que podrían provocar una mayor amenaza para la población son: sismos, vulcanismo, ciclones tropicales, incendios forestales, inundaciones, movimientos de masa, agua de mala calidad y gases en el suelo y aire.

IV.3.3.1 Inundaciones

Una inundación es el evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. El 80% del SAR presenta un riesgo medio por inundaciones, el restante 20% presenta un riesgo bajo, sin embargo, para el caso del proyecto, se ubica en su totalidad dentro de un área con medio riesgo por inundaciones, por lo que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberá contar con una brigada de protección civil para eventos climatológicos extremos.

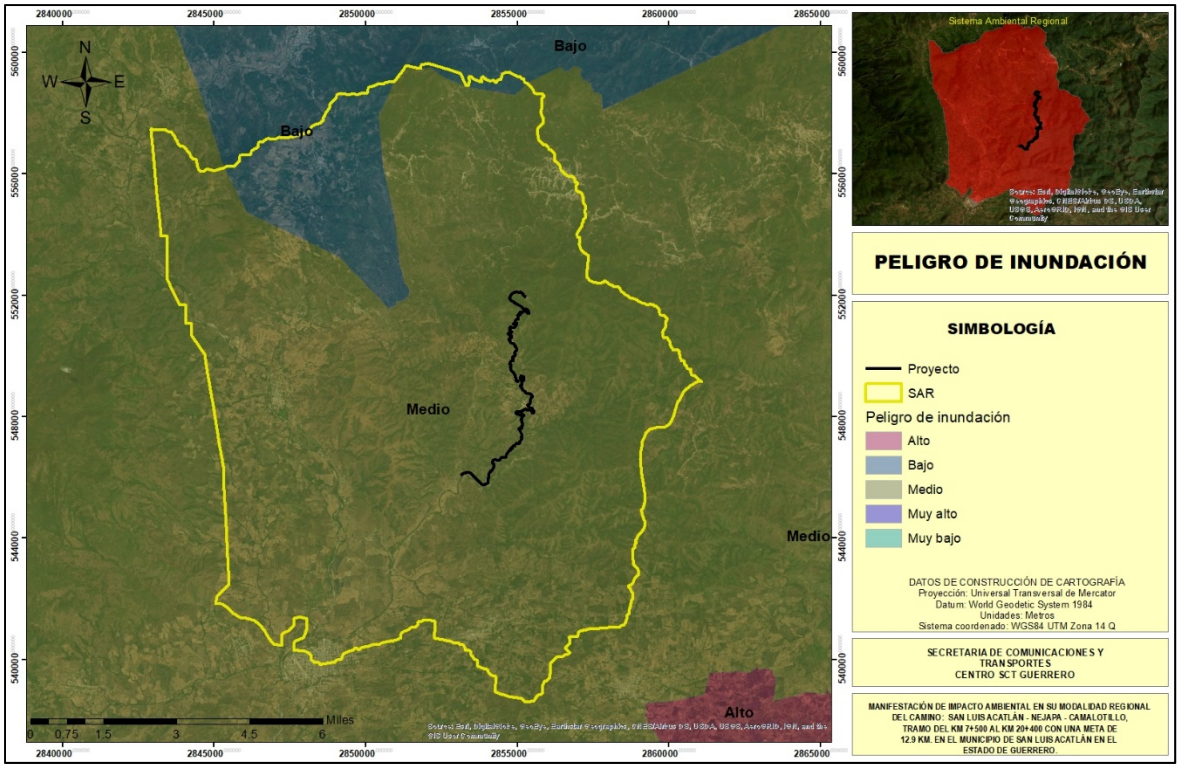


Figura IV.22 Riesgo por inundaciones.

IV.3.3.2 Deslizamiento de laderas

En varios estados de la República Mexicana existen centros de población que con frecuencia están expuestos a la ocurrencia de movimientos repentinos pendiente abajo de masas de suelos y rocas en laderas, por lo que su atención recae en las autoridades de Protección Civil. Fenómenos geotécnicos como los deslizamientos con frecuencia tienen antecedentes o exhiben manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura. El desafío es entonces distinguir la amenaza y el peligro a que esté sometida la población de una comunidad y sus bienes, por esos eventos; establecida la vulnerabilidad de esa población y la de sus propiedades, es posible entonces evaluar el riesgo por la ocurrencia de estos fenómenos. La identificación de los factores internos que hacen propicio el deslizamiento de una ladera y de los factores externos que los disparan, son aspectos que se discuten en este documento para estimar el peligro de esas inestabilidades; se distinguen factores topográficos, geotécnicos, históricos, hidrológicos, geomorfológicos y ambientales, que son los que determinan el estado de una ladera.

El SAR y el área del proyecto se ubican dentro de un área de potencial de desplazamiento de laderas, por lo cual durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tendrán que tomas las medidas de protección civil y de construcción para evitar que se lleven a cabo deslizamiento de laderas y se cauce un accidente.

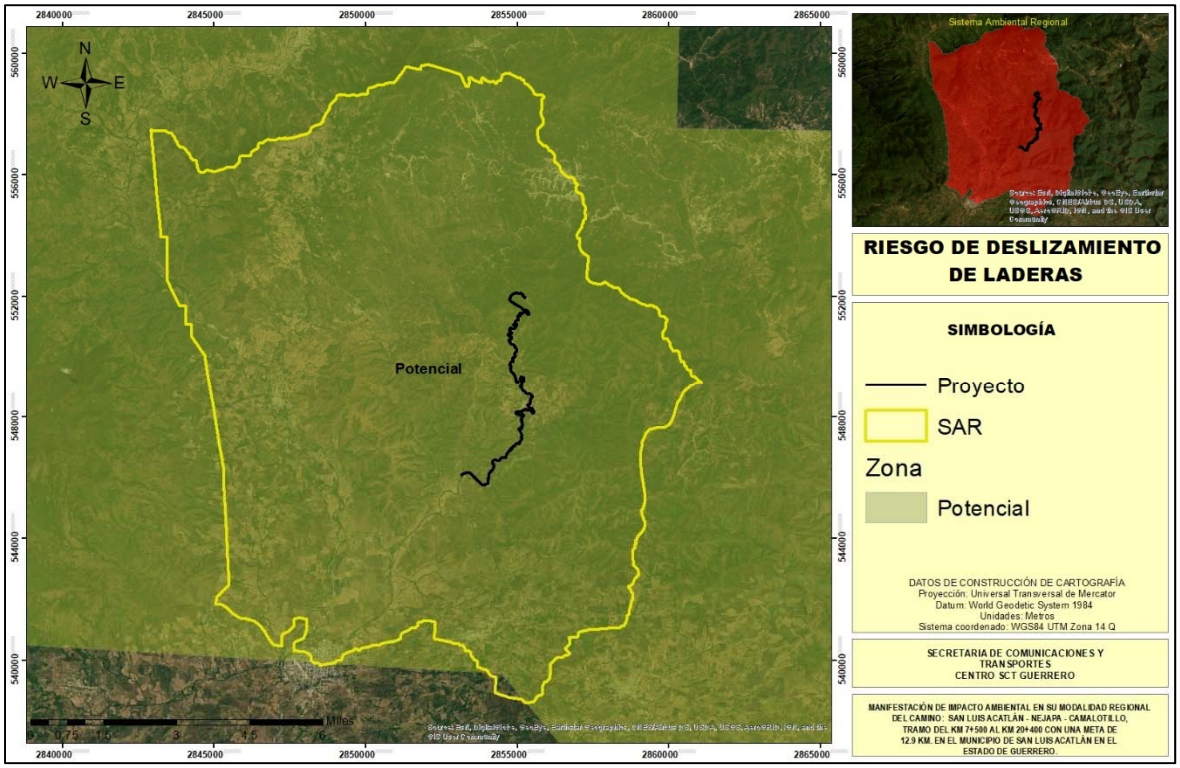


Figura IV.23 Peligro potencial de deslizamiento de laderas.

IV.3.3.3 Sequia

La sequía meteorológica en que las lluvias acumuladas en una estación o en años están significativamente por debajo de lo normal, constituye uno de los mayores peligros climáticos para México. De acuerdo con la Conagua (2019) al menos 16 de Guerrero se encuentran con algún grado de sequía; principalmente en la cuenca del río Balsas y la zona costera del estado de Guerrero.

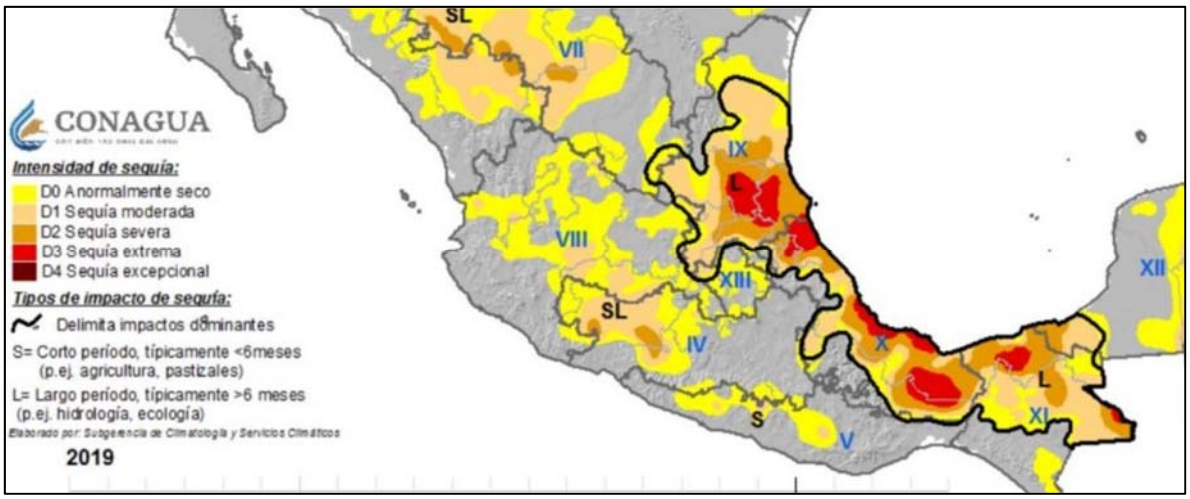


Figura IV.24 Sequia atípica en la zona de la Cuenca del Río Balsas y Zona costera del estado de Guerrero.

El SAR del proyecto se ubica dentro de los rangos de sequía muy alta, por lo que se tendrán que tomar las previsiones para que el desarrollo del proyecto no afecte a las localidades involucradas en el mismo. Para este caso el promovente tendrá que traer su propia agua para la construcción del camino por medio de pipas que extraigan el agua de sitios autorizados.

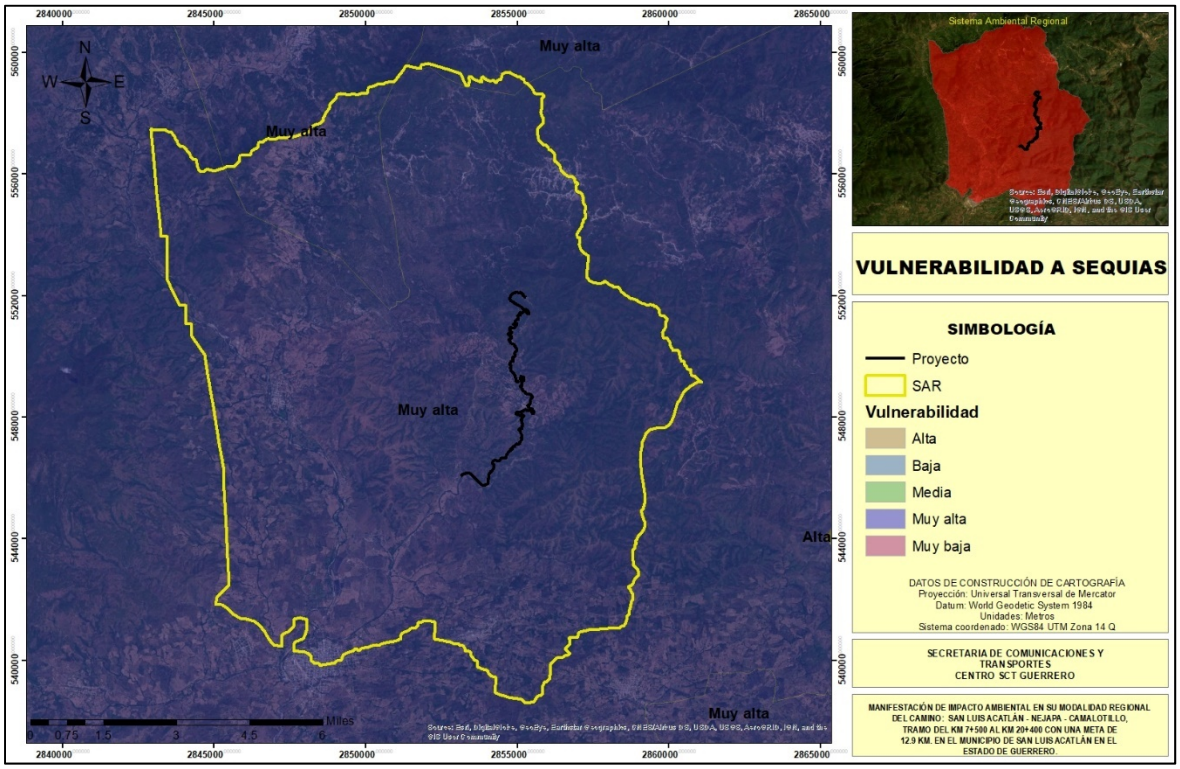


Figura IV.25 Grado de sequía en el SAR del proyecto.

IV.3.3.4 Sismicidad

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D 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.



Figura IV.26 Mapa de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

El SAR y el área del proyecto se ubica en la región D con un riesgo muy alto, donde la incidencia de sismos es muy frecuente y de alta intensidad; por lo que durante las distintas etapas del proyecto se tendrán que seguir las medidas de protección civil establecidas para eventos sísmicos.

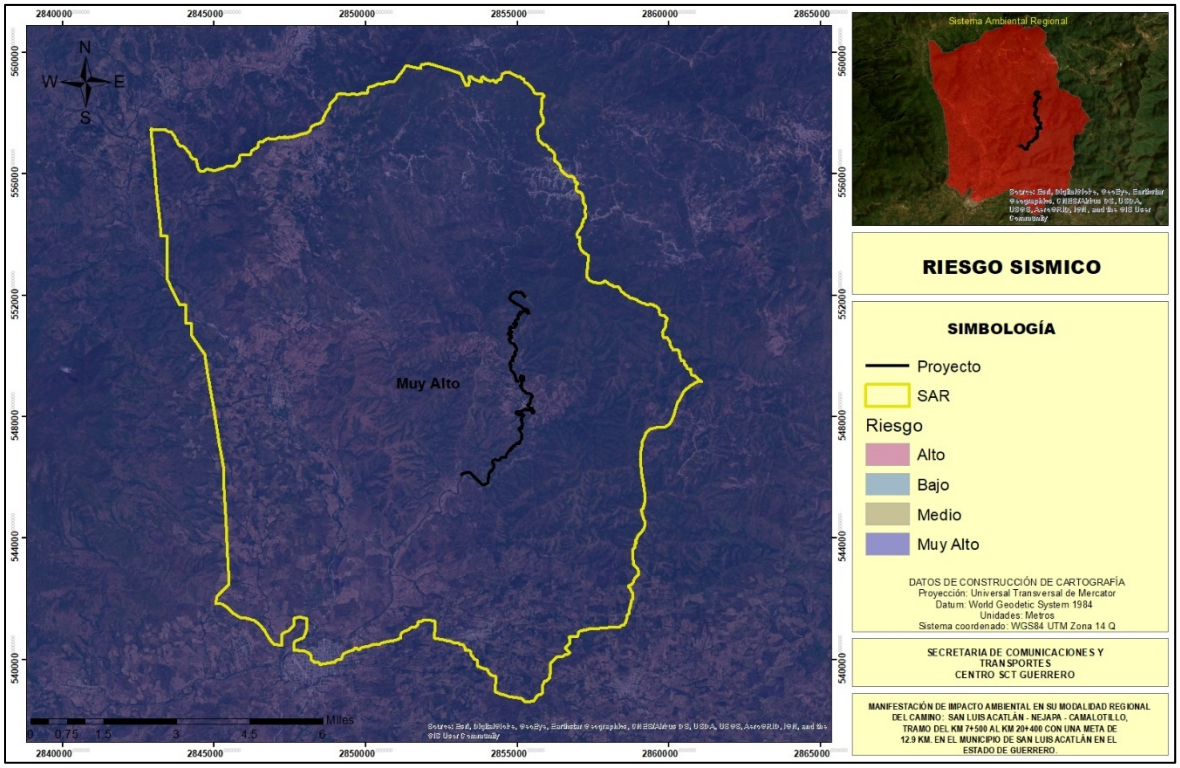


Figura IV.27 Ubicación del SAR en la zona de riesgo muy alto por actividad sísmica.

IV.3.3.5 Ciclones tropicales

Un ciclón tropical es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C. Los ciclones tropicales se clasifican en tres etapas de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos: la primera se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h; la siguiente fase es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h; adquiere la categoría de huracán al presentar vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h. En esta etapa se generan los efectos destructivos, al provocar vientos fuertes, lluvias torrenciales, marea de tormenta y oleaje altos.

El SAR y área del proyecto se encuentran enfrente de la franja costera del océano Pacífico, por lo cual, las afectaciones por el impacto de ciclones tropicales son alto, las afectaciones más significativas durante estos eventos climáticos, son las lluvias, las cuales pueden causar crecimiento de ríos, deslizamiento de laderas o inundaciones de partes bajas del SAR.

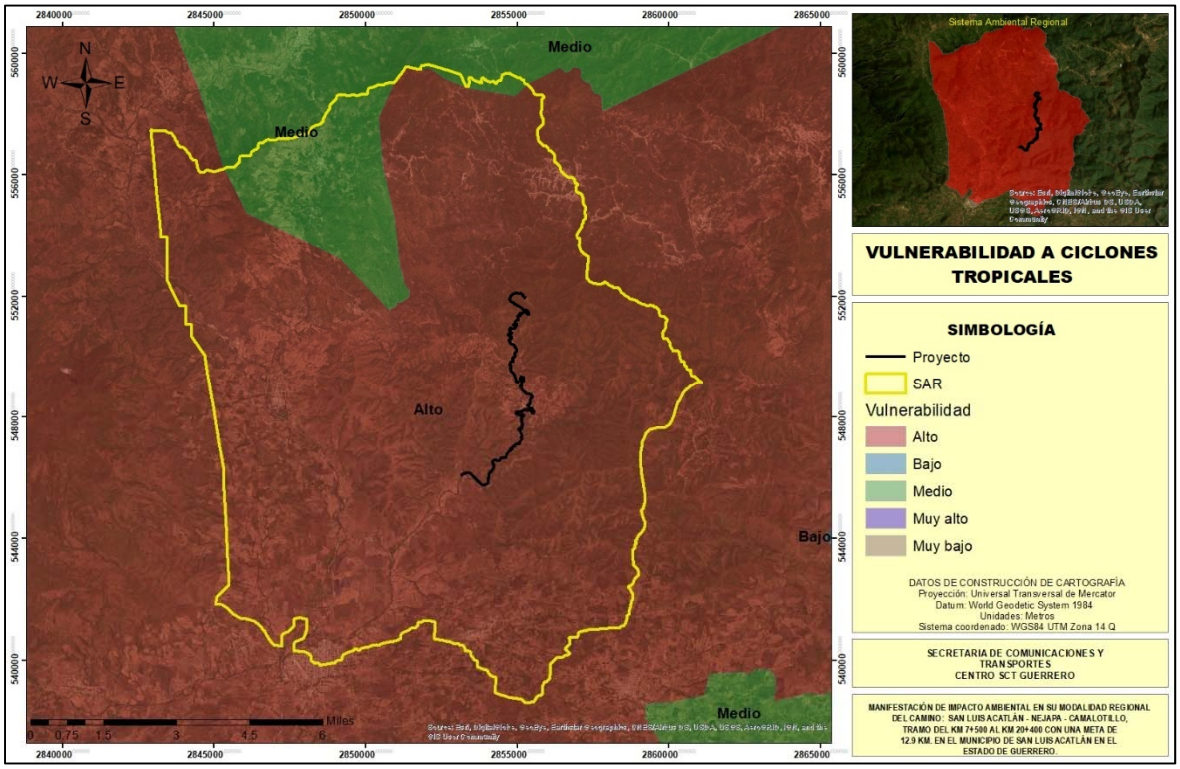


Figura IV.28 Impacto de ciclones tropicales en el Océano Pacífico.

IV.3.4 Medio biótico

Los factores bióticos son los organismos vivos que influencian la forma de un ecosistema. Se referirse a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y

su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

IV.3.4.1 Provincias florísticas

Los llamados países megadiversos son aquellos que pertenecen a una muestra de 10% de los países en los que el mundo está dividido (170 países), de tal forma que por combinación de sus especies se obtiene la máxima diversidad biológica posible, tanto en número de ecosistemas (terrestres y acuáticos), como de especies y riqueza genética. México se ubica en el cuarto lugar de ese privilegiado grupo de 17 países que conjuntamente albergan cerca de 70% de las especies conocidas, y con frecuencia contribuye con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Mittermeier et al. 1997; Sarukhán y Dirzo 2001; por ejemplo, México ocupa el segundo lugar en especies de reptiles y está entre los cinco primeros lugares en anfibios, mamíferos y plantas con flores. México es, pues, un país megadiverso por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos (especies exclusivas de México), de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos, resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país.

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas, en el que se observan tendencias geográficas de su riqueza de especies y patrones de acumulación de especies. Esta complejidad biológica está relacionada con la gran heterogeneidad del medio físico mexicano, que a su vez es producto de una historia geológica y climática muy compleja.

La gran heterogeneidad del medio físico ha permitido el desarrollo de una elevada riqueza de especies que están integradas, a su vez, en gran variedad de ecosistemas. El patrón de distribución de la vegetación es resultado del clima sobre un relieve de constitución geológica determinada. Algunos sistemas de clasificación de la vegetación, aplicados a México, han reconocido hasta 50 tipos diferentes (Miranda y Hernández-X. 1963; inegi 1989; González-Medrano 2003.

La riqueza de especies tiene una tendencia general a incrementarse hacia el sur del territorio mexicano, alcanzando su valor máximo en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Villaseñor et al. 2005). Allí se observa la mayor heterogeneidad de hábitat y la historia geológica y paleoclimática más compleja. En cambio, los endemismos son más frecuentes tanto en las montañas del sur de México como en las áreas del medio tropical semiárido y subhúmedo (Rzedowski 1991b; Llorente y Luis 1993). El número de especies endémicas se eleva a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el

Altiplano. Sobre las cordilleras, las áreas de endemismo son mayores en el noroeste, y aumentan en número y disminuyen en tamaño hacia el sureste. La distribución de especies endémicas, en combinación con las unidades morfotectónicas, genera un conjunto de áreas que llamamos “provincias biogeográficas”, es decir, áreas con identidad fisiográfica y ecológica, donde las distribuciones de dos o más especies endémicas se superponen. Los patrones geográficos de la riqueza de especies y del endemismo en México han sido descubiertos, descritos, clasificados e interpretados desde el siglo XIX, a partir del trabajo pionero del barón Alexander Von Humboldt (Ramírez 1899).

Para definir los tipos de vegetación presentes en el SAR es importante comenzar con la ubicación del área de estudio en las provincias florísticas de México. De acuerdo con Rzedowski (2006) el SAR se abarca las provincias florísticas de “Costa Pacífica” y “Sierras meridionales”; específicamente el proyecto únicamente se encuentra dentro de la provincia florística denominada “Costa Pacífica”.

- Sierras meridionales. El Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: *Achaenipodium, Hintonella, Microspermum, Omiltemia, Peyritschia, Silvia.*
- Costa pacífica. Se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia Leguminosae está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos pueden anotarse (el asterisco indica que el taxon también está representado en la Depresión del Balsas): *Amphipterygium, Eryngiophyllum, Plocosperma, Riesenbachia, Soderstromia.*

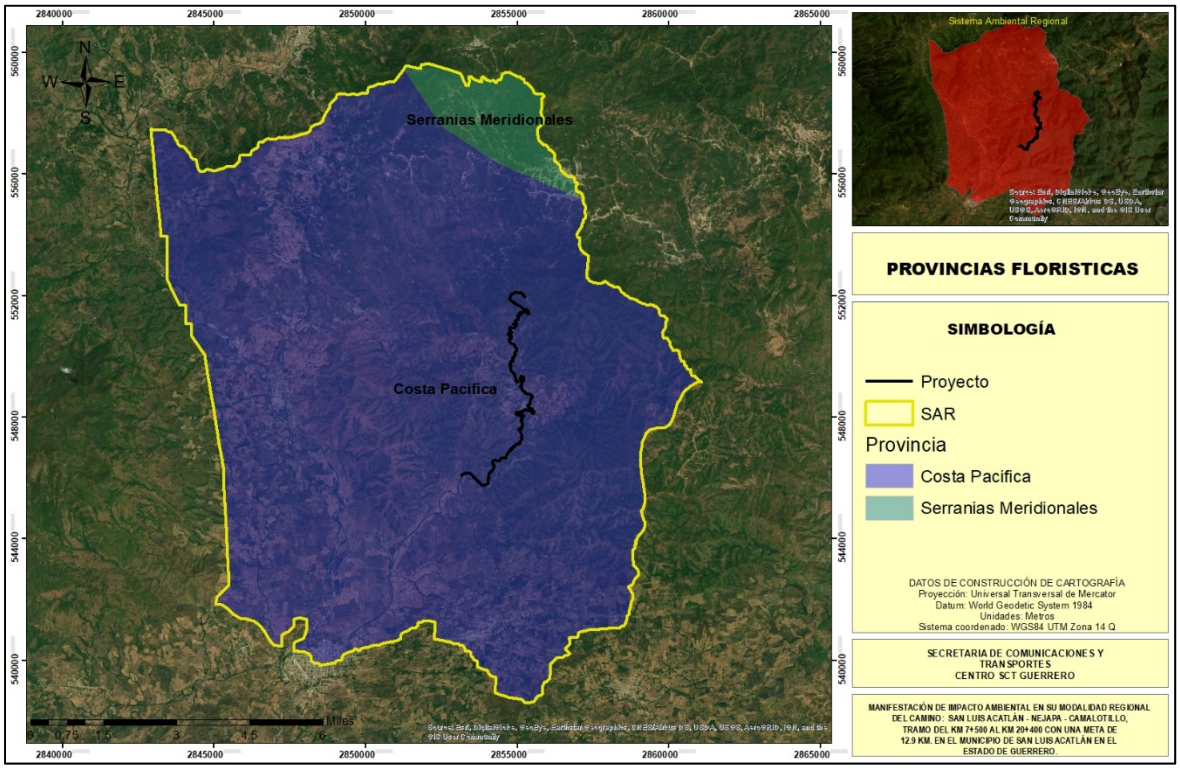


Figura IV.29 Provincias florísticas presentes en el SAR.

IV.3.4.2 Uso de suelo y vegetación del SAR

De acuerdo a los datos de Uso de Suelo y Vegetación (1:250,000) serie VII de INEGI, el SAR presenta vegetación de Bosque de pino – encino, Bosque de encino – pino, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, todas las vegetaciones anteriores en estado primario y secundario, así como pastizal cultivado, agricultura de temporal anual, agricultura anual y permanente y asentamientos humanos.

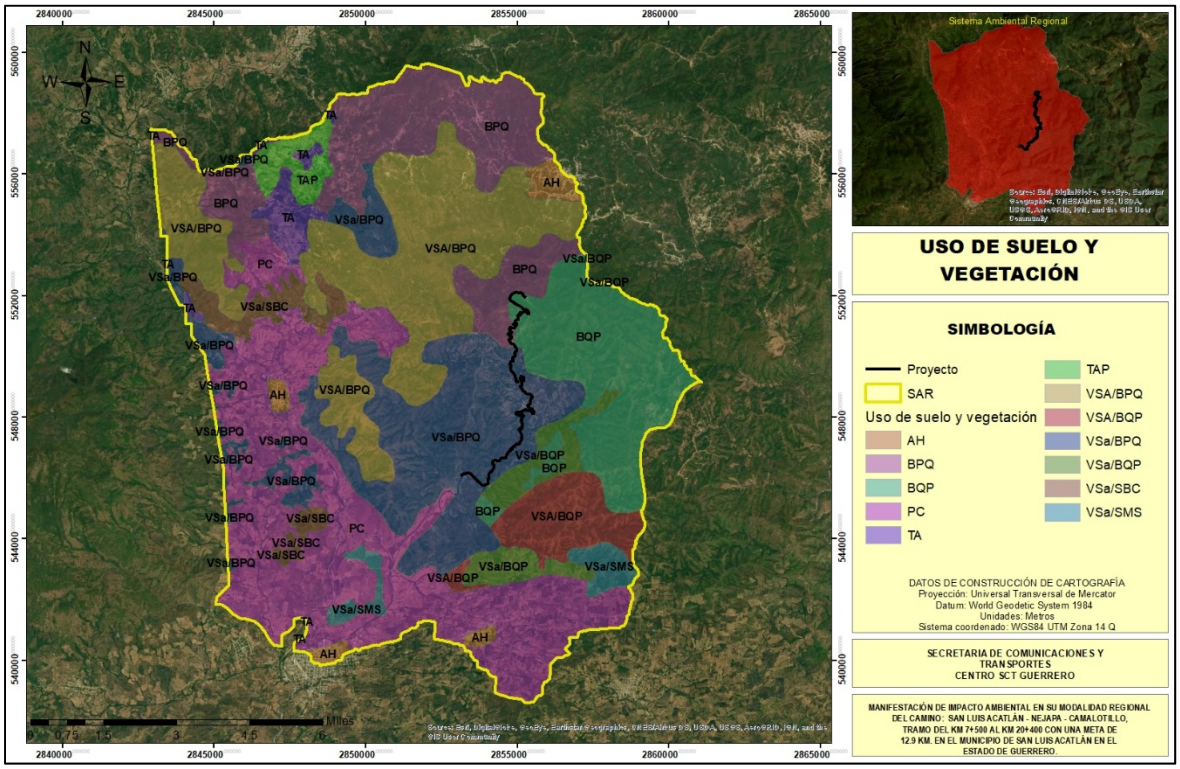


Figura IV.30 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Tabla IV.4 Superficies de uso de suelo y vegetación del SAR.

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha.)	Porcentaje con respecto al SAR
AH	Asentamientos humanos	3,434.58	13.8 %
BPQ	Bosque de pino - encino	55.12	0.2 %
BQP	Bosque de encino - pino	2,659.10	10.7 %
Vs/SBC	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	627.52	2.5 %
Vs/SMS	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	403.58	1.6 %
Vs/BPQ	Vegetación secundaria de bosque de pino - encino	8,930.45	35.9 %
Vs/BQP	Vegetación secundaria de bosque de encino - pino	1,715.76	6.9 %
PC	Pastizal cultivado	6,223.99	25.0 %
TA	Agricultura de temporal anual	429.13	1.7 %
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	403.72	1.6 %
Superficie total		**24,882.95**	**100.0 %**

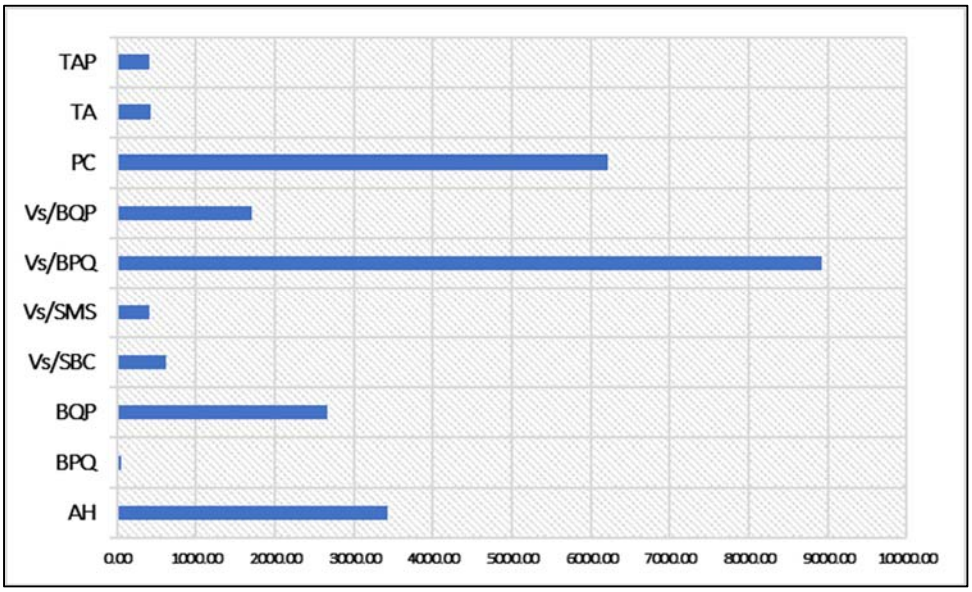


Figura IV.31 Comparación de los usos de suelo y vegetación del SAR.

A continuación, se describen los usos de suelo y vegetación presentes en el sistema ambiental regional del proyecto.

Bosque de pino-encino comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Alcanzan alturas de 8 a 35 m.

Bosque de encino-pino. Esta comunidad se caracteriza por la dominancia de encinos (*Quercus* spp), sobre los pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino (INEGI, 2009).

Selva Baja Caducifolia: Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es

bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

Vegetación secundaria de bosque de pino – encino. Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino *(P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (P. devoniana), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis, P. leiophylla* var. *chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides,* y *Q. scytophylla, entre otras muchas especies de encinos.*

Vegetación secundaria de encino – pino. Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m,. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen los suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo

menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla),* ocote blanco *(P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana)*), pino chino (*P. teocote),* ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

Vegetación secundaria de Selva mediana subcaducifolia. En general se trata de bosques densos que miden entre 15 a 40 m de altura, y más o menos cerrados por la manera en que las copas de sus árboles se unen en el dosel. Cuando menos la mitad de sus árboles pierden las hojas en la temporada de sequía.

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*. Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más

al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pera sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz.

Pastizal inducido. Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos. Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Agricultura de temporal. Los cultivos principales en la zona son de subsistencia familiar, por lo que las especies mayormente cultivadas son: maíz, chile, frijol, haba, papa, así mismo, se encuentran algunos cultivos comerciales de café de sombra y plátano.

IV.3.4.3 Vegetación del SAR

Como estrategia comparativa entre el sistema ambiental regional (SAR) y área del proyecto (AP) se identificó que la vegetación forestal que será afectada en el área del proyecto corresponde a bosque de pino – encino con distintos estados de conservación, por lo cual dentro del SAR se identificó el mismo tipo vegetación como en el AP y se realizaron muestreos para la identificación de la flora en sitios con vegetación de bosque de pino – encino con buenos estados de conservación.

El muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos circulares de 400 m^2, para el estrato arbóreo, 200 m^2 para el estrato arbustivo y 3.1416 m^2, para el estrato herbáceo.

Los muestreos circulares de basaron en:

- Un radio de 11.29 metros, para cubrir una superficie de 400 metros cuadrados.
- Contabilizar las especies arbóreas con un DAP superior a 10 com.
- Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- Se ajusta dicha área a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal.
- Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

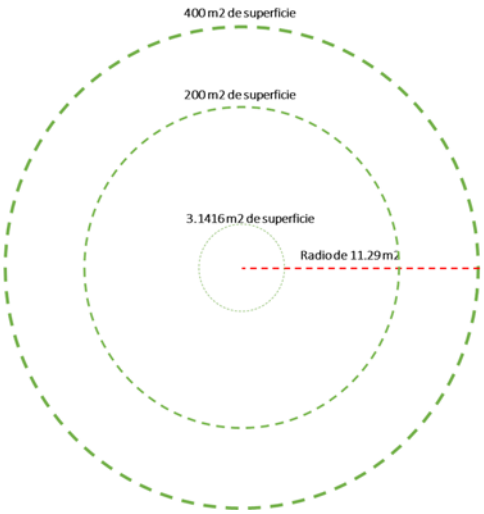


Figura IV.32 Diagrama de los sitios de muestreo para la identificación de la vegetación.



Figura IV.33 Sitios de muestreo en el SAR.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 10 sitios de muestreo en el SAR en el tipo de vegetación secundaria de bosque de pino – encino (4 sitios) y vegetación secundaria de selva baja caducifolia (6 sitios), los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.5 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de vegetación realizados en el SAR.

Sitio	Ubicación			Superficie de muestreo	Tipo de vegetación
	Zona	X	Y		
1	14 Q	534956	1864898	400 m^2	Vs/SBC
2	14 Q	535499	1865093	400 m^2	Vs/SBC
3	14 Q	535768	1865986	400 m^2	Vs/SBC
4	14 Q	533327	1865444	400 m^2	Vs/SBC
5	14 Q	533937	1865906	400 m^2	Vs/SBC
6	14 Q	534085	1866360	400 m^2	Vs/SBC
7	14 Q	535186	1869001	400 m^2	Vs/BPQ
8	14 Q	535681	1870137	400 m^2	Vs/BPQ
9	14 Q	534650	1870725	400 m^2	Vs/BPQ
10	14 Q	534353	1868948	400 m^2	Vs/BPQ



Figura IV.34 Toma de datos dasometricos de la vegetación del SAR.

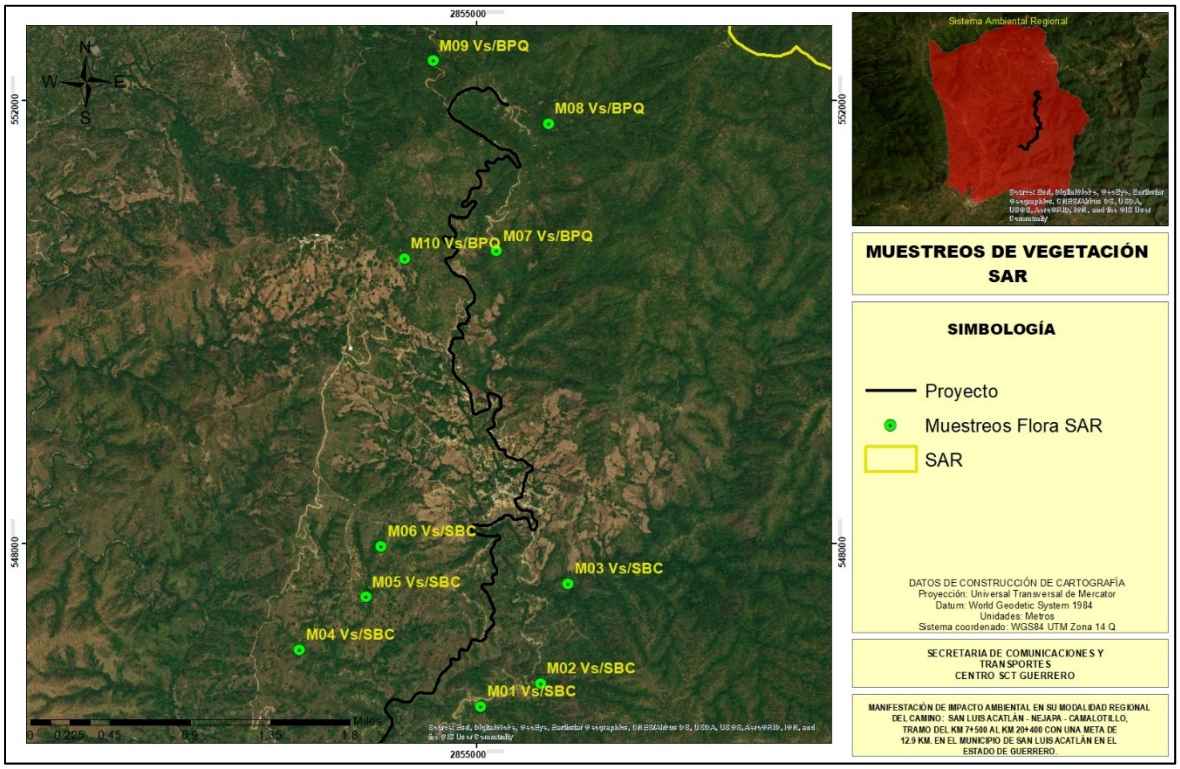


Figura IV.35 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el SAR.

Derivado de los muestreos realizados en el sistema ambiental regional se obtuvo le siguiente listado de vegetación presente en el área de estudio.

Tabla IV.6 Listado de vegetación del sistema ambiental regional.

Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Vs/BPQ	Pinaceae	*Pinus lawsonii*	Pino ortigillo	Sin categoría	A
Vs/BPQ	Fagaceae	*Quercus martinezii*	Encino	Sin categoría	A
Vs/BPQ	Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	Sin categoría	A
Vs/BPQ	Pinaceae	*Pinus pringlei*	Pino coyote	Sin categoría	A
Vs/BPQ	Dennstaedtiaceae	*Pteridium centrali-africanum*	Helecho águila	Sin categoría	AR
Vs/BPQ	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	Sin categoría	AR
Vs/BPQ	Asteraceae	*Ageratina josepaneroi*	-	Sin categoría	AR
Vs/BPQ	Asteraceae	*Verbesina crocata*	Capitaneja	Sin categoría	AR
Vs/BPQ	Amaranthaceae	*Alternanthera flavescens*	Amor seco de monte	Sin categoría	AR
Vs/BPQ	Asteraceae	*Tagetes lucida*	Pericon	Sin categoría	AR
Vs/BPQ	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	Sin categoría	AR
Vs/BPQ	Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Botón de oro	Sin categoría	H
Vs/BPQ	Asteraceae	*Aldama buddlejiformis*	Cerote	Sin categoría	H
Vs/BPQ	Solanaceae	*Solanum ferrugineum*	Abrojo	Sin categoría	H
Vs/BPQ	Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	Sin categoría	H

Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Vs/BPQ	Asteraceae	*Verbesina hypoglauca*	-	Sin categoría	H
Tipo de vegetación	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Estrato**
Vs/SBC	Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Taray	Sin categoría	A
Vs/SBC	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Cuajiote azul	Sin categoría	A
Vs/SBC	Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aile	Sin categoría	A
Vs/SBC	Fagaceae	*Quercus liebmannii*	Encino	Sin categoría	A
Vs/SBC	Rutaceae	*Zanthoxylum mollissimum*	-	Sin categoría	A
Vs/SBC	Fagaceae	*Quercus glaucescens*	Encino	Sin categoría	A
Vs/SBC	Burseraceae	*Bursera bolivarii*	Cuajiote amarillo	Sin categoría	A
Vs/SBC	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepemezquite	Sin categoría	A
Vs/SBC	Salicaceae	*Homalium racemosum*	Caracolillo	Sin categoría	A
Vs/SBC	Rutaceae	*Zanthoxylum limoncello*	Limoncillo	Sin categoría	A
Vs/SBC	Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino	Sin categoría	A
Vs/SBC	Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Lamiaceae	*Salvia occidentalis*	Cadillo	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Phytolaccaceae	*Petiveria alliacea*	-	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Costaceae	*Costus pictus*	Caña brava	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Fabaceae	*Crotalaria maypurensis*	Chipilin	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Malvaceae	*Triumfetta columnaris*	Chipilin	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Rutaceae	*Megastigma chiangii*	-	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Asteraceae	*Montanoa revealii*	-	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Verbenaceae	*Lantana trifolia*	Cariaquito morado	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Verbenaceae	*Lantana hirta*	Orégano de monte	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	Sin categoría	AR
Vs/SBC	Euphorbiaceae	*Euphorbia graminea*	Nochebuena silvestre	Sin categoría	H
Vs/SBC	Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	Sin categoría	H
Vs/SBC	Asteraceae	*Lasianthaea crocea*	-	Sin categoría	H
Vs/SBC	Asteraceae	*Sida haenkeana*	Tlalamate	Sin categoría	H
Vs/SBC	Gesneriaceae	*Achimenes longiflora*	Violeta	Sin categoría	H
Vs/SBC	Asteraceae	*Cologania obovata*	Bejuco	Sin categoría	H
Vs/SBC	Pteridaceae	*Bommeria pedata*	Helecho terciopelo	Sin categoría	H
Vs/SBC	Fabaceae	*Adenopodia gymnantha*	-	Sin categoría	H
Vs/SBC	Orchidaceae	*Sobralia decora*	Orquidea	Sin categoría	E
Vs/SBC	Bromeliaceae	*Tillandsia bourgaei*	Gallito	Sin categoría	E

De las 49 especies registradas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010; del total de especies registradas, 16 pertenecen a la vegetación secundaria de bosque de pino – encino y 33 a la vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

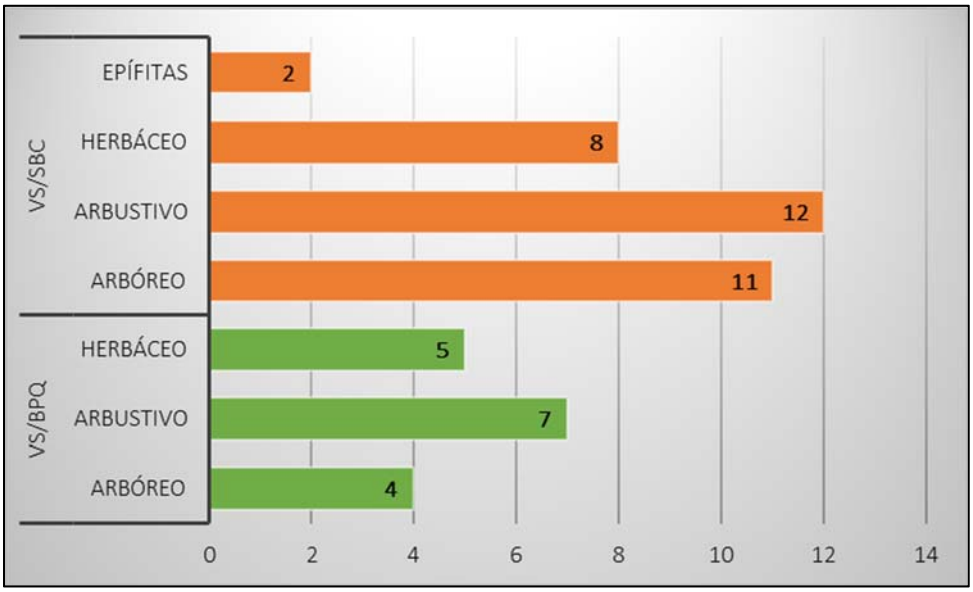


Figura IV.36 Número de especies por estrato vegetacional en cada tipo de vegetación en el SAR.

IV.3.4.4 Vegetación del área del proyecto

Como se mencionó, en el capítulo II de este documento el proyecto afectará 14.48 hectáreas (línea de ceros), de las cuales, solo 9.34 hectáreas presentan vegetación forestal, la cual, fue la unidad para el cálculo de la intensidad de muestreo; por lo que el proyecto consideró una intensidad de muestreo base del 4%.

Fórmula para el cálculo de la intensidad de muestreo:

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

In. Intensidad de muestreo (4 %)

n. superficie a muestrear (3,737.17 m^2)

N. superficie forestal (9,3429.49 m^2)

Calculo del número de parcelas:

N° de parcelas = n/400

Al considerar parcelas de muestreo de 400 m^2, se obtuvo que para cumplir con una intensidad de muestreo del 4%, se tienen que realizar mínimo 10 muestreos.

Se tomo en cuenta la misma metodología de muestreo que en el SAR, por lo se realizaron muestreos circulares de 400 m^2, para el estrato arbóreo, 200 m^2 para el estrato arbustivo y 3.1416 m^2, para el estrato herbáceo.

Los muestreos circulares de basaron en:

- Un radio de 11.29 metros, para cubrir una superficie de 400 metros cuadrados.
- Contabilizar las especies arbóreas con un DAP superior a 10 com.
- Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal.
- Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.



Figura IV.37 Evidencia de las actividades de muestreo de flora en el AP.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 10 sitios de muestreo en el AP en el tipo de vegetación secundaria de bosque de pino – encino (4 sitios) y en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia (6 sitios), los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.7 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de vegetación realizados en el AP.

Sitio	Ubicación			Superficie de muestreo	Tipo de vegetación
	Zona	X	Y		
1	14 Q	533946	1864366	400 m^2	Vs/SBC
2	14 Q	534102	1864671	400 m^2	Vs/SBC
3	14 Q	534553	1865092	400 m^2	Vs/SBC
4	14 Q	534912	1865500	400 m^2	Vs/SBC
5	14 Q	534988	1865984	400 m^2	Vs/SBC
6	14 Q	535122	1866384	400 m^2	Vs/SBC
7	14 Q	534752	1868861	400 m^2	Vs/BPQ
8	14 Q	534789	1869122	400 m^2	Vs/BPQ
9	14 Q	535078	1869719	400 m^2	Vs/BPQ
10	14 Q	535388	1869751	400 m^2	Vs/BPQ

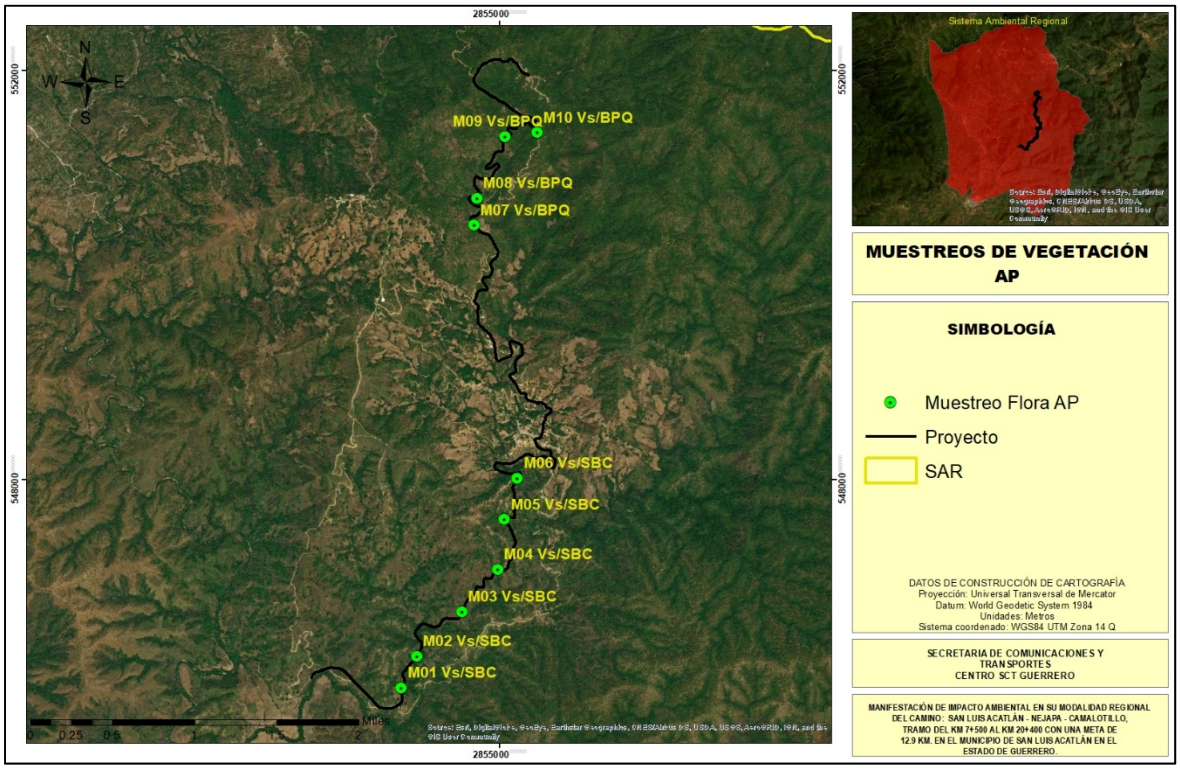


Figura IV.38 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AP.

Derivado de los muestreos realizados en el área del proyecto se obtuvo le siguiente listado de vegetación presente en el área de estudio.

Tabla IV.8 Listado de la vegetación del AP.

Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
Vs/BPQ	Pinaceae	*Pinus pringlei*	Pino coyote	-	A
Vs/BPQ	Pinaceae	*Pinus lawsonii*	Pino ortiguillo	-	A
Vs/BPQ	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepemezquite	-	A
Vs/BPQ	Fagaceae	*Quercus castanea*	Encino	-	A
Vs/BPQ	Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino	-	A
Vs/BPQ	Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Taray	-	A
Vs/BPQ	Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Sabino	-	A
Vs/BPQ	Verbenaceae	*Lantana hirta*	Orégano de monte	-	AR
Vs/BPQ	Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-	AR
Vs/BPQ	Solanaceae	*Solanum ferrugineum*	Abrojo	-	AR
Vs/BPQ	Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	-	H
Vs/BPQ	Apiaceae	*Eryngium gracile*	Hierba del sapo	-	H
Vs/BPQ	Asteraceae	*Sigesbeckia jorullensis*	-	-	H
Vs/BPQ	Fabaceae	*Lupinus decaschistus*	-	-	H

Vs/BPQ	Asteraceae	*Sida haenkeana*	Tlalamate	-	H
Vs/BPQ	Begoniaceae	*Begonia gracilis*	Ala de ángel	-	H
Vs/BPQ	Asteraceae	*Iostephane heterophylla*	Hierba del manso	-	H
Vs/BPQ	Verbenaceae	*Lantana trifolia*	Cariaquito morado	-	H
Tipo de vegetación	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Estrato**
Vs/SBC	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Cuajiote azul	-	A
Vs/SBC	Arecaceae	*Brahea pimo*	Palma	-	A
Vs/SBC	Fabaceae	*Calliandra calothyrsus*	Cabello de ángel	-	AR
Vs/SBC	Euphorbiaceae	*Stillingia zelayensis*	-	-	AR
Vs/SBC	Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-	AR
Vs/SBC	Asteraceae	*Verbesina fastigiata*	Árnica de la costa	-	AR
Vs/SBC	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus tubulosus*	Mala mujer	-	AR
Vs/SBC	Asparagaceae	*Agave cupreata*	Maguey	-	AR
Vs/SBC	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	-	AR
Vs/SBC	Rutaceae	*Zanthoxylum melanostictum*	Rabo de lagarto	-	AR
Vs/SBC	Urticaceae	*Myriocarpa longipes*	Carne de caballo	-	H
Vs/SBC	Fabaceae	*Adenopodia gymnantha*	-	-	H
Vs/SBC	Asteraceae	*Ageratum conyzoides*	Santa Lucia	-	H
Vs/SBC	Euphorbiaceae	*Euphorbia cyathophora*	-	-	H
Vs/SBC	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	-	H
Vs/SBC	Poaceae	*Agrostis tolucensis*	Pasto	-	H
Vs/SBC	Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	-	H
Vs/SBC	Sapindaceae	*Serjania triquetra*	Bejuco	-	H
Vs/SBC	Orchidaceae	*Prosthechea ghiesbreghtiana*	Orquidea	-	E
Vs/SBC	**Orchidaceae**	***Barkeria scandens***	**Orquidea**	**Pr**	E
Vs/SBC	Bromeliaceae	*Tillandsia achyrostachys*	Gallito	-	E
Vs/SBC	Orchidaceae	*Sobralia decora*	Orquidea	-	E

De las 40 especies registradas en la zona del proyecto, una especie (*Barkeria scandens*) se encuentran dentro de la categoría de protección especies (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010; del total de las especies registradas 18 pertenecen al bosque de pino – encino y 22 a selva baja caducifolia.

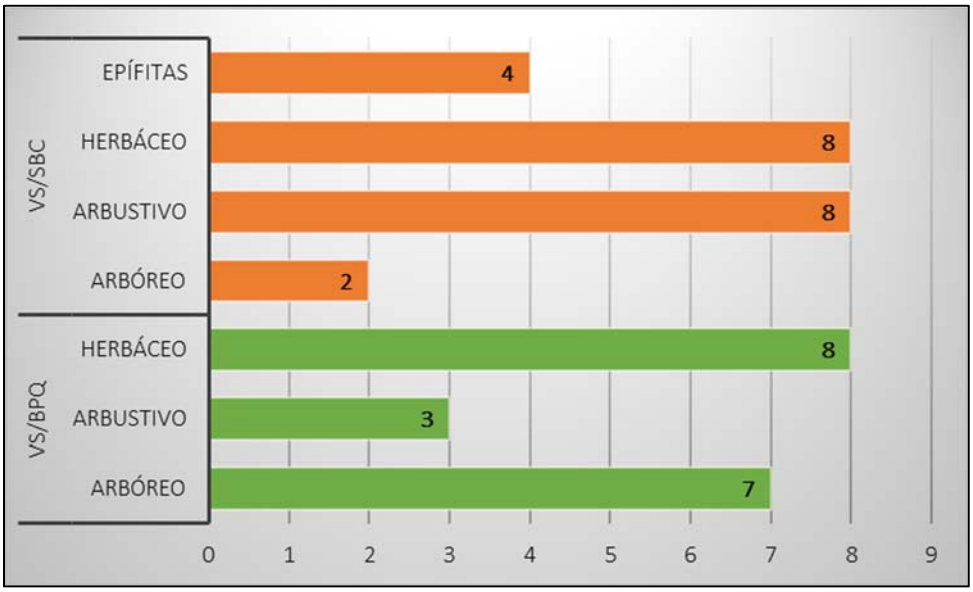


Figura IV.39 Número de especies por estrato vegetacional en cada tipo de vegetación en el SAR.

IV.3.4.5 Análisis cuantitativo de la estructura florística del SAR y AP

Para realizar el análisis de la estructura de la vegetación del área del proyecto, se procedió a aplicar el Índice de Valor de Importancia (IVI) al estrato arbóreo únicamente y los índices de riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad para los estratos arbóreos y arbustivos, finalmente para el estrato herbáceo se procedió a realizar un análisis de la cobertura de cada uno.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al. (2001), citados por Zarco (2010). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

IVI= Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

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

Dominancia relativa= (Dominancia absoluta por especie / Dominancia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Dominancia absoluta = Área basal de una especie / Área muestreada

El área basal (AB) de las especies florísticas se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB= (\pi/4) \times DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa= (Densidad absoluta por cada especie / Densidad absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Densidad absoluta= Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

Frecuencia relativa= (Frecuencia absoluta por cada especie / Frecuencia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Frecuencia absoluta= Número de cuadros en los que se presenta cada especie / Número total de cuadros muestreados.

A continuación, se muestra la composición de la estructura de la vegetación del SAR y AP.

IVI del estrato arbóreo de la vegetación secundaria bosque de pino – encino del SAR y AP.

Tabla IV.9 Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo del bosque de pino - encino del SAR y AP.

IVI del Vs/BPQ del SAR					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
Pinus lawsonii	47.96	30.00	28.57	106.53	35.51
Quercus martinezii	1.08	20.00	28.57	49.65	16.55
Quercus elliptica	7.67	20.00	14.29	41.96	13.99
Pinus pringlei	43.29	30.00	28.57	101.86	33.95
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**100.00**
IVI del Vs/BPQ del AP					
Especie	**DoR**	**DeR**	**FR**	**IVI**	**% IVI**
Pinus pringlei	26.86	27.66	16.67	71.18	23.73
Pinus lawsonii	41.17	19.15	16.67	76.98	25.66
Leucaena leucocephala	2.98	14.89	16.67	34.54	11.51
Quercus castanea	8.77	10.64	16.67	36.07	12.02
Quercus magnoliifolia	11.94	14.89	16.67	43.50	14.50
Eysenhardtia polystachya	2.19	10.64	8.33	21.16	7.05
Juniperus deppeana	6.09	2.13	8.33	16.55	5.52
Total	**100**	**100**	**100**	**300.00**	**100.00**

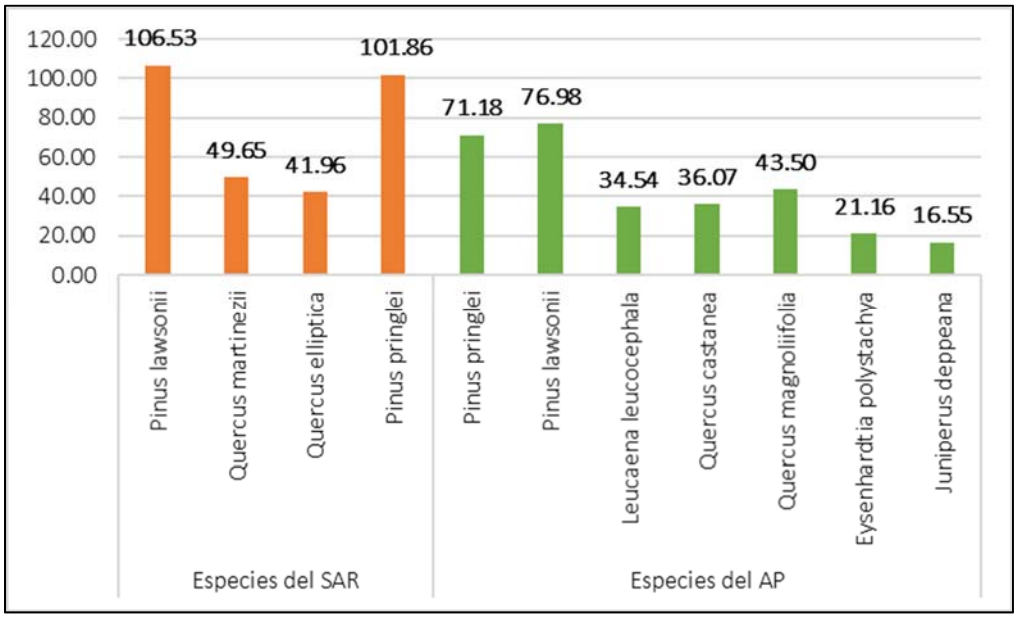


Figura IV.40 Comparativo del IVI del estrato arbóreo de la vegetación secundaria bosque de pino - encino del SAR y AP.

El estrato arbóreo de la vegetación de bosque de pino – encino del SAR se encuentra representada por 4 especies, las cuales son especies primarias y características de este tipo de vegetación, presentando el IVI más elevado las especies de *Pinus* (*P. lawsonii* y *P. pringlei*), el resto de las especies arbóreas se encuentran bien representadas dentro de la comunidad vegetal. Para las especies del AP, la variedad de especies mes mayor, ya que el grado de impacto generado en esta zona ha permitido que las especies primarias como pinos y encinos se mesclen con especies secundarias, sin embargo, sigue existiendo la dominancia de las especies primarias, las cuales presentan el IVI más elevado (*P. pringlei* y *P. lawsonii*), el resto de las especies presentan IVI significativos dentro de la estructura florística del bosque de pino – encino. Es importante señalar que, en ambos sitios, SAR y AP, las especies de *Pinus*, son las especies con los IVI más elevados, especies características de la estructura del bosque de pino – encino, cabe mencionar, que como sucede en áreas cercanas a asentamientos humanos, las especies de interés económico y de uso tradicional, tiene preferencia sobre otras especies.

IVI del estrato arbóreo de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia del SAR y AP.

Tabla IV.10 Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia del SAR y AP.

IVI de la Vs/SBC del SAR					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
Eysenhardtia polystachya	3.58	6.52	5.00	15.10	5.03
Bursera fagaroides	20.59	17.39	10.00	47.98	15.99
Alnus acuminata	0.89	2.17	10.00	13.07	4.36
Quercus liebmannii	15.77	6.52	10.00	32.29	10.76
Zanthoxylum mollissimum	1.29	8.70	5.00	14.98	4.99

IVI de la Vs/SBC del SAR					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
Quercus glaucescens	26.06	4.35	10.00	40.41	13.47
Bursera bolivarii	14.30	21.74	10.00	46.04	15.35
Leucaena leucocephala	6.04	15.22	10.00	31.26	10.42
Homalium racemosum	3.58	4.35	10.00	17.92	5.97
Zanthoxylum limoncello	0.89	6.52	10.00	17.42	5.81
Quercus magnoliifolia	7.01	6.52	10.00	23.53	7.84
Total	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00
IVI de la Vs/SBC del AP					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
Bursera fagaroides	71.91	61.54	50.00	183.45	61.15
Brahea pimo	28.09	38.46	50.00	116.55	38.85
Total	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

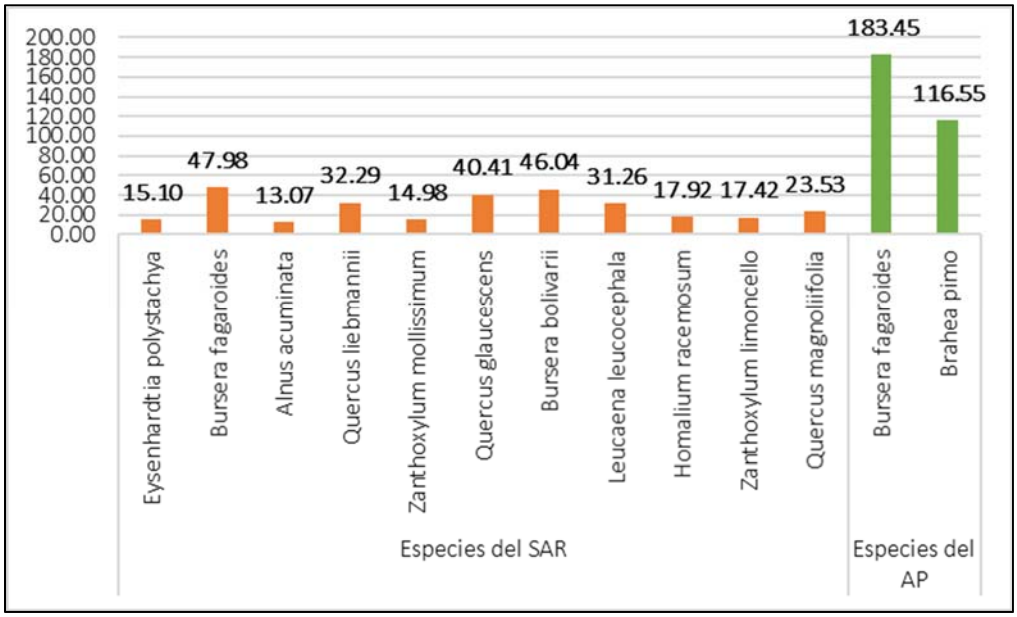


Figura IV.41 Comparativo del IVI del estrato arbóreo de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia del SAR y AP.

Las especies arbóreas de la selva baja caducifolia (SBC) en el SAR presentan una diversidad florística variada, ya que se trata de áreas con un bajo impacto antropogénico, por lo cual el IVI de las especies de la SBC es bajo pero homogéneo entre las especies registradas en el SAR. Para el AP, las especies arbóreas se reducen a 2 especies, ya que son áreas con un fuerte impacto antropogénico, lo que a reducido considerablemente el estrato arbóreo y diversificado el estrato arbustivo y herbáceo, cabe señalar, que las áreas de SBC en el AP son utilizadas como áreas de potrero, por lo cual se encuentran altamente impactadas y han perdido considerablemente su estado natural.

FDSÍWXOR#IV###

En conclusión, el estrato arbóreo de los 2 tipos de vegetación analizados en el SAR, presentan especies primarias con IVI significativos, que hacen que la presencia de las especies sea relevante dentro del tipo de vegetación, por lo que estas áreas presentan estados de conservación buenos o excelentes, en comparación con el AP, el cual presenta una diversificación de especies, como consecuencia del impacto antropogénico generado en la zona, lo que ha permitido que especies secundarias puedan desarrollarse dentro de la estructura de los tipos de vegetación del proyecto; por lo que en condiciones generales el AP presenta un grado de perturbación muy importante comparado con el SAR y las especies del AP se encuentran bien representadas en el SAR, por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie que se llegase a encontrar en el AP, sin embargo, se requerirá de implementar las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración plasmadas en el capítulo VI para evitar causar desequilibrios ambientales dentro de las comunidad florística del AP y del SAR.

Por otro lado también, se realizó el análisis de la comunidad florística (bosque de pino – encino y selva baja caducifolia) en su totalidad mediante los índices de riqueza, diversidad y abundancia y equitatividad.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Simpson (S)

$$S = \Sigma(n^2 / N^2) = \Sigma p_i^2$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, sin embargo, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en los sitios de muestreo sean de la misma especie. El rango de valores es de: 0 (bajo), 0.5 (medio) y 1 (alto).

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log \, S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

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

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Se aplicó los índices de riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad, para conocer el estado de conservación de la vegetación, comparando el estado de conservación del SAR con el AP.

Análisis de la vegetación de secundaria de bosque de pino - encino del SAR y AP.

Tabla IV.11 Comparación de la estructura florística del bosque de pino - encino del SAR y AP.

Valoración de la diversidad florística del Vs/BPQ					
Índice		SAR		AP	
		Valoración		Valoración	
Índice de Margalef	Riqueza	3.24	Medio	3.37	Medio
Índice de Simpson	Diversidad	0.10	Bajo	0.08	Bajo
Índice de Shannon-Wiener	Abundancia	2.58	Medio	2.69	Medio

Equitatividad	Equitatividad	0.66	Medio	0.67	Medio

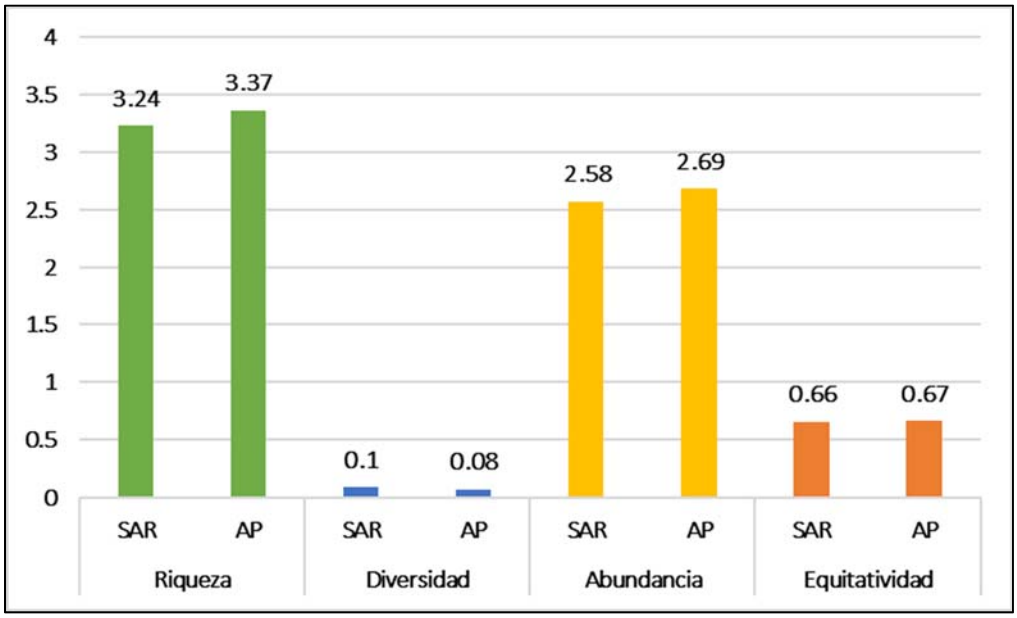


Figura IV.42 Grafico comparativo de la estructura de las especies florísticas de la vegetación secundaria bosque de pino - encino del SAR y AP.

Si bien para el AP se presentan valores de conservación mejores que en el SAR, sin embargo, el estado de conservación y el número de especies primarias encontradas en el SAR es mucho mayor, lo que representa un mejor estado de conservación y naturalidad de la vegetación secundaria de bosque de pino – encino, en comparación con el AP, el cual se encuentra sumamente alterado y existe una mezcla de especies primarias y especies secundarias o introducidas, cabe mencionar, que existe una preferencia por las especies que poseen un valor económico y de uso tradicional, además de la reducción de las áreas forestales por áreas de cultivo y pastoreo.

Análisis de la vegetación de selva baja caducifolia del SAR y AP.

Tabla IV.12 Comparación de la estructura florística de la selva baja caducifolia del SAR y AP.

Valoración de la diversidad florística de la Vs/SBC					
Índice		SAR		AP	
		Valoración		Valoración	
Índice de Margalef	Riqueza	6.34	Alto	3.86	Medio
Índice de Simpson	Diversidad	0.04	Bajo	0.07	Bajo
Índice de Shannon-Wiener	Abundancia	3.29	Medio	2.87	Medio
Equitatividad	Equitatividad	0.79	Medio	0.71	Medio

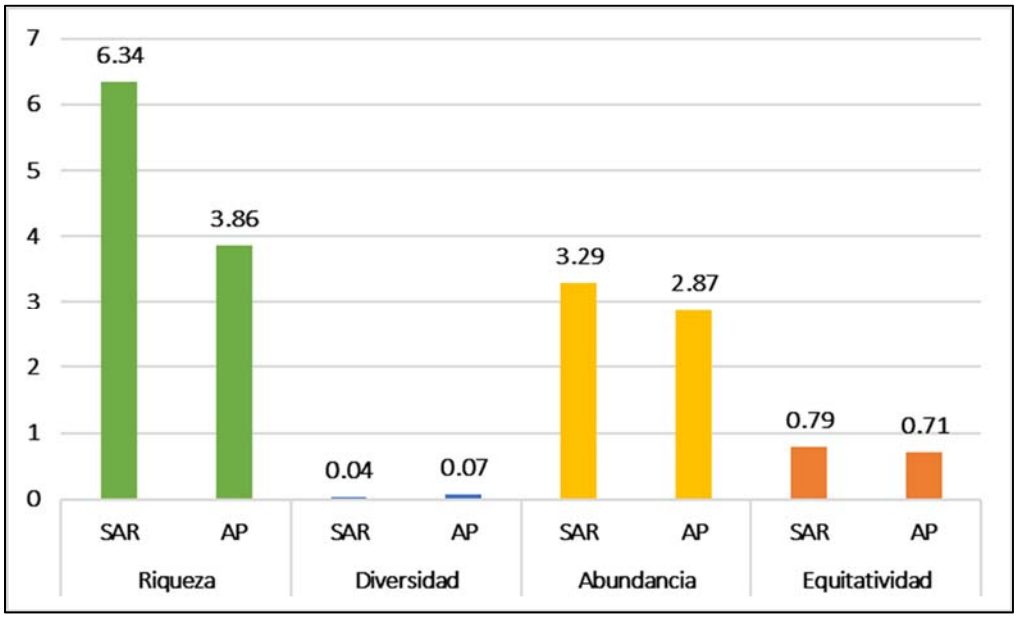


Figura IV.43 Grafico comparativo de la estructura de las especies florísticas de la vegetación secundaria de selva baja caducifolia del SAR y AP.

El estado de conservación de la estructura florística de la Vs/SBC en el SAR, es mayor y mejor, ya que la distribución de los 3 estratos es igualitaria, contrario al AP el cual el área con vegetación de Vs/SBC se encuentra sumamente alterada por las actividades antropogénicas y el estrato arbóreo se encuentra muy reducido. De acuerdo a los índices evaluados, la Vs/SBC en el SAR se encuentra mejor conservada, esto por su lejanía de localidades y la Vs/SBC del AP se encuentra con buenos estados de conservación, pero con un alto grado de impacto a la composición y estructura natural.

La presencia de especies pioneras de áreas perturbadas y especies comerciales dentro del AP, hacen que esta zona tenga mejores valoraciones de conservación y estructura, sin embargo, las especies nativas y características de vegetaciones primarias se registran en el SAR, lo que demuestra que el estado de conservación del SAR es mucho mejor al estado del AP, ya que en este se desarrollan mayormente especies características de áreas perturbadas y de interés económico y de uso tradicional. Cabe señalar, que las especies que serán afectadas dentro del AP se encuentran bien representadas en el SAR y no se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie de interés ecológico, además el proyecto plantea llevar a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración que evitaran causar desequilibrios ambientales en el SAR a consecuencia del desarrollo del proyecto.

Conclusión

El uso de suelo presente en el SAR y AP son factores determinantes en el número y especies que se pueden registrar y que determinaran la valorización florística del SAR y AP, sin embargo, el alto número de especies características de áreas perturbadas y especies comerciales en el AP, muestran que este tiene una mayor estado de conservación, pero las especies nativas de las comunidades vegetales del AP se encentran mejormente

representadas en el SAR, en las zonas con presencia de macizos forestales alejados de áreas urbanas y de usos de suelo antropogénicos; por lo que se puede resumir, que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo la presencia de alguna especie florística, toda vez que todas ellas se encuentran representadas en el SAR y la presencia de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se pondrán en riesgo ya que estas se encuentran representadas en el SAR, además, que el promovente implementará las medidas preventivas y de mitigación adecuadas para preservar la estructura vegetal de las especies registradas en el AP y que se encuentran presentes en el SAR.

IV.3.4.6 Provincias biogeográficas

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la república representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

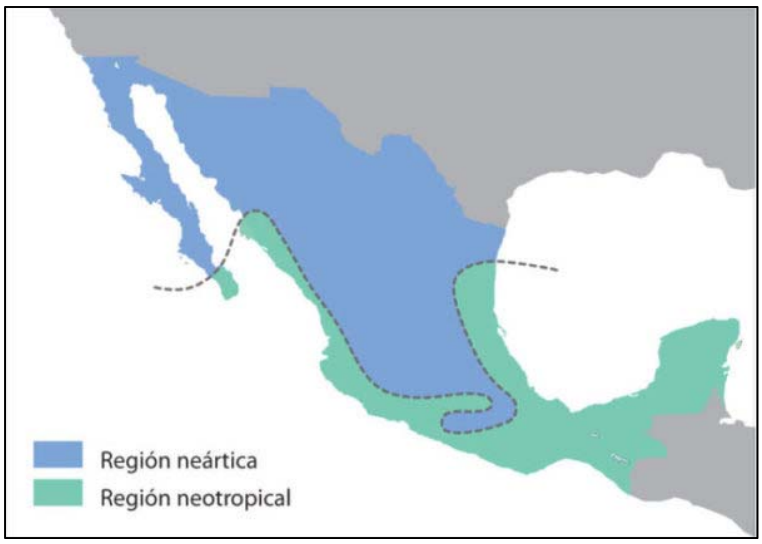


Figura IV.44 Provincias biogeográficas de la república mexicana.

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Monrrone et al. (1999) y Monrrone (2001) denominaron subregión a la categoría inferior a la Región, y delimitaron las Subregiones Pacífica-Norteamericana y Caribeña. Sin embargo, esta distribución fue realizada con base en datos de distribución de aves, plantas e insectos conjuntamente, pero la evidencia parcial de cada uno de estos taxones no permite justificar tal separación, al igual que con los datos

de mamíferos, donde no se puede hacer tal distinción. El dominio es la categoría siguiente a la Región, y podría ser subordinada a la Subregión. Se identifican tres dominios principales: dos Nearticos y uno Neotropical.

En la Región Neotropical se encuentra el grupo “Dominio Continental Sur”: comprende las Provincias Fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana, Depresión del Balsa, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas Regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las Provincias del Norte.

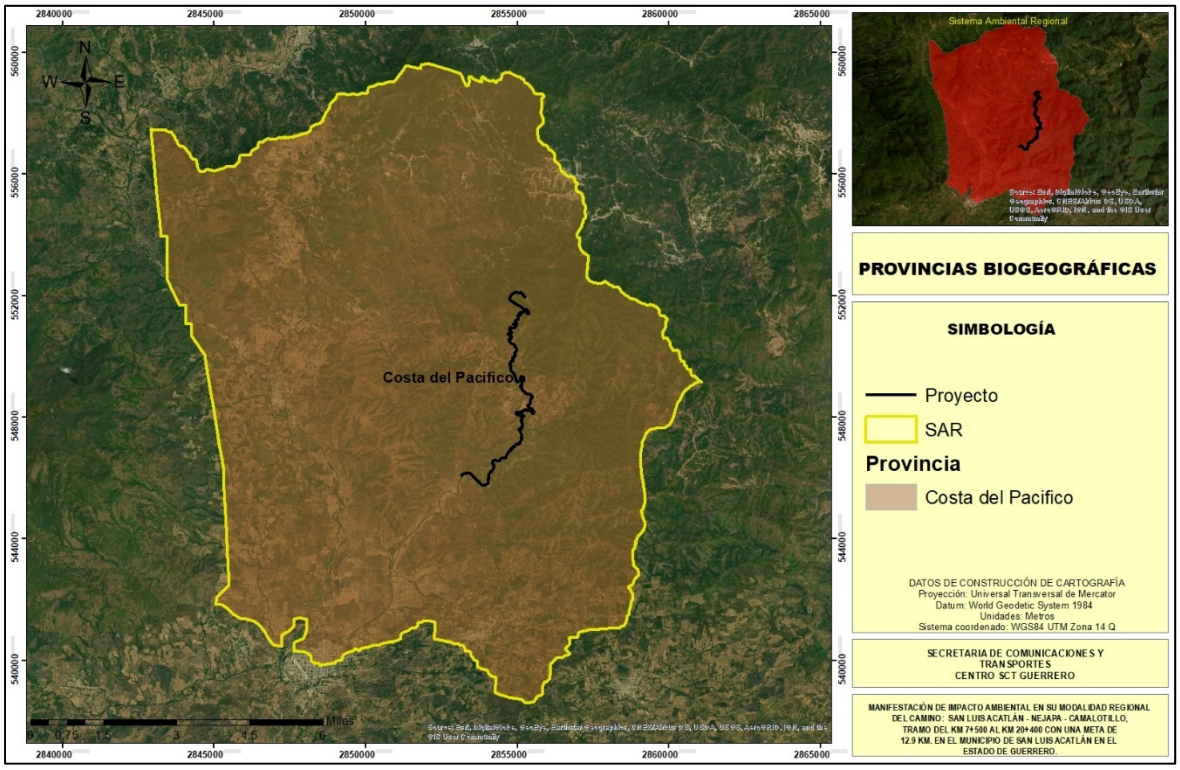


Figura IV.45 Regiones biogeográficas del SAR.

El sistema ambiental regional se encuentra dentro de la provincia biogeográfica denominada “Costa del Pacífico”. La provincia biogeográfica Costa Pacífica, ocupa una franja angosta en la costa pacífica de México (estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas), El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala. También incluye el archipiélago de las Islas Revillagigedo (Socorro, San Benedicto y Clarión), situado en el Océano Pacífico.

Como se mencionó, la república mexicana se encuentra en una zona de transición entre ambos reinos biogeográficos, por lo cual, se pueden registrar un gran número de especies.

Tabla IV.13 Géneros de especies que probablemente se encuentren en el SAR.

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto ha estado bajo una fuerte presión antropogénica que influye directamente en la pérdida y modificación de los sistemas naturales, lo cual ha tenido que realizar acciones para la conservación de regiones que aún conservan una buena biodiversidad (CONABIO y CONANP), por lo que dichas áreas podrían influir en la presencia de la biodiversidad faunística dentro del SAR.

IV.3.4.7 Fauna silvestre del SAR

Es importante mencionar que la biodiversidad faunística del país ha estado sujeta, en los últimos 50 años, a un intenso y extenso proceso de destrucción, como resultado de la puesta en marcha del manejo forestal y agropecuario, tendientes a la eliminación total de las selvas y la enorme diversidad biológica que estos resguardan. En este sentido *Estrada y Coates-Estrada (2003)* mencionan que la pérdida de la vegetación de selvas ha alcanzado hasta el 80-90% de la extensión original de nuestro país.

En lo que concierne a la composición faunística del estado de Guerrero, la mastofauna silvestre está conformada por al menos 149 especies, pertenecientes a 11 órdenes, 27 familias y 87 géneros (*Almazán et al. 2005*). Para el estado de Guerrero se han registrado un total de 454 especies de aves, de las cuales el 81.1 % son residentes y el 18.9%, cabe mencionar que la mayor riqueza de aves de este estado se registró en la selva baja caducifolia (*Almazán – Núñez et al. 2007*). Por otra parte, se pone de manifiesto que el estado de Guerrero cuenta con alto número de endemismos sobre todo en las regiones como la Sierra Madre del Sur y la Cuenca del Balsas (*Navarro y Benítez 1993 en Almazán – Núñez 2006*).

Para poder estimar la presencia de especies faunísticas dentro del SAR se realizó un análisis bibliográfico de distribución de acuerdo a CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/) y la realización de actividades de campo como transectos y colocación de cámaras trampa dentro del SAR.

- Transectos. Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- Cámaras-trampa. Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006.).

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 m.
- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 50 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 20 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 200 m.
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*.

(1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

A continuación, se presentan las coordenadas de los transectos y cámaras trampas colocadas dentro del SAR.

Tabla IV.14 Coordenadas UTM de la ubicación de las cámaras-trampa y transectos realizados en el SAR.

Sitios de muestreo de foto-trampas			
Cámara	Zona	X	Y
1	14 Q	532246	1864511
2	14 Q	533145	1866123
3	14 Q	533570	1868062
4	14 Q	533677	1869267
5	14 Q	535021	1864659
6	14 Q	536217	1867288
Sitios de ubicación de los transectos (zona 14 Q)			
1	Inicio	532929	1865024
	Fin	532919	1865225
2	Inicio	533765	1866463
	Fin	533802	1866658
3	Inicio	533907	1868678
	Fin	533862	1868861
4	Inicio	535359	1865611
	Fin	535414	1865760
5	Inicio	535282	1869426
	Fin	535374	1869593
6	Inicio	534719	1870832

	Fin	534624	1870987



Figura IV.46 Vista de las actividades de muestreo de fauna silvestre dentro del SAR (cámaras-trampa y transectos).

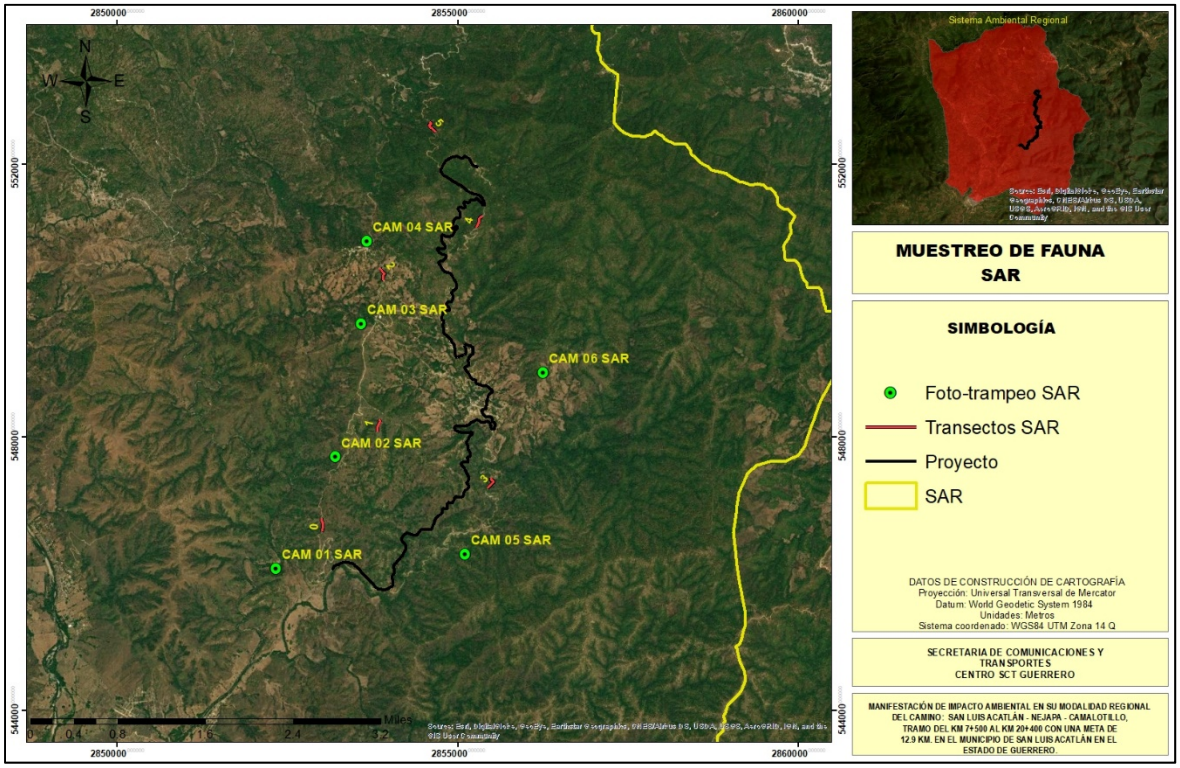


Figura IV.47 Ubicación de las cámaras-trampa y transectos dentro del SAR.

Derivado de las actividades de campo realizadas dentro del sistema ambiental regional se obtuvo el siguiente listado de la fauna registrada.

Tabla IV.15 Fauna registrada durante las actividades de campo dentro del SAR.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
Mamíferos	*Odocoileus virginianus*	Venado			x

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
	Leopardus pardalis	Gato de monte		x	
	Canis latrans	Coyote		x	
	Nasua narica	Tejón		x	
	Sciurus aureogaster	Ardilla			x
	Herpailurus yagouarundi	Onza	P	x	
	Didelphis virginiana	Tlacuache			x
	Sylvilagus cunicularis	Conejo			
	Glossophaga soricina	Murciélago lenguatón			
	Dasypus novemcinctus	Armadillo		x	
	Mus musculus	Raton			x
	Spilogale pygmaea	Zorrillo	A		x
Reptiles	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra		x	
	Crotalus durissus	Víbora de cascabel	Pr		x
	Sceloporus horridus	Lagartija espinoza			x
	Kinosternon integrum	Tortuga casquito	Pr		x
	Rana forreri	Rana	Pr	x	
	Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del pacifico		x	
Aves	*Buteo brachyurus*	Águila		x	
	Aratinga canicularis	Perico	Pr	x	
	Quiscalus mexicanus	Zanate		x	
	Amazilia rutila	Colibrí			x
	Buteo nitidus	Gavilán pechigris			x
	Momotus mexicanus	Momoto			x
	Tyrannus vociferans	Tirano gritón			x
	Ortalis poliocephala	Chachalaca pacifica			x
	Passer domesticus	Gorrión común			x
	Penelope purpurencens	Pava		x	
	Pheucticus chrysopeplus	Picogrueso amarillo			x
	Picoides scalaris	Carpintero mexicano		x	
	Pitangus sulphuratus	Benteveo			x
	Dryocopus lineatus	Carpintero lineatus			x
	Empidonax affinis	Mosquero pinero			x
	Passerina ciris	Colorín siete colores	Pr	x	
	Crothophaga sulcirrostris	Zanate			x
	Cassiculus melanicterus	Chanate			x
	Tyrannus melancholicus	Tirano piriri			x
	Setophaga virens	Reinita cariamarilla			x
	Coragyps atratus	Zoilote camún			x

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
	Falco. Sp	Aguililla aura			x
	Amazona albifrons	Loro frente blanca	Pr		x
	Progne chalibea	Golondrina azulnegra			x
	Leiothlypis celata	Chipe olivaceo			x
	Empidonax occidentalis	Papamoscas amarillo barranqueño			x
	Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado			x
	Ptilogonys cinereus	Capulinero gris			x
	Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso			x
	Buteo jjamaicensis	Aguililla cola roja			x
	Falco sparverius	Cernícalo americano			x
	Calocitta formosa	Urraca cara blanca			x
	Cathartes aura	Zopilote aura			x
	Saltador atriceps	Saltador cabeza negra			x
	Icterus spurius	Castañeda			x
	Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas			x
	Piaya cayana	Cuclillo canelo			x



Figura IV.48 Presencia de fauna silvestre dentro del SAR del proyecto.

De las 56 especies que se obtuvo presencia en el SAR del proyecto, 38 se obtuvo el registro o avistamiento en la fase de campo, de las cuales 8 se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, cabe mencionar, que estas especies solo se registran de manera bibliográfica para el SAR, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios en las poblaciones de las especies en alguna categoría de riesgo. Asimismo, el SAR no se encuentra dentro de algún sitio de importancia ecológica, ya sea; ANP, RTP, AICA o STP, además de presentar una fragmentación muy significativa en las comunidades forestales del SAR, que ha dispersado a la fauna silvestre a sitios mejor conservados, alejados de las actividades antropogénicas.

IV.3.4.8 Fauna silvestre del área del proyecto

De acuerdo a la composición faunística del SAR, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el área del proyecto, se realizaron puntos de observación y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de junio del 2023 y en los cuales se aplicaron diferentes técnicas de muestre.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

- Transectos. Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- Cámaras-trampa. Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006.).

Se siguió la misma metodología utilizada para el muestreo de fauna en el sistema ambiental regional para cada grupo faunístico, así como el mismo número de cámaras-trampa y transectos realizados. Se colocaron 6 cámaras-trampa en área del proyecto (AP) y se realizaron 6 transectos en el AP. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

Tabla IV.16 Coordenadas de la ubicación de las cámaras-trampa y los transectos de fauna realizados en el área del proyecto.

Sitios de muestreo de foto-trampas			
Cámara	Zona	X	Y
1	14 Q	533383	1864543
2	14 Q	533977	1864423
3	14 Q	534911	1865500
4	14 Q	534839	1868219
5	14 Q	534784	1869045
6	14 Q	535381	1869751
Sitios de ubicación de los transectos (zona 14 Q)			
1	Inicio	533492	1864424
	Fin	533620	1864272
2	Inicio	534968	1865483
	Fin	535086	1865643
3	Inicio	534980	1866528
	Fin	535174	1866592
4	Inicio	534949	1868658
	Fin	534833	1868792
5	Inicio	535406	1869753
	Fin	535306	1869913
6	Inicio	534787	1870312
	Fin	534929	1870427

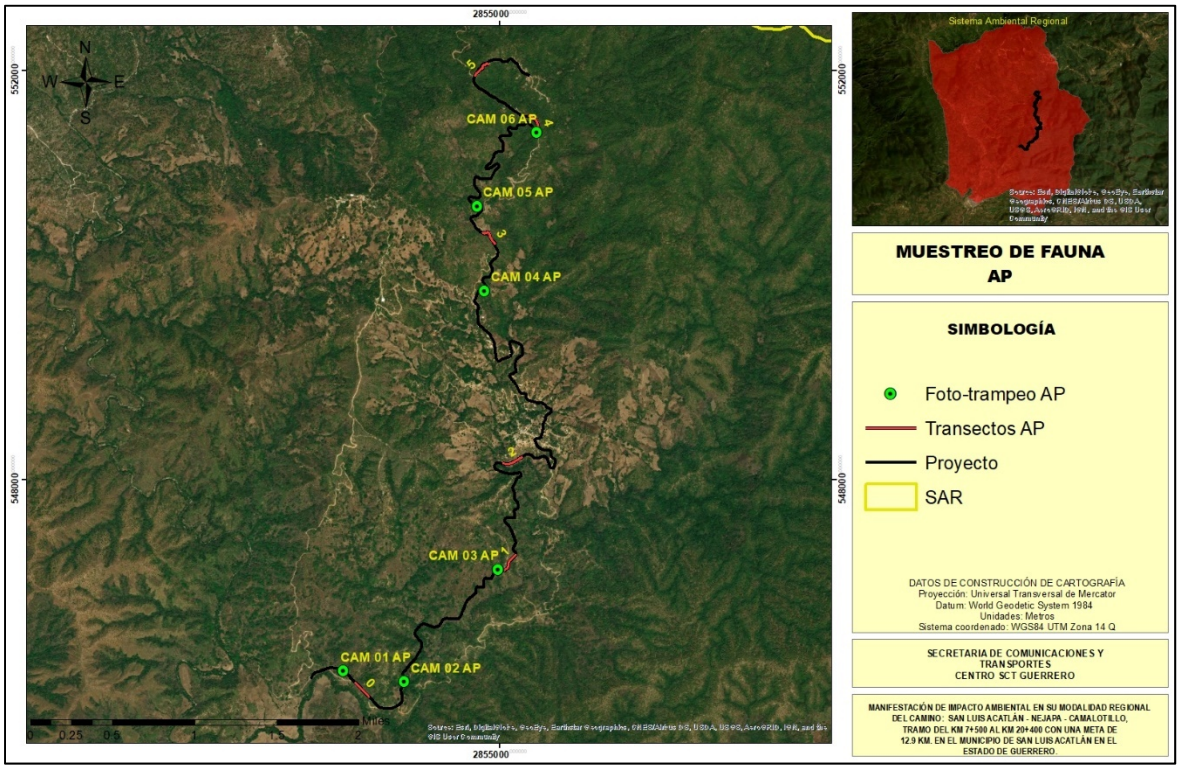


Figura IV.49 Ubicación de las cámaras-trampa y puntos de observación en el área del proyecto.



Figura IV.50 Colocación de cámaras-trampa y realización de transectos en el área del proyecto.

Derivado de las actividades de campo realizadas en el área del proyecto (AP) se obtuvo el siguiente listado faunístico.

Tabla IV.17 Listado de fauna silvestre que se registró en el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Sylvilagus cunicularis	Conejo	-	Endémica
Glossophaga soricina	Murcielago lenguetón	-	No endémica
Didelphis virginiana	Tlacuache	-	No endémica
Canis latrans	Coyote	-	No endémica
Dasypus novemcinctus	Armadillo	-	No endémica

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Tyrannus melancholicus	Tirano piriri	-	No endémica
Setophaga virens	Reinita cariamarilla	-	No endémica
Coragyps atratus	Zoilote común	-	No endémica
Falco. Sp	Aguililla aura	-	No endémica
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Pr	No endémica
Progne calibea	Golondrina azulnegra	-	No endémica
Leiothlypis celata	Chipe olivaceo	-	No endémica
Empidonax occidentalis	Papamoscas amarillo barranqueño	-	No endémica
Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	-	Endémica
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	-	No endémica
Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	-	No endémica
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	-	No endémica
Falco sparverius	Cernícalo americano		No endémica
Calocitta formosa	Urraca cara blanca	-	No endémica
Cathartes aura	Zopilote aura	-	No endémica
Saltador atriceps	Saltador cabeza negra	-	No endémica
Icterus spurius	Castañeda	-	No endémica
Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas	-	No endémica
Piaya cayana	Cuclillo canelo	-	No endémica
Sceloporus horridus	Lagartija espinoza	-	Endémica
Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del pacifico	-	Endémica

De las 26 especies registradas en el área del proyecto, ninguna se encuentra catalogadas dentro de la NOM-059-SEMRNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención y mitigación para la fauna silvestre, poniendo énfasis en las especies enlistas en la norma de protección.

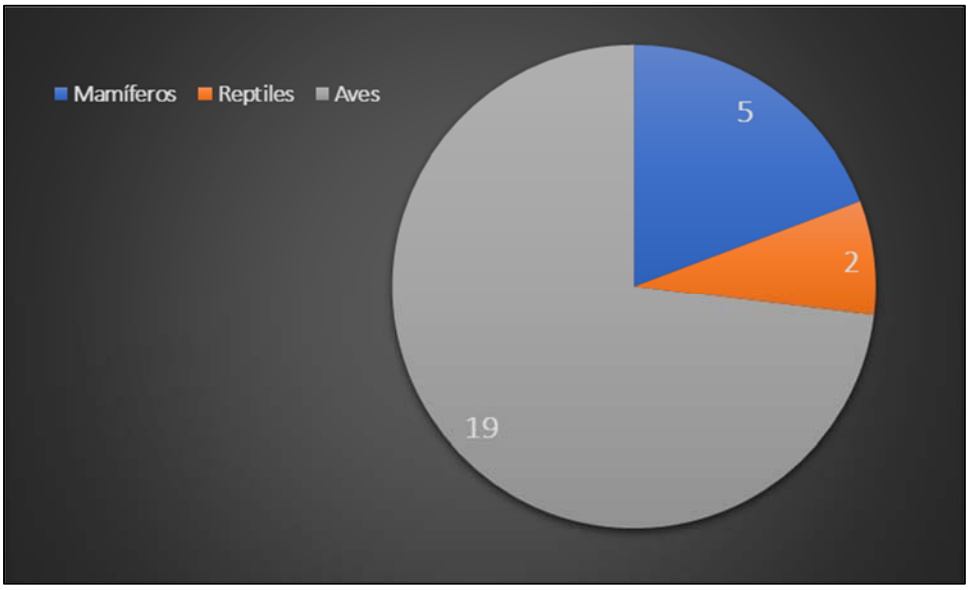


Figura IV.51 Número de especies por grupo faunístico en el área del proyecto.

Como se observa en las especies registradas en el área del proyecto, todas son especies que se han adaptado a la presencia humana y actividades antropogénicas, por lo que la presencia de una vía de comunicación pavimentada no causará un impacto significativo en el comportamiento y desplazamiento de las especies que se distribuyen en la zona del proyecto.

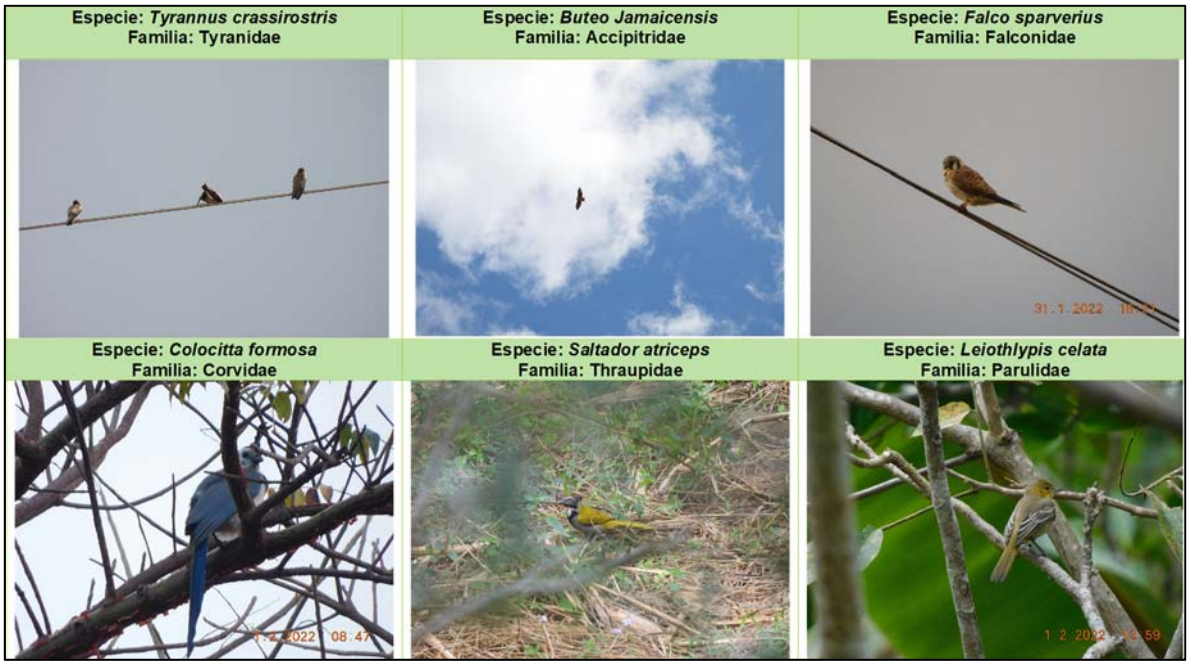


Figura IV.52 Fauna registrada en el área del proyecto.

IV.3.4.9 Análisis cuantitativo de la estructura de las comunidades faunísticas del SAR y AP

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre la estructura faunística que se encuentra dentro del área que será afectada por el desarrollo del proyecto, se estimaron los de riqueza, diversidad, abundancia y dominancia, de acuerdo a la siguiente metodología.

Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentra entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln\ (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H´=-\Sigma\ pi\ (Ln\ (pi))$$

Donde:

- H´. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D=\Sigma\ pi^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

Índice de Berger y Paker.

Este índice permite expresar una medida de dominancia, en base a la importancia proporcional de las especies más abundantes, por lo tanto, mide la dominancia de forma independiente a la riqueza de las especies, sus rangos de valores se encuentran entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), según Magurran, 1989.

$$d= (N_{max})/N$$

Donde:

- N_{max}. Es el número de individuos de la especie más abundante.

Índice de abundancia relativa

Este índice permite expresar la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio, además de estimar que especies son más sensibles a las perturbaciones, según Magurran, 1988).

AR= (No. de individuos de una especie/ No. de individuos de todas las especies) *100

Del análisis realizado a la fauna silvestre encontrada en el área del proyecto se obtuvieron los siguientes datos.

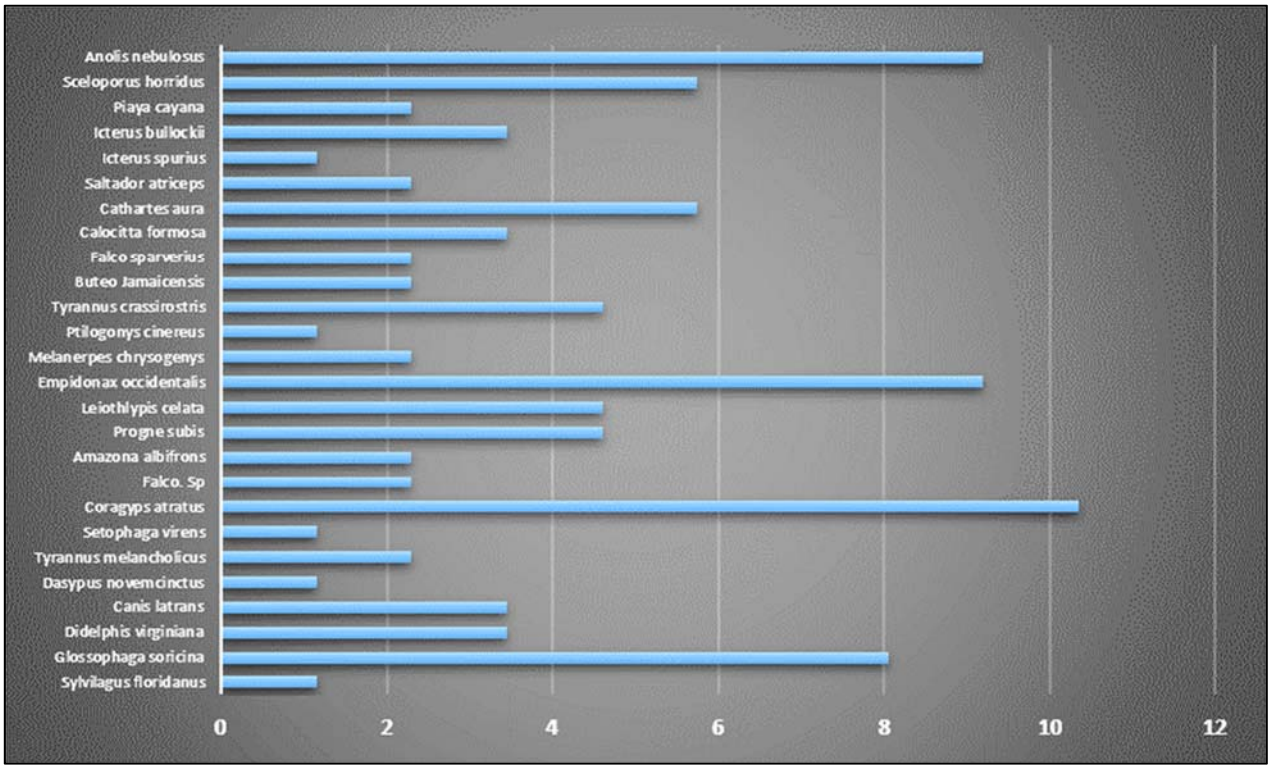


Figura IV.53 Abundancia relativa de las especies registradas en el AP.

Tabla IV.18 Análisis de la fauna silvestre del AP.

Atributo	Valoración	
Riqueza	3.760	Medio
Diversidad	2.529	Medio
Abundancia	0.096	Bajo
Dominancia	0.166	Bajo

Como se observa en la tabla anterior, la diversidad y riqueza en la zona del proyecto es media, esto debido al estado de conservación que guarda la vegetación presente en el AP (Vs/BP-Q y Vs/SBC), además el bosque de encino - pino es uno de los ecosistemas que más presencia de fauna tiene, ya que tiende a ser un ecosistema de transición, el cual permite el desplazamiento de fauna de amplio rango de distribución. La abundancia se encuentra en un valor bajo debido a que el número de individuos registrados por especie con pocos, como consecuencia de las actividades antropogénicas de la región y principalmente las que se desarrollan en la zona directa del proyecto y zona aledaña de este, sin embargo, la zona contigua al proyecto se encuentra intercalada entre zonas con buenos estado de conservación y áreas perturbadas, por lo que podemos encontrar especies características de zonas perturbadas como *Coragyps atratus, Empidonax occidentalis* y *Anolis nebulosus,* las cuales indican la perturbación ambiental de la zona. Así mismo, es importante menciona, que debido a las diversas actividades antrópicas que se desarrollan en la zona del proyecto y a la existencia de numerosas veredas que conducen al río Chiquito, la fauna silvestre se ha desplazado a las partes con menos presencia humana (*Ceballos, 1997*). Así mismo, es importante recalcar, que la zona del proyecto presenta poca fauna silvestre, ya que es un camino que se encuentra en constante tránsito vehicular, por lo que la fauna de mediano y gran tamaño se ha desplazado a mejores sitios de conservación y la presencia de aves es muy reducida debido al ruido que se genera por el constante tránsito de vehículos, sin embargo, el promovente considera adecuado implementar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre como medida preventiva, por si alguna especie de fauna llegase a encontrar durante los trabajos de modernización del camino y poniendo principal énfasis en las especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusión

La biodiversidad faunística es una característica compleja de los sistemas biológicos que se manifiesta a distintas escalas espaciales y temporales. Para el caso específico del proyecto todas las especies encontradas en el área del proyecto se encuentran representadas en el sistema ambiental regional (SAR), por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie dentro del SAR, además, la fauna encontrada en el área de influencia del proyecto son especies que se han adaptado a las actividades agrícolas y ganaderas de la región, ya que la fauna de mayor tamaño o representativa del ecosistema de bosque de encino - pino se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de hábitat,

disponibilidad de alimento, alejándose de los diversos centros de población presentes en la trayectoria del camino. Por lo que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo a la fauna silvestre que se distribuye en el SAR y en el área del proyecto. Cabe mencionar, que durante el desarrollo del proyecto (etapa de preparación del sitio y construcción) se llevaran a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre para evitar afectar a la comunidad faunística poniendo principal énfasis en las especies de lento desplazamiento y las que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.4 Medio socioeconómico

Varios artículos académicos indican que los proyectos de infraestructura conducen a un mayor desarrollo económico y social. En particular, existe una correlación directa (89.9%) entre la infraestructura vial y el crecimiento del PIB. Además, la infraestructura vial es un catalizador de desarrollo: fomenta mayores niveles de alfabetismo, inscripción y asistencia escolar, generación de empleo, mayor acceso a servicios de salud, mayor productividad y competitividad, desarrollo urbano, entre otros.

IV.4.1 Población

La población total de San Luis Acatlán en 2020 fue 46,270 habitantes, siendo 51.1% mujeres y 48.9% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (5,646 habitantes), 5 a 9 años (5,483 habitantes) y 15 a 19 años (5,399 habitantes). Entre ellos concentraron el 35.7% de la población total.

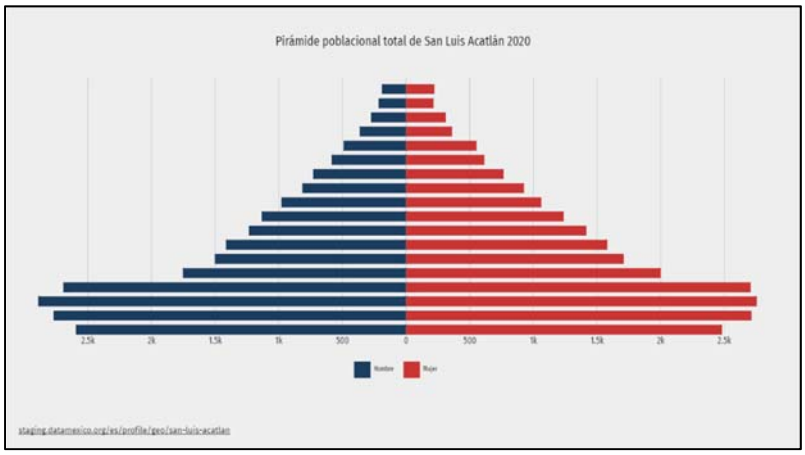


Figura IV.54 Pirámide poblacional del municipio de San Luis Acatlán.

IV.4.2 Actividades económicas

En segundo trimestre de 2021, Guerrero tuvo 1,508,259 ocupados, 1.88% menos que el mismo periodo del año anterior (1,537,120). Las ocupaciones con más trabajadores durante el segundo trimestre de 2021 fueron Trabajadores en el Cultivo de Maíz Y/O

Frijol (243k), Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (105k) y Comerciantes en Establecimientos (90.3k).

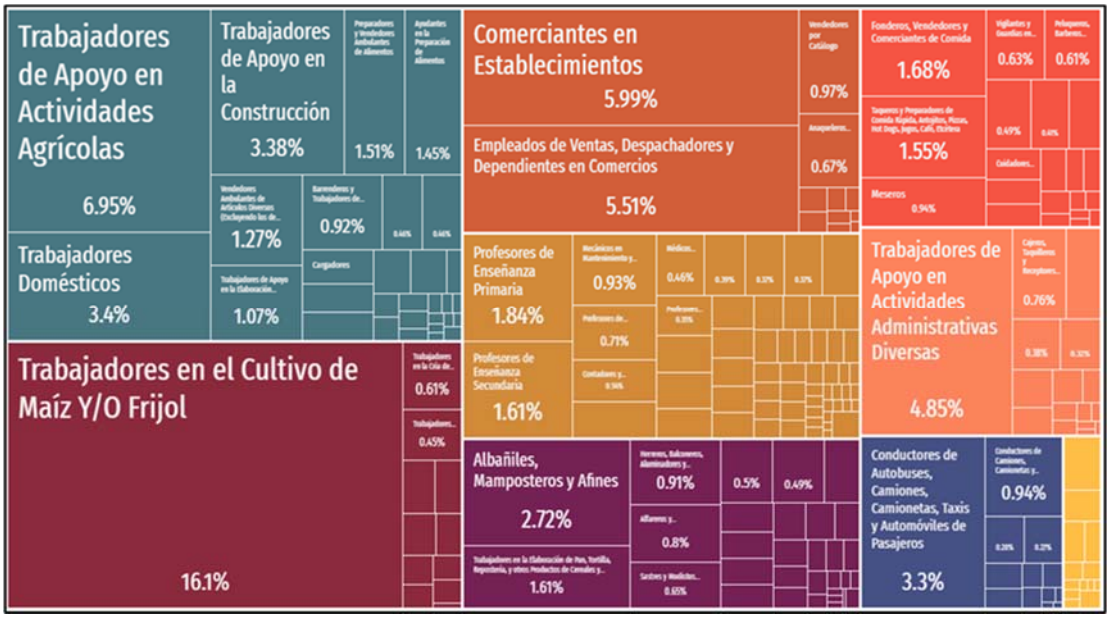


Tabla IV.55 Distribución de las actividades económicas en el municipio de San Luis Acatlán.

IV.4.3 Desarrollo socioeconómico

De acuerdo al catálogo de las localidades de la secretaria del Bienestar, el municipio de San Luis Acatlán presenta un grado de rezago social "alto" con un aproximado de 16,256 habitantes en pobreza extrema.

Así mismo, la localidad de San Luis Acatlán presenta un grado de rezago social alto, sin embargo, la falta de vías de acceso a la localidad limita el desarrollo socioeconómico.

Tabla IV.19 Indicadores de rezago socioeconómico.

Indicador	San Luis Acatlán	Coyul Grande
Grado de marginación	Muy alto	Muy alto
Grado de rezago social	Alto	Alto
Población en pobreza extrema	16,256	Sin datos

IV.5 Paisaje

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada). Así también puede

considerar que el paisaje es la fisonomía, la morfología o la expresión formal del espacio y de los territorios y refleja la visión que la población tiene sobre su entorno.

El paisaje tiene como función soportar una identidad, y servir de base para estimular la cohesión hacia adentro de las sociedades y rechazar la influencia de los desarticuladores externos.

El paisaje natural se concibe como una realidad cuyos elementos están dispuestos de manera tal que subsisten desde el todo, y el todo subsiste desde los elementos, no como objetos caóticamente mezclados, sino como conexiones armónicas de estructura y función. El paisaje es un espacio físico y un sistema de recursos naturales en los cuales se integran las sociedades en un binomio inseparable entre la sociedad y la naturaleza.

De acuerdo con Morláns (2005), actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (incluidos los fondos oceánicos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerado como un fenómeno real en sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él.

Hoy en día, en los estudios del medioambiente físico, el paisaje se contempla como un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, agua, biodiversidad, etc., y ello exige considerarlo en toda su amplitud. Para la elaboración del análisis de paisaje es necesario considerar algunos factores, pues como se ha hecho mención, el paisaje se compone de la interrelación existente entre los diversos agentes presentes en el medio como la vegetación, relieve, fauna, etcétera. En este sentido, los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre factores de visualización, tales como la cuenca visual y la intervisibilidad.



Figura IV.56 Elementos del paisaje presentes en el SAR del proyecto.

IV.5.1 Cuenca visual

Se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos, es decir, la zona visible de un punto o conjunto de puntos; los métodos para determinar la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión visuales desde el punto, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante. La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales en terrenos forestales. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma.

- *Tamaño.* Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual.
- *Compacidad.* Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles.
- *Forma.* Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual.

La cuenca visual del SAR es un complejo mosaico de áreas agrícolas, pecuarias, centros de población y relictos de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, además de interacción de las áreas forestales con áreas agrícolas, pecuarias y asentamientos humanos.



Figura IV.57 Vista del área del proyecto.

IV.5.2 Intervisibilidad

Califica un área forestal en función del grado de visibilidad reciproca de todas las unidades entre sí, valorando la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio. La determinación de la intervisibilidad se realiza emitiendo visualmente desde algunos puntos de observación seleccionados aleatoriamente, o en función de su importancia por ser lugares frecuentados (caminos, miradores). Para el análisis del estudio

se busca homogeneizar, en cierta medida, ambos factores de visualización, pues por la extensión que representa el SAR y el área del proyecto se empobrece mucho la calidad visual del sitio.



Figura IV.58 Las actividades agrícolas y asentamientos humanos son las que dominan el paisaje de región.

Para evaluar el paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorando los recursos visuales y la calidad visual. Aunado a ello, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.

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

En este sentido, para el Proyecto se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (orografía, fisiografía, redes hidrológicas, etc.) y bióticos (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico.

IV.5.3 Unidades paisajísticas del SAR

Para las Unidades de Paisaje generadas para el proyecto en cuestión, se realizó una descripción general cualitativa de los recursos presentes, considerando los siguientes aspectos:

- *Hitos visuales de interés.* Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje natural de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.

- *Cubierta vegetal dominante.* Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.

- *Cuerpos de agua.* Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

- *Intervención humana.* Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, cambio de uso de suelo para actividades antrópicas en general).

En lo que respecta al SAR del proyecto la unidad paisajística dominante en la "Intervención humana", ya que es muy evidente la degradación del SAR a consecuencia de la expansión de los centros de población, áreas agrícolas y ganaderas y la extensa red carretera rural (terracerías), por lo que la pavimentación de un camino existente no modificará la unidad paisajística del SAR.

IV.5.4 Calidad visual del SAR

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

Tabla IV.20 Tabla de evaluación de la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología o Topografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Tabla IV.21 Resultados para la calidad visual de acuerdo al modelo de Rojas y Kong (1998).

Calidad visual	Valoración
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto para la construcción del camino.

Tabla IV.22 Resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende realizarse el proyecto.

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad)	Baja	1
Vegetación (diversidad)	Media	2
Morfología o topografía (pendiente)	Baja	1
Singularidad	Baja	2
Fauna	Baja	2
Formas de agua	Baja	2
Acción antrópica	Baja	2
Variabilidad cromática	Baja	3
Síntesis De Calidad Visual	Baja	13

De acuerdo con el resultado obtenido de la evaluación del pasaje para el proyecto se puede inferir que la zona presenta una calidad visual media en el área donde pretende desarrollarse el Proyecto, así como el sistema ambiental regional; esto hace referencia a la diversidad, así como a las características de los tipos de vegetación y las condiciones antrópicas que se han generado y desarrollado en las inmediaciones de la región.

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo; estos cambios pueden generarse de una perturbación natural como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, o por los mosaicos que muestran las actividades productivas, entre otros.



Figura IV.59 Vista de las condiciones actuales del camino con relación a la vegetación.

La pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya regulación es uno de los servicios ambientales que esta provee, debido a que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio. Aunado a ello la carencia de las sombras producida por las copas de los árboles brinda un campo propicio para que los rayos solares incidan con mayor fuerza sobre el suelo, elevando su temperatura y transmitiéndola al ambiente.

Así mismo, es pertinente reiterar que en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, así como en el SAR, actualmente se llevan a cabo actividades agrícolas y ganaderas, lo cual también ha jugado un papel muy importante en la fragmentación de las unidades paisajísticas.



Figura IV.60 Vista de las actividades humanas a la zona del proyecto.

En este sentido, se establece que el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en general el SAR, se encuentra fragmentado debido a las diversas actividades antropogénicas que ahí se desarrollan, así como la presencia de localidades y la constante expansión de la zona urbana (Camalotillo y Xihutepec) aunado a ello se tienen los impactos generados por las comunidades cercanas al sitio, lo que ha ocasionado afectaciones al SAR.

Con base en ello, la zona aledaña al proyecto presenta una serie de mosaicos de terrenos agropecuarios, orillando a su mínima expresión la presencia de áreas con la vegetación natural; un factor importante dentro del SAR ambiental es la presencia de la agricultura, sin embargo, resulta importante mencionar que el proyecto no alterará los ciclos de cosecha ni las actividades ganaderas del SAR.

IV.6 Diagnostico ambiental

Cuando nos encontramos con una situación de índole ambiental se deben considerar las interacciones entre los factores físicos, biológicos y ecológicos además de aspectos económicos, culturales y sociales, representando un tema controvertido y multidisciplinario entre cada uno de los elementos del componente ambiental (Sánchez-Santillán, 2008).

Actualmente el uso de la perspectiva ecológica, manejo de recursos naturales, climatología y evaluaciones de impacto ambiental, consiste en proporcionar un enfoque que permita abordar los sistemas tan complejos como lo son los ecosistemas ambientales, además de promover el diseño de proyectos mediante una buena toma de decisiones conforme a la sustentabilidad ambiental.

El caso de los ecosistemas involucra sistemas con muchos componentes y el conocimiento de sus relaciones es poco o medianamente conocido, por lo que rara vez se puede realizar una predicción matemáticamente, ya que no existe una solución analítica para el conjunto de ecuaciones que describan al sistema ecológico, Además esto no se puede representar estadísticamente a través de valores promedio debido a que la estructura del sistema genera un comportamiento no aleatorio (Grant, 1986).

El análisis de sistemas y su simulación son apropiados en la solución de estos problemas caracterizados por una “complejidad organizada” en la cual la estructura del mismo, no solo controla, sino que también, está moderada por la dinámica del mismo sistema (Sánchez-Santillán, 2008). Bajo este contexto, resulta importante definir la magnitud del proyecto y su entorno.

El proyecto se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas, ganaderas y zonas habitacionales, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del camino solo se puede observar, como islas de vegetación, que presentan un importante grado de perturbación y perdida de la calidad ambiental, un punto importante es que no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la construcción del camino a una carretera tipo D.

Es importante destacar que la degradación del suelo es principalmente por el cambio de uso de suelo a terrenos agropecuarios, ya que es la principal forma en que la gente de las localidades rurales se apropia de los recursos naturales para abastecerse de bienes y servicios.

Bajo este contexto en las inmediaciones de la trayectoria propuesta para la construcción existe una fuerte presión antrópica. Ya que como se menciona en el párrafo anterior y de acuerdo con González-Espinoza et al. (2012), las principales afectaciones a la vegetación corresponden a las actividades humanas de las comunidades que se desarrollan cercanas a este tipo de ecosistema al apropiarse de los recursos naturales que brinda estos bastos ecosistemas, entre las principales afectaciones se encuentra la deforestación del componente arbóreo para la obtención de leña y carbón, el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales a cultivos y potreros debido a la alta fertilidad de sus suelos. A pesar de las dificultades de acceso a muchos sitios donde se localizan estos bosques, el clima favorable y sus fértiles suelos han atraído a las poblaciones humanas desde hace siglos. Además, estos ecosistemas representan un capital natural importante para el presente y el futuro de estas poblaciones, las cuales obtienen de ellos de manera directa alimentos, forrajes, madera para leña y construcciones rústicas, agua, hojarasca, medicinas, plantas para ornamento o ceremonias religiosas, entre otros (Miranda 1952; Challenger 1998; Wolf y Konings 2001; Gispert Cruells et al. 2004; Eleutério y Pérez-Salicrup 2006; Endress et al. 2006; Sánchez-Velázquez et al. 2008).

La presión antrópica en la región se mantendrá o en su caso aumentara, mientras no se busque desarrollo rural sustentable de las poblaciones que ocupan área aledaña a los bosques. En este sentido el proyecto pretende en primera instancia, ser un parte aguas en el desarrollo de infraestructura, representado una fuerte inversión en la región, generando nuevas oportunidades de empleo, creando una alternativa de adquisición económica diferente a las tradicionales de la región (pecuarias). No obstante también se encontraron especies tanto de flora como fauna representativas de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, por lo que el proyecto contempla un aserie de medidas de mitigación y compensación ambiental, entre las cuales destaca los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, un programa de reforestación en una superficie igual a la que será afectada por el proyecto, la cual deberá estar dentro del SAR y será puesta a disposición las autoridades correspondientes, y por último la adecuación de las obras de drenaje como pasos de fauna, además de que el proyecto contempla la construcción pasos de fauna, evitando la fragmentación comunidades faunísticas.

Es importante mencionar, que la construcción del camino no implicará la modificación del medio ambiente del SAR, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la construcción del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente de las localidades de Camalotillo, El Zacate y Xihutepec.



FDSÉWXOR#Y#

Igh qwilfdfl%q/#fludfwhul}dfl%q#|#hydoxdfl%q#gh#rv#p sdfwrv#
dp elhqwddv/#ifxp xcdwlyrv#|#hvlgxddv#gh#Vlwhp d#Dp elhqwd#
Uhjlrqdd#

PDQLIHVWDFL-Q#GH#
IP SDFWR#DP EILHQWDO#
HQ#VX#PRGDOIGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDPIQR=#VDQ#OXIV#
DFDWOÂQ#O#HQHMDSD#O#
FDPDORWIOOR/#WUDPR#
GHO#NP#:.833#DO#NP#
53.733#FRQ#XQD#
PHWD#GH#451<#NP#HQ#
HO#PXQIFIPIR#GH#VDQ#
OXIV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

COMUNICACIONES

Índice de contenido

V.1 Identificación de impactos ambientales 2
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5
V.2 Caracterización de los impactos ambientales 10
V.2.1 Indicadores de impacto ambiental y cambio climático 16
V.2.1.1 Actividades preliminares 16
V.2.1.2 Etapa de preparación del sitio 17
V.2.1.3 Trazado y nivelación del sitio 17
V.2.1.4 Campamentos y oficinas 18
V.2.1.5 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo 18
V.2.1.6 Manejo de residuos urbanos y de construcción 18
V.2.1.7 Manejo de residuos peligrosos y combustibles 20
V.2.1.8 Equipo de protección y prevención de enfermedades 20
V.2.1.9 Impacto a la flora del área del área proyecto 21
V.2.1.10 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto 22
V.2.2 Etapa de construcción 22
V.2.2.1 Impacto al factor aire 23
V.2.2.2 Impacto al factor suelo 23
V.2.2.3 Impacto al factor agua 23
V.2.3 Etapa de operación y mantenimiento 25
V.2.3.1 Mantenimiento preventivo 25
V.2.3.2 Mantenimiento correctivo 26
V.3 Valoración de los impactos ambientales 26
Impactos ambientales negativos 29
Impactos positivos 30
V.4 Impactos ambientales residuales 30
V.4.1 Etapa de preparación del sitio 30
V.4.2 Etapa de construcción 31
V.4.3 Etapa de operación y mantenimiento 31
V.5 Impactos ambientales acumulativos 32
V.6 Resumen y conclusiones 35

Capítulo V

V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional.

V.1 Identificación de impactos ambientales

El proyecto pretende la construcción de una carretera tipo D dentro del municipio de San Luis Acatlán en el estado de Guerrero. La construcción será a una carretera tipo D de 7 metros de ancho de corona de acuerdo con las características y especificaciones de la SCT, implicará un impacto bajo de acuerdo con las obras de construcción y las condiciones ambientales de la región, dado que la construcción seguirá la trayectoria actual del camino y solo requerirá de la ampliación del camino, afectando 9.34 hectáreas de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

No obstante, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo, sin embargo, la apertura o modernización de carreteras y caminos causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas.

Bajo este contexto, el proyecto en cuestión causará afectaciones a las condiciones ambientales de la zona, sin embargo, resulta imprescindible identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, con el fin de mitigarlos y en su caso compensarlos, para mantener un equilibrio tanto social como ecológico dentro del SAR.

Las fuentes de cambio (acciones del proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al SAR. Resulta importante mencionar que el proyecto pretende solo la modernización del camino con corrección de trayectoria del camino.

A continuación, se incluye una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de tales actividades como son la generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

1. Etapa de Preparación del sitio:

a) Limpieza del terreno.
b) Despalme.
c) Nivelación y compactación del suelo.

d) Generación de residuos sólidos no peligrosos.
e) Generación de aguas residuales.
f) Movimientos y operación de equipo y maquinaria.
g) Transporte y uso de combustibles.
h) Operación de plantas eléctricas de energía.
i) Uso de diésel y otros combustibles.
j) Generación de ruido.



Figura V.1 Ejemplos del desmonte y despalme del sitio del proyecto.

2. Etapa de Construcción de la obra:

a) Operación de maquinaria de construcción.
b) Uso de diésel y otros combustibles.
c) Revestimiento.
d) Asfaltado.
e) Obtención de agua de servicios.
f) Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
g) Terminados y acabados.
h) Generación de ruido.



Figura V.2 Terminado de terracerías y pavimentación de un camino similar.

3. Etapa de Operación y mantenimiento

a) Uso de diésel y otros combustibles.
b) Bacheo.
c) Generación de residuos.
d) Generación de ruido.



Figura V.3 Actividades de mantenimiento correctivo.

Los componentes del ambiente son todos aquellos elementos que forman parte del SAR, como factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De acuerdo con Garmendia *et al*. (2006) los factores que pudieran ser afectados por las fuentes de cambio del proyecto son las siguientes:

Tabla V.1 Componentes ambientales posibles a afectar

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.
		Temperatura.
		Humedad relativa.
		Calidad de aire.
	Geomorfológicos	Bancos de material.
		Relieve.
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.
		Cambio de uso de suelo.
		Erosión.
		Compactación del suelo.
	Agua	Disponibilidad.
		Afectación del nivel freático.
		Alteración de los cause.
		Pozos.
		Calidad.
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.
		Zona y tipo de cultivo.
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de interés ecológico
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
		Cobertura de la vegetación.

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico.
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.
		Comportamiento.
		Cadenas tróficas.
		Hábitat.
		Diversidad y abundancia.
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable.
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.
	Poblaciones	Asentamientos humanos.
		Densidad.
		Migración.
		Patrones culturales.
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo.
		Vivienda.
		Servicios.
		Plusvalía.

Todos los factores mencionados en la tabla anterior se encuentran englobados en el Sistema Ambiental Regional y ninguno de ellos sobrepasará este límite, por lo que podrán ser prevenidos, mitigados y compensados por las obras y actividades descritas en el capítulo VI de esta MIA-R.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (*Garmendia et. al. 2006*). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla V.4 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	*Característica del atributo*	*Valor del atributo*	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	*Característica del atributo*	*Valor del atributo*	
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

SIGNO

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

INTENSIDAD (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

Categoría	Valor
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

EXTENSIÓN (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

MOMENTO (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

ACUMULACIÓN (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

PERSISTENCIA (P)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

REVERSIBILIDAD (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

PERIODICIDAD (PR)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

EFECTO (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

Formula 1 Im = +/- (In +E+Mo+A+P+Rv+Rc+Pr+Ef)

Formula 2 I =+/- (Im - 9) / (57 – 9) I = +/- (Im -9) / (46)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

En la siguiente tabla se muestran las afectaciones a la estructura del SAR para cada etapa del proyecto; en la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en

la segunda columna se incluye el impacto sobre el componente ambiental y en la tercera columna es señalada la afectación de cada impacto en la estructura del sistema ambiental; por lo que para el proyecto se consideran las siguientes afectaciones que se encuentran relacionadas con las obras y actividades del capítulo II de esta MIA-R.

Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del sistema regional ambiental

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
Factores atmosféricos		
Despalme	Pérdida de la cobertura vegetal y la capa superficial del suelo, modificaciones en los ciclos microambientales.	Microclima, temperatura, humedad relativa y calidad del aire.
Terraplenes.	Movimiento de material de suelo y emisión de partículas suspendidas (polvo).	
Nivelación y compactación del suelo.	Compactación y pérdida de la productividad del suelo, además de emisiones a la atmósfera y ruido.	Relieve y afectará el desarrollo de la cobertura vegetal en la trayectoria del trazo, además del incremento de la temperatura y afectar la calidad del aire.
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Contaminación atmosférica y afectación al paisaje.	Calidad del aire y contaminación visual.
Movimiento y operación de maquinaria.	Emisiones a la atmósfera de gases y partículas suspendidas, además del ruido ambiental y la alteración a los factores geomorfológicos.	Incremento en la temperatura y disminución en la calidad del aire, además de la generación de ruido influyendo en el comportamiento de la fauna de la zona.
Operación de plantas generadoras de energía eléctrica.	Emisiones de gases y ruido a la atmosfera.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Emisión de gases tóxicos a la atmosfera	
Generación de ruido.	Contaminación del aire.	
Factores asociados al suelo		
Limpieza del sitio.	Pérdida del suelo y modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Erosión y compactación del suelo modificando la cobertura vegetal y estructura del suelo además del tipo de relieve
Terraplenes.	Modificación en la estructura y estabilización del suelo.	
Nivelación y compactación del suelo.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Amontonamiento de materiales al aire libre y basura.	Contaminación del suelo y afectación al paisaje.
Generación de aguas residuales.	Sobre la contaminación de cuerpos de agua.	Posible contaminación de cuerpos de agua por la generación de aguas grises.
Movimiento y operación de maquinaria.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Compactación del suelo.
Uso de Diesel y otros combustibles.	Posibles derrames.	Contaminación del suelo.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Factores asociados con el agua		
Deshierbe.	Recarga del manto freático y contaminación del agua.	Disponibilidad y nivel del manto freático, alteración de los cauces.
Terraplenes.	Posible modificación de las escorrentías naturales.	Erosión y arrastre de material de suelo a los escurrimientos naturales.
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la infiltración del agua al subsuelo y aumento de los escurrimientos.	Afectación en cuanto a la captura y retención del agua.
Generación de residuos no peligrosos y aguas residuales.	Obtención de agua para los servicios que podrá ser contaminada y generación de aguas residuales mediante las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	Posible contaminación de los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales o subterráneos deteriorando la calidad del agua.
Transporte de combustible.	Posibles derrames de combustible.	
Factores asociados a la vegetación		
Despalme y desmonte	Pérdida de la vegetación en el área de ceros del proyecto.	Pérdida de la cobertura vegetal y modificación en cuanto a su composición.
Terraplenes.	Modificación de la estructura y relieve del suelo que promoverá la regeneración de la vegetación pionera en la revegetación de la zona.	
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la fertilidad del suelo.	Dificultad para el establecimiento de la vegetación pionera en la revegetación.
Factores asociados a la fauna		
Despalme, desmonte y limpieza del sitio	Eliminación de la vegetación herbácea del área de ceros del proyecto.	Eliminación de los hábitats aledaños al proyecto y desplazamiento de las especies faunísticas a zonas no alteradas.
Movimientos y operación de maquinaria.	Ahuyentamiento de las especies faunísticas.	
Transporte y uso de combustible.	Durante el transporte de combustible se pueden producir atropellamientos de la fauna de la zona, además de que descuidos en el uso del combustible pueden ocasionar intoxicación de las especies faunísticas expuestas.	Podría ocasionar muerte y pérdida de la diversidad faunística de la zona, sin embargo, es importante mencionar que la fauna ha estado sujeta a la alteración por la carretera existente.
Generación de ruido.	Provocará estrés y modificaciones en las conductas de la fauna cercana al proyecto.	Desplazamiento a zonas sin perturbación.
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Despalme y desmonte	Reducción de la cobertura vegetal.	Disminución de los componentes ambientales de la zona.
Terraplenes.	Cambio en la estructura del suelo y el relieve de la zona.	Nivelación del terreno para llevar a cabo la construcción del camino.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Generación de residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales.	Contaminación del ambiente.	Afectación en el comportamiento de los componentes ambientales (fauna y vegetación), además del decremento de las condiciones naturales de la zona.
Factores asociados al paisaje		
Preparación en general del sitio.	Alteración del paisaje.	Afectación a la vista panorámica de la zona, durante la construcción sin olvidar que el paisaje corresponde a la zona montañosa de la Sierra del centro de Guerrero, en una zona impactada por las actividades antropogénicas.
Factores asociados a la población		
Preparación en general del sitio.	Incremento y formación de empleos temporales para los habitantes de la zona.	Generación de oportunidades diferentes a las cotidianas de la zona, además de la obtención de nuevas alternativas para obtener bienes y servicios.
Generación de todo tipo de residuos.	Factores asociados a los procesos socioeconómicos mediante la sustentabilidad.	Servicios municipales y locales.
ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA		
Factores atmosféricos		
Operación de maquinaria de construcción.	Emisión de gases y la incorporación de partículas suspendidas.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Generación de CO_2.	
Revestimiento.	Incorporación de partículas suspendidas.	
Asfaltado.	Generación de gases tóxicos procedentes del calentamiento del chapopote.	Emisión de gases al ambiente, además de incrementar la temperatura a nivel local.
Terminado y acabado.	Emisión de gases de aerosol mediante el uso de pinturas para la señalización de la carretera.	Contaminación del aire por gases de aerosol CO_2, SO_3 y NO_3 y algunos hidrocarburos.
Uso de diesel y otros combustibles.	Emisión de gases procedentes de hidrocarburos.	
Generación de ruido.	Los trabajos en su mayoría generarán ruido.	Contaminación del ambiente por ruido.
Factores geomorfológicos		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación en la conformación del suelo e incorporación de agentes externos (Cemento, cal, arena, rocas).	Compactación del suelo y la pérdida total de la productividad del mismo.
Operación de maquinaria de construcción.	Compactación del suelo.	
Revestimiento.	Incorporación de materiales como grava o granzón.	

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Asfaltado.	Incorporación del asfaltado de 7 m correspondientes a la construcción de una carretera tipo D.	
Factores asociados al suelo		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación de los componentes naturales del suelo, además de la incorporación de agentes externos como lo son los materiales de cementación y asfaltado. Y la Compactación del suelo.	Compactación y pérdida total de la productividad del suelo.
Operación de maquinaria de construcción		
Revestimiento.		
Asfaltado.		
Uso de diésel y otros combustibles.	Contaminación del suelo, en caso de un posible derrame accidental.	Contaminación del suelo.
Generación de residuos sólidos.	Contaminación del suelo por medio de basura y materiales ajenos a los naturales.	
Factores asociados al agua		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Compactación del suelo.	Disminución de la infiltración del agua al subsuelo.
Obtención de agua de servicios.	Disponibilidad del agua.	Disponibilidad de agua superficial o subterránea.
Revestimiento y asfaltado.	Aumento de la escorrentía.	Aumento de la escorrentía y poca retención del agua causando erosión.
Generación de aguas residuales.	Contaminación del agua por aguas grises y la posible contaminación del agua en caso de derrame de combustible.	Disminución en la calidad del agua.
Uso de diésel y otros combustibles.		
Factores asociados a la vegetación		
Construcción del tramo carretero	Modificación del suelo.	Compactación y pérdida de la capacidad productiva del suelo en el área de ceros.
Factores asociados a la fauna		
Construcción del tramo carretero	Pérdida y modificación de los hábitats en la trayectoria del proyecto, adema de la generación de ruidos por los trabajos a realizar.	Desplazamiento de la fauna a zonas no perturbadas.
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Construcción del tramo carretero.	Disminución de la biodiversidad y abundancia de las especies faunísticas y la alteración de los procesos ecológicos de la zona.	Modificación de los procesos ecológicos durante los trabajos de construcción.
Factores asociados al paisaje		
Construcción del tramo carretero.	Alteración visual al paisaje.	Cambio en el paisaje, mediante la apertura del nuevo tramo carretero.
Factores asociados a la población		

FDSÍWXOR#V###

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Construcción del tramo carretero.	Mejora de las vías de comunicación, además de la creación de fuentes de empleo.	Mejora en la calidad de vida de los habitantes y elevar la plusvalía a los terrenos aledaños a la carretera.
ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Factores atmosféricos		
Limpieza y mantenimiento de la carretera tipo D.	Emisiones contaminantes y partículas suspendidas al aire.	Disminución en la calidad del aire.
Uso de diésel y otros combustibles.		
Generación de ruido.	Contaminación por ruido.	
Factores asociados al suelo		
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del suelo por basura y residuos del asfalto.	Contaminación del suelo.
Uso de combustibles.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.		
Factores asociados con el agua		
Uso de combustibles.	Contaminación del agua por posibles derrames de combustible y aumento de escurrimientos impidiendo la retención del agua.	Contaminación del agua y disminución en la cantidad y calidad del agua.
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del agua.	
Factores asociados a la vegetación		
Uso de combustibles.	Daños a la vegetación aledaña.	Disminución de la biodiversidad de la vegetación en las inmediaciones del camino.
Limpieza y mantenimiento del camino.	Deshierbe.	
Factores asociados a la fauna		
Uso de combustibles.	Desplazamiento de sus hábitats.	Disminución local de la biodiversidad mediante el desplazamiento de las comunidades faunísticas a zonas sin perturbación.
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamientos.	
Limpieza y mantenimiento del camino.	Desplazamiento de sus hábitats y/o captura de especies exóticas.	
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamiento.	Disminución local de la biodiversidad.
Generación de ruido.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.	Desplazamiento de sus hábitats naturales.	
Factores asociados al paisaje		
Presencia física de la carretera tipo D.	Alteración visual del paisaje.	Vista panorámica del paisaje mediante la ampliación de la vía de comunicación.
Factores asociados a la población		
Uso de combustibles y generación de todo tipo de residuos.	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores y usuarios.	Salud y seguridad.
Factores asociados a los procesos económicos		
Generación de todo tipo de residuos.	Abastecimiento de los servicios municipales.	Servicios municipales.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.
Presencia física de la carretera tipo D.	Valor adicional a las propiedades aledañas.	Plusvalía a los terrenos cercanos.

V.2.1 Indicadores de impacto ambiental y cambio climático

Las acciones que provocaran los impactos ambientales más significativos durante el desarrollo del proyecto se agrupan por etapa del proyecto, para las cuales se plantearan las medidas de prevención, mitigación y compensación más adecuadas en el capítulo VI de este estudio.

V.2.1.1 Actividades preliminares

El proyecto no implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio ya que como se menciona este proyecto se construcción de una carretera siguiendo en parte la trayectoria actual y en gran parte de la trayectoria se encuentra la influencia de actividades antropogénicas (ganadería y agricultura). En este sentido, como primera medida de mitigación respetar la superficie del camino que se utilizará, además de solo utilizar el área requerida para implementar una carretera tipo D de 7 metros de ancho de corona.

Una vez iniciando la construcción del proyecto, resulta importante realizar la concientización de los trabajadores de la obra en cuanto a mantener las condiciones ambientales de la zona, ya que en muchas ocasiones el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la flora y fauna del lugar. Resultando necesario la realización periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra. En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica para los trabajadores de la obra, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por los trabajadores.



Figura V.4 Ejemplo de la concientización ambiental antes de iniciar obras en un proyecto similar.

V.2.1.2 Etapa de preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción de las carreteras se consideran las obras y acciones necesarias para la estabilización de los terraplenes para establecer la carpeta asfáltica correspondiente al proyecto. Estas actividades corresponden al desmonte y despalme, limpia del área de construcción, nivelación del terreno y construcción de las obras de drenaje menor; estas actividades generan diferentes impactos ambientales, los que se detallan a continuación.

Instalaciones provisionales de obra como oficinas, almacenes y patios de maquinaria. Incluye campamentos y comedores (Generales en todas las etapas de la construcción del proyecto).

Las actividades necesarias para la instalación de personal y equipo en los frentes de trabajo para iniciar las obras conforman una serie de importantes impactos, iniciando por un impacto en el paisaje, ya que implican cambios en la fisonomía del sitio; afectación a vegetación y fauna por el despalme para la ampliación de la infraestructura; así como requerimiento de espacio dentro del derecho de vía y los poblados o centros urbanos más próximos.

Si bien las superficies a ocupar son mínimas de acuerdo a la magnitud del proyecto, se requerirá de la instalación de campamentos y patios de maquinaria en diferentes puntos a lo largo del trazo principalmente durante el tiempo de construcción de la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

En este sentido se hace mención de que la carretera actual será frente de obra y que la instalación de los patios de maquinaria y campamentos se establecerán en zonas impactadas dentro del derecho de vía dicha vía de comunicación.



Figura V.5 Ejemplo de áreas ya perturbadas que pudieran ser utilizadas como campamentos o patio de maquinaria.

V.2.1.3 Trazado y nivelación del sitio

El desarrollo del proyecto se desarrollará sobre el camino existente, solo se requerirá de 9.34 hectáreas de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de

selva baja caducifolia, para alcanzar los requerimientos técnicos de una carretera tipo D y brindar seguridad de tránsito.

- El trazado, se realizará utilizando en su mayoría el camino actual, sin embargo, debido a la topografía de la zona se tendrá que realizar la corrección de trayectoria y brindar seguridad de tránsito.
- La nivelación, se realizará a lo largo de toda la longitud del tramo, recordando que como se trata de un camino en constante uso este ya cuenta con cierto grado de compactación y nivelación, por lo que solo se procederá a homogenizar la nivelación y alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D.

Cabe mencionar, que estas dos actividades dentro del proyecto son unas de las más importantes y las ocasionaran la mayor parte de los impactos ambientales, ya que se compactará el suelo, se retirará la capa vegetal (despalme), modificaran la escorrentía, erosión del área del camino y escénicamente modificaran el paisaje al incluir una carretera pavimentada en el sistema ambiental regional.

V.2.1.4 Campamentos y oficinas

En este caso, se estima que los campamentos pueden ser reducidos debido a la proximidad del proyecto con la localidad de Camalotillo, así como una gran cantidad de áreas sin vegetación sobre la trayectoria del camino actual, en donde será posible albergar a un grupo considerable de trabajadores. Por otra parte, este proyecto pretende la contratación de personal de la zona con lo que un gran número de empleados corresponderá a las localidades cercanas al proyecto pudiendo trasladarse del frente de obra a sus hogares reduciendo el número de trabajadores con necesidad de alberge.

V.2.1.5 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo

Este tipo de acciones podrá ser realizado dentro del derecho de vía o área de ceros del proyecto, conforme avance el frente de obra, sin dañar las zonas que presenten vegetación forestal.

V.2.1.6 Manejo de residuos urbanos y de construcción

La generación de basura en los frentes de obra, campamentos, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados. Por otra parte, la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.



Figura V.6 Ejemplo de contenedores de sólidos en la trayectoria del proyecto.

La realización de este proyecto generará residuos sanitarios, aguas negras y aguas grises que tendrán que ser manejadas de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996. Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable.

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos y líquidos mediante el almacenamiento, reciclamiento y disposición final de los residuos. En caso de la basura, la empresa contratista deberá colocar contenedores para residuos orgánicos, inorgánicos y residuos peligrosos. En este sentido los residuos orgánicos podrán ser composteados para ocuparlos en el arrope de taludes para dar mayor fertilidad al suelo y propiciar su rápida revegetación. Los residuos inorgánicos deberán ser destinados mediante lo dispuesto por las autoridades municipales, en los rellenos sanitarios del municipio de San Luis Acatlán. Por último, los residuos peligrosos deberán ser manipulados y destinados de acuerdo con lo establecido en las normas correspondientes.

Por otra parte, el frente de obra deberá contar con la instalación de servicios de sanitario portátiles, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Asimismo, se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.



Figura V.7 Imagen izquierda. Ejemplo de almacenaje de solidos inorgánicos. Imagen derecha. Material vegetal composteado que será utilizado en los terraplenes y cortes de un proyecto vial.

V.2.1.7 Manejo de residuos peligrosos y combustibles

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generarán estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles. Estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua. Por lo que se deberá contar con un área específica para dichas actividades, donde el suelo este cubierto por una capa de arcilla, aserrín y una geomembrana o lona, para evitar la contaminación del suelo.

V.2.1.8 Equipo de protección y prevención de enfermedades

La realización de obras civiles conlleva riesgos o accidentes para el personal trabajador. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores. Sin embargo, cabe destacar que el municipio de San Luis Acatlán cuenta con centros médicos adecuados para poder atender a algún accidentado en caso de requerirlo. Bajo esta premisa la empresa constructora deberá promover el bienestar de los trabajadores previéndolos con las herramientas y equipo necesario para la realización de los trabajos, ya sean de bajo riesgo o alto riesgo, entre los materiales y herramientas con los que la empresa constructora dotará a los trabajadores de la obra se mencionan a continuación:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Orejeras
- Antiparras
- Barbijo
- Delantal de soldador
- Calzado de seguridad

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua, con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Para prevenir este tipo de enfermedades la empresa constructora deberá seleccionar e instalar campamentos, almacenes generales y comedores adecuados, manejar de buena manera los residuos sólidos y líquidos, así como la instalación de servicios de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento.

V.2.1.9 Impacto a la flora del área del área proyecto

El proyecto afectará 9.34 hectáreas de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, cabe mencionar, que solo se registró una especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, esta se encuentra bien representada dentro del sistema ambiental regional, además, se implementarán las acciones de rescate y reubicación de flora, reforestación y concientización ambiental para evitar causar desequilibrios ambientales en las poblaciones vegetales presentes en la zona del proyecto.

V.2.1.10 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto

En el área del proyecto no se identificaron especies faunísticas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie de importancia ecológica; si se llegase a encontrar durante las actividades de preparación del sitio y construcción especies de fauna silvestre, se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna y concientización ambiental; además que todas las especies registras en el área del proyecto se encuentran distribuidas en el sistema ambiental regional, por lo que su presencia en el área del proyecto no se pondrá en riesgo.

V.2.2 Etapa de construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la pavimentación del camino existente, ya que la zona es semiplana con lo que se alcanzarán las especificaciones técnicas correspondientes a una carretera tipo D de acuerdo con la SCT.



Figura V.8 Ejemplo de cortes y terraplenes en un proyecto similar.

Como se menciona anteriormente la carretera en cuestión contará con la construcción de estructuras que permitan el buen funcionamiento del proyecto, entre las cuales se incluyen las obras de drenaje menor, cunetas, contra cunetas, bordillos y lavaderos que se encuentran previstos en proyecto constructivo.



Figura V.9 Ejemplo de construcción de obras de drenaje menor (cunetas).

No obstante, la construcción del camino en su etapa de desarrollo generara algunos impactos como lo son:

V.2.2.1 Impacto al factor aire

El impacto a ocasionar en el aire es por la quema de combustible generando emisiones de gases tóxicos e hidrocarburos al ambiente, además de las emisiones de partículas suspendidas en el aire, por la acción de la maquinaria y camiones de carga que se usaran en esta etapa de la obra. Para reducir las emisiones de monóxido de carbono al aire, la empresa constructora deberá tener en buen estado la maquinaria y camiones de carga con sus afinaciones correspondientes.

V.2.2.2 Impacto al factor suelo

El impacto al suelo será causado por la colocación del material de revestimiento y compactación del mismo. En este sentido se menciona que el área de afectación será de 7 metros sobre el terreno existente.



Figura V.10 Ejemplo de una carretera tipo D con la calzada pavimentada.

Este es la segunda actividad más importante y que más impacto tiene dentro del SAR, después del trazado y nivelación. Esto se debe a que se verterán materiales ajenos a este, lo que le hará perder toda su capacidad natural, cabe mencionar, que este cambio solo sucederá dentro del ancho de corona de la carretera tipo D que es de 7.0 metros y que el camino ya se encuentra en un uso cotidiano, además de incluir en el paisaje del SAR una carretera pavimentada.

V.2.2.3 Impacto al factor agua

El proyecto no cruza ningún cuerpo o escurrimiento natural, sin embargo, con el objetivo de evitar el deterioro del cuerpo carretero se llevará a cabo la construcción de 54 obras de drenaje menor, las cuales encausarán el agua de la carpeta asfáltica a las orillas del camino, evitando el deterioro de la carpeta asfáltica y aumentado el tiempo de vida útil del proyecto.

Tabla V.3 Coordenadas de ubicación de las obras de drenaje propuestas para el proyecto.

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
1	7+519.000	14 Q	533068	1864487	Tubo de 1.20 m. Diam
2	7+700.000	14 Q	533184	1864557	Losa 3.0x2.0 m.
3	8+013.000	14 Q	533464	1864457	Tubo de 1.20 m. Diam
4	8+180.000	14 Q	533594	1864315	Tubo de 1.20 m. Diam
5	8+204.000	14 Q	533609	1864297	Tubo de 1.20 m. Diam
6	8+257.710	14 Q	533649	1864255	Tubo de 1.20 m. Diam
7	8+360.000	14 Q	533703	1864194	Tubo de 1.20 m. Diam
8	8+524.000	14 Q	533876	1864179	Tubo de 1.20 m. Diam
9	8+769.270	14 Q	533953	1864380	Tubo de 1.20 m. Diam
10	8+940.000	14 Q	533982	1864535	Tubo de 1.20 m. Diam
11	9+065.500	14 Q	534073	1864631	Tubo de 1.20 m. Diam
12	9+180.000	14 Q	534140	1864739	Tubo de 1.20 m. Diam
13	9+300.000	14 Q	534114	1864844	Tubo de 1.20 m. Diam
14	9+400.000	14 Q	534105	1864932	Tubo de 1.20 m. Diam
15	9+480.000	14 Q	534149	1864973	Tubo de 1.20 m. Diam
16	9+680.000	14 Q	534332	1864973	Tubo de 1.20 m. Diam
17	10+020.000	14 Q	534574	1865142	Tubo de 1.20 m. Diam
18	10+120.000	14 Q	534631	1865222	Tubo de 1.20 m. Diam
19	10+580.000	14 Q	534892	1865498	Tubo de 1.20 m. Diam
20	10+680.148	14 Q	534985	1865494	Tubo de 1.20 m. Diam
21	11+260.205	14 Q	535066	1865706	Tubo de 1.20 m. Diam
22	11+440.110	14 Q	535092	1866078	Tubo de 1.20 m. Diam
23	11+559.889	14 Q	535102	1866167	Tubo de 1.20 m. Diam
24	11+670.202	14 Q	535076	1866272	Tubo de 1.20 m. Diam
25	12+000.000	14 Q	535019	1866433	Tubo de 1.20 m. Diam
26	12+180.406	14 Q	534910	1866479	Tubo de 1.20 m. Diam
27	12+120.000	14 Q	534918	1866530	Tubo de 1.20 m. Diam
28	12+440.238	14 Q	535144	1866574	Tubo de 1.20 m. Diam
29	12+780.098	14 Q	535431	1866523	Tubo de 1.20 m. Diam
30	13+006.000	14 Q	535458	1866614	Tubo de 1.20 m. Diam
31	13+051.000	14 Q	535441	1866646	Tubo de 1.20 m. Diam
32	13+318.000	14 Q	535362	1866776	Tubo de 1.20 m. Diam
33	13+426.600	14 Q	535384	1866884	Tubo de 1.20 m. Diam
34	13+586.000	14 Q	535456	1867014	Bóveda 1.50x1.50 m.
35	13+628.000	14 Q	535460	1867048	Tubo de 1.20 m. Diam
36	13+734.000	14 Q	535373	1867112	Tubo de 1.20 m. Diam
37	13+932.000	14 Q	535225	1867198	Tubo de 1.20 m. Diam
38	14+093.000	14 Q	535122	1867305	Tubo de 1.20 m. Diam

Obra de drenaje	Estación	Coordenadas de ubicación			Obra a construir
		Zona	X	Y	
39	14+266.000	14 Q	535090	1867399	Tubo de 1.20 m. Diam
40	14+345.000	14 Q	535133	1867433	Tubo de 1.20 m. Diam
41	14+460.000	14 Q	535170	1867568	Tubo de 1.20 m. Diam
42	14+680.000	14 Q	535186	1867578	Losa 4.0x2.50 m.
43	14+927.000	14 Q	534994	1867549	Tubo de 1.20 m. Diam
44	15+733.313	14 Q	534809	1868221	Tubo de 1.20 m. Diam
45	17+050.577	14 Q	534704	1869109	Tubo de 1.20 m. Diam
46	17+300.000	14 Q	534773	1869229	Tubo de 1.20 m. Diam
47	17+392.000	14 Q	534776	1869327	Tubo de 1.20 m. Diam
48	17+640.000	14 Q	534966	1869380	Tubo de 1.20 m. Diam
49	18+111.897	14 Q	535024	1869569	Tubo de 1.20 m. Diam
50	18+660.000	14 Q	535274	1869838	Tubo de 1.20 m. Diam
51	18+820.000	14 Q	535320	1869833	Tubo de 1.20 m. Diam
52	19+480.000	14 Q	534943	1870120	Tubo de 1.20 m. Diam
53	19+970.000	14 Q	534939	1870456	Tubo de 1.20 m. Diam
54	20+060.000	14 Q	535028	1870469	Tubo de 1.20 m. Diam

Como se mencionó en el capítulo II de este documento, el proyecto cruza diversos escurrimientos, todos de carácter temporal o intermitentes, sin embargo, las obras de drenaje menor propuestas evitarán la interrupción del escurrimiento en la temporada de lluvias y azolvar el cauce o dañar el cuerpo carretero y causar algún tipo de accidente.

V.2.3 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa del proyecto se llevarán a cabo los menores impactos ambientales, ya que las actividades son mínimas y todas se realizarán dentro del cuerpo carretero, evitando afectar las colindancias de la carretera.

V.2.3.1 Mantenimiento preventivo

Dentro del mantenimiento preventivo, se encuentran una serie de actividades las cuales se desarrollan en el cuerpo carretero o dentro de su derecho de vía, como:

- Limpieza del derecho de vía
- Repintado de señalización
- Limpieza del cuerpo carretero
- Limpieza de obras de drenaje

Cabe señalar, que todo el material resultante de las actividades de limpieza será dispuesto en los centros de acopio municipales por donde pasa la carretera y la maquinaria/vehículos utilizados estarán en las mejores condiciones mecánicas para evitar contaminar el medio ambiente.

V.2.3.2 Mantenimiento correctivo

Estas actividades se realizan una vez detectado una afectación del cuerpo carretero, estas consisten en el bacheo y sustitución de señalización dañada o faltante, estas actividades se realizan de manera periódica por parte de la SCT, por lo que el material, equipo y vehículos se encontrarán en las mejores condiciones mecánicas y los productos resultantes serán dispuestos en los centros de acopio de los municipios por donde pasa la carretera.

V.3 Valoración de los impactos ambientales

Para la valoración de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (*Garmendia et. al. 2006*), la cual se describió en el numeral V.1.1 de este capítulo que conforma la MIA-R para la autorización del proyecto. De acuerdo a la metodología descrita y que se empleó para la valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, se tiene la siguiente categorización para el resultado de la evaluación de cada impacto ambiental. El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + EF + PR + RC)$$

Donde:

- IN: intensidad
- MO: momento
- RV: reversibilidad
- AC: acumulación
- EX: extensión
- PE: persistencia
- PR: periodicidad
- EF: efecto
- RC: recuperabilidad

Tabla V.4 Categorización de los impactos ambientales.

Categorización de la intensidad de los impactos ambientales	
Menores de 25 puntos	Irrelevantes o compatibles
Entre 25 y 50 puntos	Moderados
Entre 50 y 75 puntos	Severos
Superiores a 75 puntos	Críticos

Tabla V.5 Tabla de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto.

Etapa	Impactos ambientales	Valoración	
Preparación del sitio	Aumento de la erosión	33	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	33	Moderado
	Desplazamiento de fauna	29	Moderado
	Reducción de infiltración	26	Moderado

	Contaminación del suelo	18	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	18	Irrelevante
	Contaminación atmosférica	20	Irrelevante
	Contaminación auditiva	21	Irrelevante
Etapa	**Impactos ambientales**	**Valoración**	
Construcción	Contaminación atmosférica	21	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	27	Moderado
	Contaminación auditiva	21	Irrelevante
	Contaminación del suelo	20	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	18	Irrelevante
	Aumento de la erosión	33	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	33	Moderado
	Reducción de infiltración	21	Irrelevante
Etapa	**Impactos ambientales**	**Valoración**	
Operación y mantenimiento	Contaminación atmosférica	22	Irrelevante
	Contaminación del suelo	19	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	17	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	22	Irrelevante
	Reducción de la infiltración	17	Irrelevante
	Contaminación auditiva	21	Irrelevante

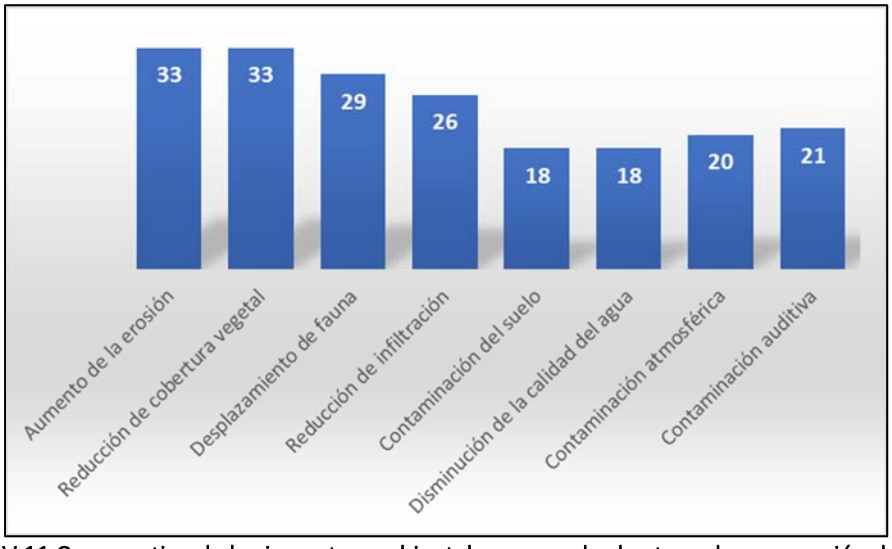


Figura V.11 Comparativo de los impactos ambientales generados la etapa de preparación del sitio.

El impacto ambiental más significativos a la calidad ambiental durante la etapa de preparación del sitio para el proyecto, es el despalme, remoción de arbolado de la zona de

FDSÍWXOR#V###

ampliación del camino, nivelación y compactación de área del camino, que ocasionará los mayores impactos ambientales, como la reducción de la cobertura vegetal, aumento de la erosión y desplazamiento de la fauna silvestre, aunque es importante mencionar, que el actual camino recibe constante mantenimiento, por lo cual ya se encuentra compactado y el área del camino actual ha perdido la mayor parte de su capacidad natural, como recurso no renovable, sin embargo, al realizar la nivelación y compactación, las características naturales del suelo quedarán minimizadas al verter materiales solidos ajenos al suelo. Sin embargo, los impactos ambientales generados en esta etapa pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, ya que se encuentran en una valoración de irrelevantes a moderados, siguiendo la normatividad en cuento a la protección del medio ambiente y restituyendo esta superficie afectada permanentemente por medio de una superficie de reforestación igual o mayor a la superficie de afectación del camino.

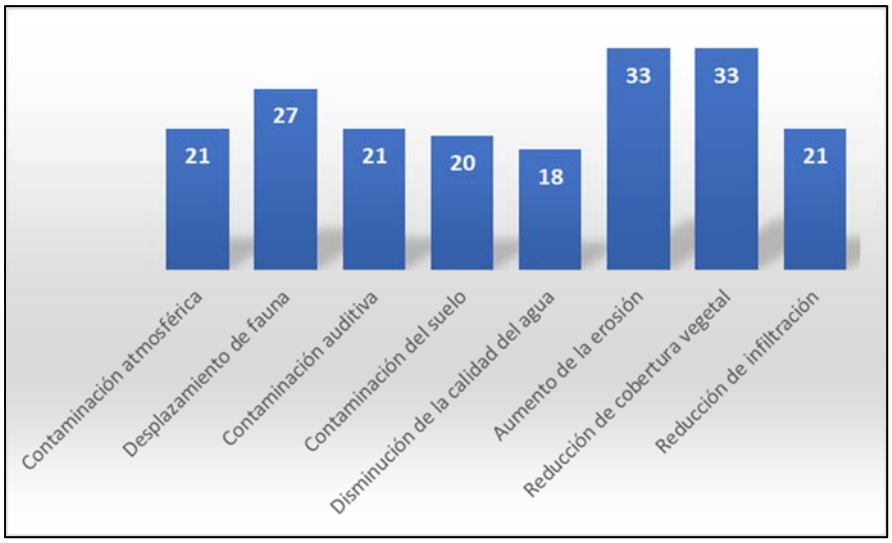


Figura V.12 Comparativo de los impactos ambientales generados la etapa de construcción.

En etapa de construcción se caracteriza por presentar impactos ambientales de irrelevantes a moderados, ya que las actividades de pavimentación, revestimiento representan los impactos más significativos, como; reducción de la capa vegetal, aumento de la erosión y desplazamiento de la fauna silvestre, ya que las actividades de esta etapa serán de manera permanente y causaran la perdida natural del suelo y modificarán de manera evidente el paisaje del SAR, ya que se estará colocando una carretera pavimentada en un entorno natural, como es bien sabido, durante esta etapa la generación de ruido y operación de maquinaria serán también de las actividades más evidentes, las buenas prácticas ambientales, el seguimiento de las normas oficiales y las medidas de compensación (reforestación) minimizarán estos impactos ambientales.

FDSÍWXOR#V###

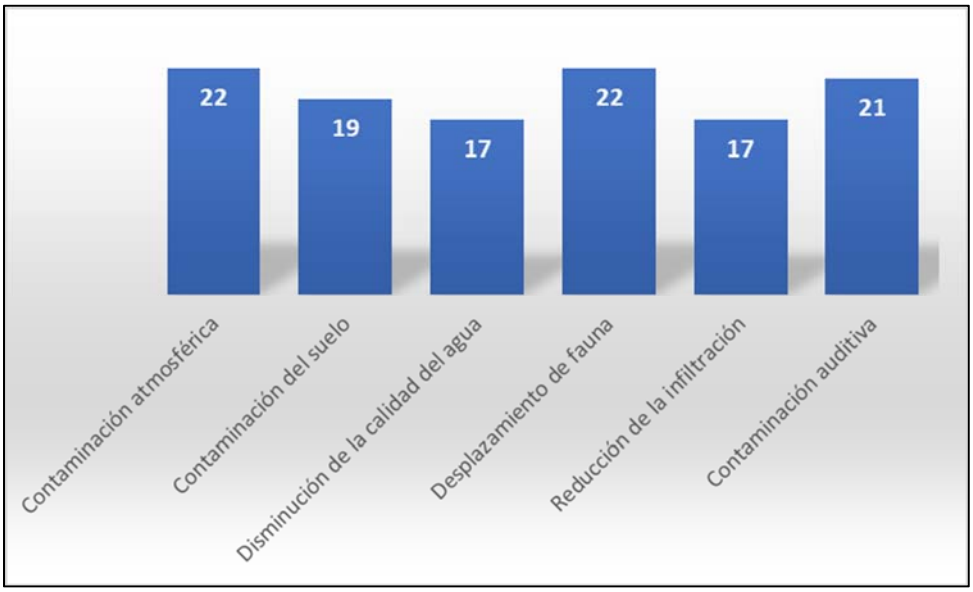


Figura V.13 Comparativo de los impactos ambientales generados la etapa de operación y mantenimiento.

Los impactos ambientales generados durante la etapa de operación y mantenimiento, se encuentran en la valoración de irrelevantes, ya que, la actividad más significativa es la de control de bacheo, ya que esta estará afectada continuamente durante la vida del proyecto y que causará desplazamiento de la fauna silvestre (principalmente aves) y contaminación atmosférica. Siendo esta etapa la que menor impacto al ambiente generará, ya que la mayor afectación ambiental se realizó al llevar a cabo la apertura del camino, el seguimiento de las normas oficiales y buenas prácticas durante la operación y mantenimiento de la carretera evitarán el deterioro del entorno cercano a la carretera y consecuentemente del SAR.

Impactos ambientales negativos

- Alteración del paisaje. La presencia de una carretera tipo D pavimentada que comunique a las localidades de Camalotillo, El Zacatón y Xihutepec con la cabecera municipal de San Luis Acatlán.
- Afectación. En 9.34 ha. de vegetación forestal perteneciente a la comunidad de secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia.
- Modificación de la calidad del aire por ruido. Por el tiempo que tarde la obra de 8:00 am hasta 6:00 pm.
- Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera. Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera.
- Modificación de la calidad ambiental por la generación de residuos sólidos. Generación de 0.5 kg al día por persona, durante la obra.

Impactos positivos

- **Aumento de la plusvalía**. Mayor costo de los predios aledaños a la carretera por tener una vía de comunicación pavimentada.
- **Generación de empleos**. 40 empleos directos y aproximadamente 35 empleos indirectos.
- **Vía de comunicación segura y eficaz**. Las localidades de Camalotillo, El Zacatón y Xihutepec contarán con una vía de comunicación eficiente y segura, que permitirá reducir los tiempos y costos de traslado hacia la cabecera municipal de San Luis Acatlán y demás localidades vecinas.

V.4 Impactos ambientales residuales

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y minimizadoras de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental. La identificación de los impactos residuales del proyecto manifestación de impacto ambiental, modalidad regional del proyecto se realizó en base a los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales según la metodología de Garmendia et. al. (2006), cabe mencionar, que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de mitigar en lo posible las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obras que se realizaran en ciertos sitios, la mitigación será imposible, a continuación, se presentan los impactos residuales identificados en cada etapa del proyecto.

V.4.1 Etapa de preparación del sitio

En esta etapa toda la actividad de desmonte y despalme, causará el mayor impacto ambiental, la reducción de la cobertura vegetal, que se generará a consecuencia del cambio de uso de suelo en la zona de ampliación del camino para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, donde se afectará 9.34 ha. de vegetación forestal de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, dicha afectación se podrá compensar por medio de las acciones de reforestación, acciones de rescate y reubicación de flora y complementadas con las medidas preventivas, como la implementación de las acciones de concientización ambiental y aplicación de normatividad (NOM´s) ambientales, con lo que se podrán evitar de manera particular la presencia de los impactos residuales que se generarán por el desarrollo del proyecto.



Figura V.14 Afectación de 9.34 de Vs/BPQ y Vs/SBC.

V.4.2 Etapa de construcción

En el desarrollo de esta etapa solo se presenta un impacto residual, la reducción de la cobertura vegetal en el área del proyecto, a consecuencia de las actividades de revestimiento y pavimentación, que son actividades que se desarrollan en la misma superficie, las cuales, a pesar de las diversas estrategias preventivas y mitigatorias, las áreas afectadas por estas dos actividades no podrán ser rehabilitadas a su condición natural, debido a la presencia de agentes sintéticos (pavimento) ajenos al medio, por lo que estas actividades modificarán de manera permanente el factor suelo y el paisaje, sin embargo, podrán ser compensadas por medio de acciones de reforestación en una superficie mayor a la afectada, además de la implementación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el capítulo VI de esta MIA-R.



Figura V.15 Pavimentación del camino.

V.4.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se llevarán a cabo ningún impacto residual, ya que las actividades de control de vegetación y presencia de personal y vehículos, podrán ser prevenidas y/o mitigadas con las estrategias como lo son manejo de vegetación. Estas actividades generan el mínimo impacto al ambiente al realizarse aproximadamente cada año y el tiempo de trabajo en el sitio es muy corto, por lo que los impactos generados podrán ser mitigados de

manera natural. Durante las actividades de mantenimiento, el personal que realizará las actividades llevará a cabo las medidas preventivas para evitar causar daños al medio ambiente que rodee al tramo carretero.



Figura V.16 Mantenimiento preventivo y correctivo del cuerpo carretero.

Durante el desarrollo del proyecto de construcción del camino solo se llevara a cabo un impacto ambiental residual, la reducción de la cobertura vegetal a consecuencia del cambio de uso de suelo en la zona de adecuación del camino, esta medida a pesar de ser compensada por medio de las acciones de reforestación en una superficie 2:1 con respecto de la afectación forestal, pero sin lograr las condiciones ambientales a corto plazo de la zona de afectación forestal; los impactos ambientales generados podrán ser prevenidos y compensados llevando a cabo de manera correcta la implementación de las medidas propuestas en el capítulo VI de la MIA-R.

V.5 Impactos ambientales acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientas se desarrolla el proyecto, por lo que sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En la zona del proyecto como en el sistema ambiental regional (SAR) actualmente se presentan diversos usos de suelo, en los cuales se desarrollan actividades antrópicas (ganadería, pesca artesanal, agricultura, etc.) por lo que el SAR se encuentra en un constante cambio ambiental, ya que existen diversos factores que favorecen el decremento de su naturalidad y de la zona del proyecto.

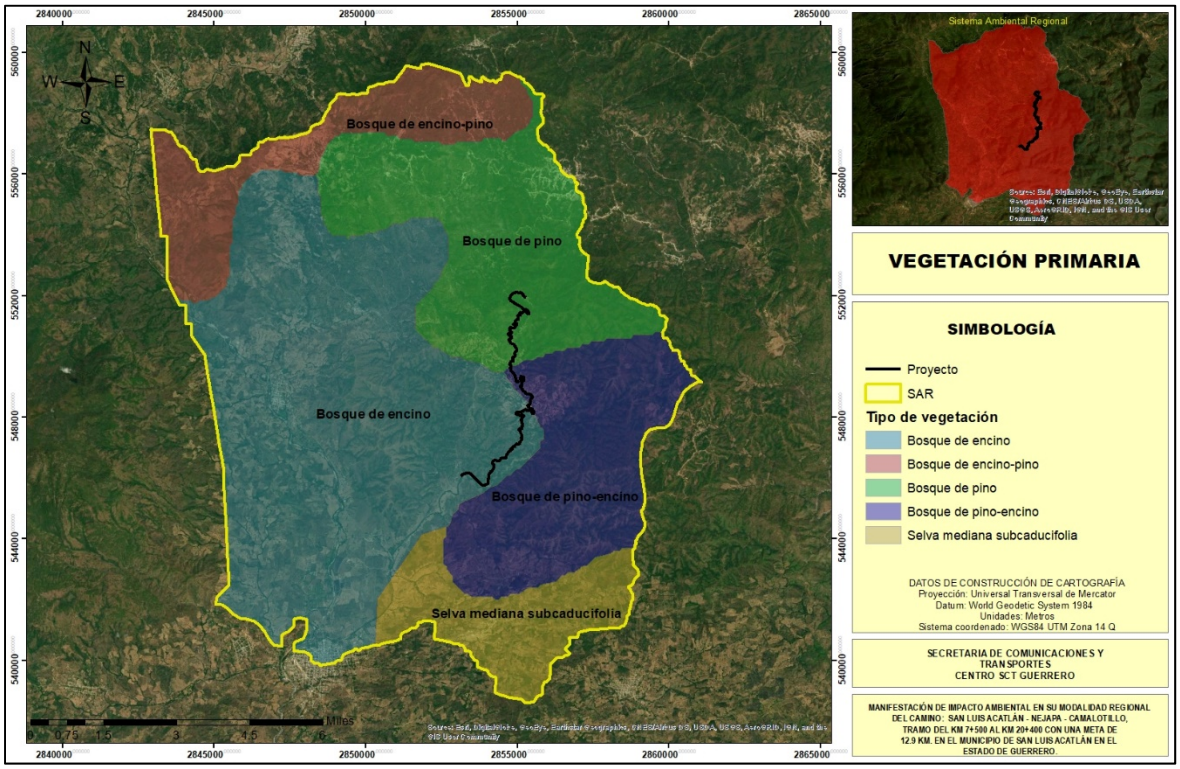


Figura V.17 Vegetación primaria del SAR.

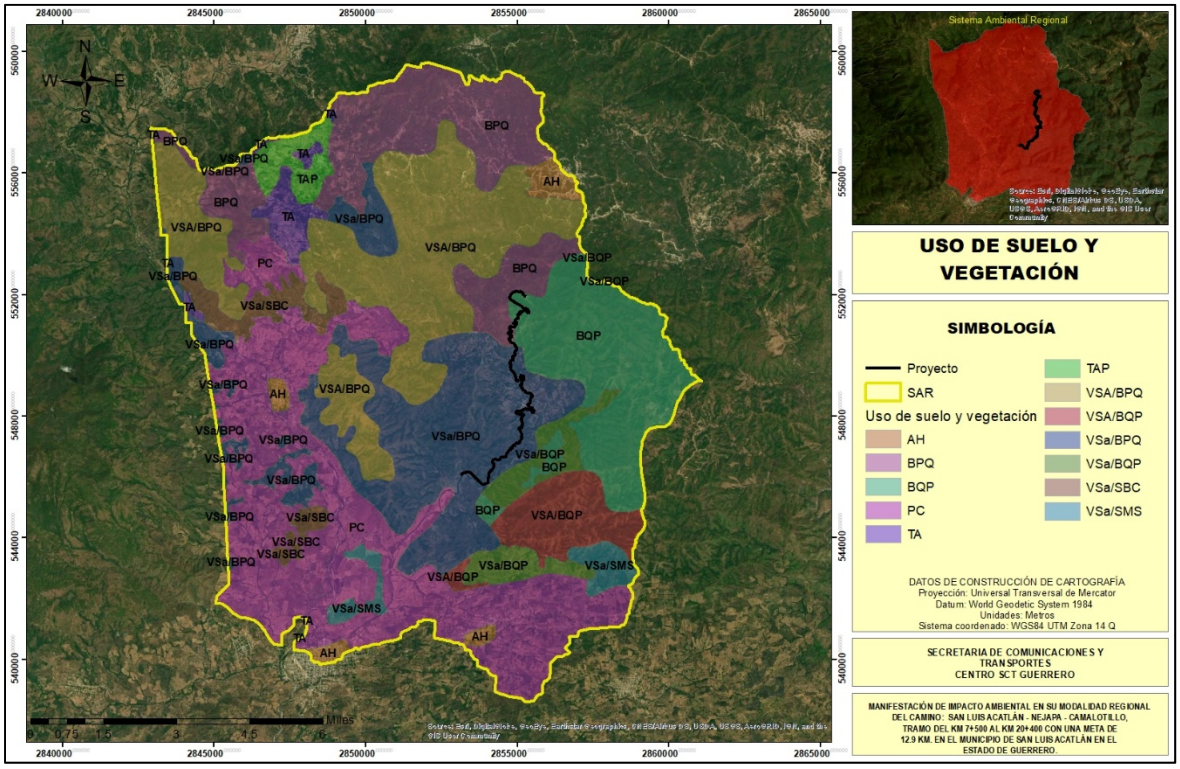


Figura V.18 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Como se muestra en los mapas de vegetación primaria y uso de suelo y vegetación actual, el SAR ha sufrido un cambio radical, de presentar vegetación primaria de bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino – encino, bosque de encino - pino y selva mediana subperennifolia a un mosaico de vegetación de con sus respectivas sucesiones por el alto grado de impacto ambiental en la zona, además de pastizal inducido, pastizal cultivado y agricultura de temporal anual y asentamientos humanos, por lo que el desarrollo del proyecto solo continuará con el cambio sucesional de vegetación y reducción del área forestal que actualmente presenta el SAR, ya que el proyecto se plantea dentro de un camino existente, que no modificara la estructura ecológica del SAR, pero el crecimiento poblacional, demanda de áreas agropecuarias y desarrollo industrial de la región que se presenta si causara un cambio gradual que reducirá la masa forestal y por consecuencia el estado de conservación actual del SAR.

El principal uso de suelo dentro del SAR es agrícola y pecuario, por lo que los impactos ambientales ya han sido generados por las actividades humanas. Igualmente es necesario mencionar, que en la zona del proyecto existen zonas urbanas en crecimiento, lo cual ha generado la perdida de áreas con vegetación natural, debido al desencadenamiento de diversos factores que alteran las condiciones naturales del ecosistema. Aunque, también con el incremento de la población se ha aumentado las actividades productivas de la región.

Por lo que para el SAR se estima que lo factores físico, biológico y social se verán afectados a largo plazo por las diferentes acciones que se desarrollan dentro del SAR y las estrategias de prevención y mitigación que minimizaran su desarrollo y afectación al SAR.



Figura V.19 Vista panorámica del SAR, donde se observa la fragmentación de la vegetación natural.

Tabla V.6 Impactos acumulativos dentro del SAR por el desarrollo del proyecto.

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Físico	Aumento de la erosión	Programa de reforestación
	Cambio de la calidad del aire	Plan de vigilancia ambiental
	Aumento de los niveles de ruido	Plan de vigilancia ambiental

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
	Aumento de las emisiones de gases	Plan de vigilancia ambiental
Biológico	Perturbación de las especies de alimentación y reproductivos	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y programa de concientización ambiental
	Competencia interespecífica	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Desequilibrio en cadenas tróficas	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Modificación de los patrones de conducta de la fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Pérdida progresiva de la diversidad de flora y fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y Programa de reforestación
Social	Afectación a la calidad visual	Estética visual con componentes de atractivo

Debido a la anterior, la construcción del proyecto de construcción del camino no afectara significativamente a un Sistema Ambiental Regional que se encuentra en un intenso y continuo cambio, por lo que la ejecución del proyecto solo continuara con la trasformación del ecosistema, sin aumentar o retardar la actual degradación ambiental que sufre este; además existen afectaciones ambientales ajenas al proyecto que están incidiendo en la zona, como es el aumento de áreas agrícolas y de pastoreo.

Con base a lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto de construcción del proyecto no afectaran de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental regional, tomando en cuenta que este proyecto solo afectará 9.34 ha. de vegetación forestal, sin embargo, se llevarán a cabo una serie de actividades preventivas y/o mitigatorias que eviten el decremento de la calidad ambiental del SAR; además de considerar que actualmente en la zona se encuentran en expansión núcleos de población, áreas agropecuarias y actividades industriales, los cuales están provocando la degradación y transformación de la calidad ambiental.

V.6 Resumen y conclusiones

Cada impacto ambiental generado en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el área del proyecto (AP) tienen su origen en las actividades que se desarrollan en cada uno, por lo cual se estimaron los impactos ambientales generados dentro del SAR, por las principales actividades identificadas, actividades agropecuarias, deforestación y las poblaciones (asentamientos humanos), lo cual se resume en la tabla V.7 de este documento; para las obras y actividades propias de la construcción del camino (proyecto) se resumieron las en su tipo de impacto generado, las cuales se resumen en la tabla V.8 de este documento.

Sistema Ambiental Regional

Obras o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Agricultura	Vegetación	Perdida de cobertura vegetal	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Suelo	Contaminación del suelo	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
		Aumento de la erosión	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	
	Agua	Reducción de la infiltración	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
		Disminución de la calidad del agua	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Contaminación del agua potable
Deforestación	Vegetación	Perdida de cobertura vegetal	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Suelo	Contaminación del suelo	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
		Aumento de la erosión	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	
	Agua	Reducción de la infiltración	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
		Disminución de la calidad del agua	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Contaminación del agua potable
Asentamientos humanos	Vegetación	Perdida de cobertura vegetal	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Suelo	Contaminación del suelo	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
		Aumento de la erosión	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	

Obras o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Agua	Reducción de la infiltración	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
		Disminución de la calidad del agua	Sinérgico	Permanente	Regional	Moderada	Negativo	Contaminación del agua potable
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Local	Regional	Leve	Negativo	Aumento de decibeles en los asentamientos humanos
		Contaminación atmosférica	Sinérgico	Local	Regional	Leve	Negativo	

Área del proyecto

Preparación del sitio								
Obras o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Despalme	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Desmonte	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Nivelación y compactación del suelo	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Reducción de la infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático

Generación de aguas residuales	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Operación de equipo y maquinaria	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
Uso de combustibles	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Operación de plantas eléctricas de energía	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Generación de ruido	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
Construcción								
Obras o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Operación de maquinaria de construcción	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
Uso de diésel y otros combustibles	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo

	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Revestimiento	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Asfaltado	Suelo	Aumento de la erosión	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Reducción cobertura forestal
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunísticas
	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución local
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Obtención de agua de servicios	Agua	Reducción de infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Generación de residuos sólidos	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Reducción de la infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Generación de y aguas residuales	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable

Terminados y acabados	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución loca
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunística
	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
Generación de ruid	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunística
Operación y mantenimiento								
Obras o actividade	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
Uso de diésel y otros combustibles	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución loca
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Disminución de la calidad del agua	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Contaminación del agua potable
Bacheo	Aire	Contaminación atmosférica	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de la polución loca
	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunística
Generación de residuos sólidos	Suelo	Contaminación del suelo	Acumulativo	Temporal	Puntual	Mínima	Negativo	Perdida de la capacidad productiva del suelo
	Agua	Reducción de la infiltración	Acumulativo	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Reducción de la recarga del manto freático
Generación de ruid	Aire	Contaminación auditiva	Sinérgico	Temporal	Local	Mínima	Negativo	Aumento de decibeles en la zona del proyecto
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Residual	Permanente	Local	Mínima	Negativo	Perdida de especies faunística



FDSÉWXOR#YI#

Hvwudwhjldv#sdud#d#suhyhqfl&q#|#p lwjdf&q#gh#p sdfwrv#
dp elqwddv/#dfxp xodwyrv#|#hvlgxddv#gh#vlwhp d#p elqwdd#

P DQIIHVWDFL÷Q#GH#
IP SDFWR#DP EILHQWDO#
HQ#VX#P RGDOIGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDP IQR÷#VDQ#DXIV#
DFDWOÂQ#O#HQHMDSD#O#
FDP DORWIQOR/#WUDP R#
GHO#NP #:.833#DO#NP #
53.733#FRQ#XQD#
P HWD#GH#451<#NP #HQ#
HO#P XQIFIPIR#GH#VDQ#
OXIV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

Índice de contenido

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas o correctivas por componente ambiental 2
VI.1.1 Liberación del derecho de vía 3
VI.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental 3
VI.1.3 Preparación ambiental del personal 3
VI.1.4 Etapa de preparación del sitio y construcción 5
VI.1.4.1 Prevención 5
VI.1.4.2 Mitigación 7
VI.1.4.3 Restauración 12
VI.1.4.4 Compensación 12
VI.1.4.5 Control 13
VI.1.5 Etapa de operación y mantenimiento 13
VI.1.6 Acciones específicas ambientales 19
VI.1.6.1 Acciones de rescate y reubicación de fauna 19
VI.1.6.2 Acciones de rescate y reubicación de flora 25
VI.1.6.3 Acciones de reforestación forestal de suelos y conservación de los recursos hídricos 37
VI.1.6.4 Propuesta de construcción de pasos de fauna silvestre 46
VI.1.6.5 Plan de vigilancia ambiental 53
VI.1.6.6 Plan de manejo de los residuos sólidos 57
Conclusión 63

Capítulo VI

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación se buscan moderar, restituir o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; por lo que estas medidas se refieren a lo siguiente:

- Prevención. - Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- Mitigación. - Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la inicial.
- Compensación. - Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- Control. - Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Hay que recordar que la modernización del camino de terracería afectará 9.34 hectáreas de vegetación forestal correspondiente a vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, ya que el actual camino requerirá de la corrección de trayectoria para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D. La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias no obstante las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas o correctivas por componente ambiental

Como se mencionó en el capítulo V, el proyecto se compone de varias etapas: preliminar, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; en este sentido, este capítulo describe las medidas para minimizar los impactos al ambiente que provoque el proyecto. La modernización del camino afectará el sistema ambiental regional, que se compone de diferentes factores que no pueden ser aislados como tal ya que forman parte de un complejo sistema ecológico compuesto por factores biológicos, físicos y sociales, por lo que las medidas de prevención y mitigación trataran de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización del proyecto.

VI.1.1 Liberación del derecho de vía

Antes de realizar un proyecto de esta magnitud tener la certeza de que no existirá descontento por los propietarios de los terrenos afectados, por lo que como medidas de prevención se propone la negociación necesaria para no generar conflictos sociales. En este sentido se pone de manifiesto que los habitantes de las localidades de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec consideran como un factor prioritario la modernización de este camino, ya que contaran con una vía de comunicación que facilitara e impulsará el comercio y transporte de personas, activando de esta forma la economía de la región, además de que este proyecto le brindará empleo de manera temporal.

VI.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Este estudio corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional, por lo cual se llevaron a cabo una serie de trabajos de campo y gabinete, para obtener la información necesaria para la integración técnica del documento para su respectiva evaluación y posterior autorización, y así dar cumplimiento a todos los reglamentos y leyes establecidas para la zona del proyecto en cuestión ambiental.



Figura VI.1 Recolección de datos para la elaboración de la MIA-R.

VI.1.3 Preparación ambiental del personal

Con estas acciones se pretende hacer conciencia de la importancia de mantener las condiciones ambientales en buen estado, promoviendo un desarrollo del proyecto socialmente aceptable y ecológicamente viable.

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

1. Lograr acuerdos con el encargado de la obra, residente de obra, supervisor o responsable de la modernización del proyecto y prestadores de servicios, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.

2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en las acciones de reforestación y acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herreros, carpinteros, soldadores, etc., y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (folletos, trípticos carteles, catalogo ilustrado de las especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizaran para la comunicación de los planes (listas de asistencias, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
9. Se recomienda la contratación de un especialista en fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de construcción del camino), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevara a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
10. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el No cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
11. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura VI.2 Ejemplo de un Equipo de Supervisión Ambiental aplicando la concientización y sensibilización al personal de una obra.

VI.1.4 Etapa de preparación del sitio y construcción

En esta etapa se presentan los impactos ambientales más significativos por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación.

VI.1.4.1 Prevención

1. La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.



Figura VI.3 Ejemplo de carteles informativos en inmediaciones de un proyecto similar.

2. La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
3. Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo,

agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos para toda la obra.

4. La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

    - Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados.
    - Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
    - Verificar con Protección Civil estatal las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
    - Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable. En este sentido se pone de manifiesto que este proyecto se ubica en una zona totalmente urbana en donde podrán abastecerse de los servicios básicos, como son gas, luz, hospedaje, etc.

5. Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana de la localidad de Camalotillo y Xihuitepec, ya que esta cuenta con los servicios básicos que requiere la obra. Por otra parte, se hace mención de que la empresa constructora deberá emplear en su mayoría a gente de las localidades cercanas con la finalidad de que los trabajadores puedan trasladarse de la obra a sus hogares reduciendo el número de empleados que requieran hospedaje en los campamentos. De ser el caso, la selección del sitio para campamentos se debe dar preferencia a lugares perturbados como áreas agrícolas o pecuarias.

    Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (no menos de 2 sanitario por cada 20 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor. Deberán de abastecer de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben de contar con la autorización del municipio o en su caso de las delegaciones correspondientes.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que éste deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio de comedor debe de prever los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo. Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para baño de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

6. Los almacenes de herramientas y equipo deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

7. Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas pobladas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de casas rodantes conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

   Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

VI.1.4.2 Mitigación

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso del depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad del municipio de San Luis Acatlán, dependiendo de la ubicación del frente de obra.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.



Figura VI.4 Contenedores de residuos en obras similares.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto las autoridades correspondientes.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte a un sitio determinado de acopio, de donde serán recolectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.



Figura VI.5 Ejemplo de la recolección de residuos.

Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos. Además, presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

El manejo de aguas residuales requiere en la construcción de instalaciones provisionales de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador de servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas

de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con atención dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente. En cuanto a la seguridad y atención a emergencias del personal, en los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente. Todos los trabajadores deberán portar chalecos

distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Figura VI.6 Equipo de protección para el personal de la obra.

Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, una medida de mitigación es el control de servicios para el personal. En donde la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para ello, la empresa podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien se puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Este servicio deberá además contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, y la recolección de los residuos generados por su ingesta.

La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales, además traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras, y forma parte de la aceptación social del proyecto. Sea cual fuere la opción optada por la empresa contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar la construcción del proyecto, y que los sitios sean descompactados y restaurados con una cobertura vegetal como se indica en otras medidas más adelante.

En cuanto a la mitigación de los impactos ambientales se pone de manifiesto que los impactos más significativos son sobre los factores biológicos, entre los cuales se encuentran

la vegetación y fauna. Sin embargo, hay que recordar que en la zona del proyecto hay un camino de terracería existente por lo que su modernización a una carretera tipo D continuará con la transformación del paisaje. Más sin en cambio se tomarán en cuenta las medidas correspondientes para que el impacto al ambiente sea el mínimo.

VI.1.4.3 Restauración

Una vez concluido el uso provisional del sitio para el emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinarias, campamentos y corredores (en zonas perturbadas, sin vegetación como áreas agrícolas), deberán aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, y se deberá de reforestar el lugar con especies nativas. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implicara un impacto residual en el paisaje y la vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso de sucesión natural de especies en comunidades).

VI.1.4.4 Compensación

Se realizará la reforestación de zonas aledañas al sitio, que se encuentren susceptibles a degradación, además de realizar una restauración ecológica al lado de la carretera que se modernizará. Se recomienda implementar un proyecto de rehabilitación de la vegetación, que incluya la reforestación con especies nativas de la región y que este enfocado en recuperar algunas de las funciones del ecosistema, como mejorar las condiciones del suelo y recuperar parte de la diversidad que originalmente había en la región. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación es una alternativa viable para rehabilitar zonas perturbadas, ya que con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la fertilidad del suelo, generando un microclima similar al original y restablecerán al menos parte de la flora y fauna de la región.

Las especies que se utilicen en el proyecto de rehabilitación deberán presentar las siguientes características:

1. Fácil propagación.
2. Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía y suelos compactados.
3. Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica, de preferencia la hojarasca debe tener una alta relación C/N.
4. No debe propagarse excesivamente ni incontrolablemente como las malezas.
5. Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas para mejorar la fertilidad de los suelos perturbados.
6. Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna nativa proporcionándoles un hábitat y alimento.

Las plantas requeridas para el proyecto de rehabilitación se pueden propagar en un vivero cercano al área de modernización del proyecto el empleo de un vivero para propagar especies nativas permite controlar el vigor y la calidad de las plantas, controlar y prevenir efectos nocivos de plagas y enfermedades, y facilitar los cuidados y las labores culturales. El desarrollo adecuado de plantas en vivero genera mayores posibilidades de supervivencia cuando son trasplantadas a su lugar definitivo. La propagación exitosa de especies nativas puede lograrse si se conocen las técnicas de propagación y el ciclo de vida de las especies, en particular, la época en que maduran la mayor cantidad de semillas, el porcentaje de germinación y los periodos de latencia y crecimiento (Landis, 2001). Utilizar el germoplasma local (semillas, esquejes, etc.) es relevante porque una misma especie puede distribuirse en ambientes muy heterogéneos generando variedades.



Figura VI.7 Las plantas propagadas a partir de semillas contribuyen a conservar la diversidad genética de una población.

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto son las siguientes:

- *Pinus pringlei*
- *Quercus magnolifolia*
- *Bursera fagaroides*

VI.1.4.5 Control

El control de las medidas de mitigación se realizará mediante un seguimiento de cada una de estas actividades propuestas en todo el transcurso de la obra. Dicho seguimiento de condicionantes será reportado a las autoridades correspondientes conforme a lo dispuesto por esa dependencia.

VI.1.5 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa las principales actividades generadoras de posibles impactos ambientales serán las realizadas durante las actividades de mantenimiento del cuerpo de la carretera, la señalización y limpieza del derecho de vía; por lo que estas actividades estarán guiadas por

el manual de conservación de carreteras de la SCT. Por lo que la empresa encargada de dichas actividades tendrá que cumplir con las siguientes actividades

- La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores de las actividades de operación y mantenimiento. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.
- La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
- Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, para evitar afectaciones ambientales a la vegetación circundante a la vía de comunicación.

Cabe mencionar, que para las diversas etapas del proyecto se proponen las mejores acciones de prevención, mitigación y compensación, con el objetivo de no alterar la estructura natural del sistema ambiental regional del proyecto.

Las estrategias de prevención y mitigación que a continuación se describen se enfocarán en preservar la diversidad biológica y ecológica de la zona, por lo que su adecuada implementación conservará la naturalidad del ecosistema. Las estrategias de prevención y mitigación son las siguientes;

- Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre
- Acciones de rescate y reubicación de flora
- Acciones de restauración forestal, suelos y recursos hídricos
- Pasos de fauna silvestre
- Plan de vigilancia ambiental
- Manejo de residuos sólidos

Tabla VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el desarrollo del proyecto.

Etapa	Obra o actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida	Indicador					
					Tipo de medida	Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
Preparación del sitio	Despalme y desmonte	Suelo	Aumento de la erosión	Reforestación	Compensación	Supervivencia de la reforestación	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas)*	CONAFOR
		Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Reforestación	Compensación y mitigación	Supervivencia de la reforestación	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas)*	CONAFOR
		Fauna	Desplazamiento de fauna	Reforestación, concientización ambiental, pasos de fauna, rescate y reubicación de fauna	Compensación y mitigación	Supervivencia de la reforestación. Rescate y reubicación de fauna. Pasos de fauna	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación. Supervivencia de individuos. Número es especies que utilizan el paso de fauna	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas). Supervivencia=Ind. Avistados / Total de individuos reubicados Número de individuos que utilizan el paso de fauna*	CONAFOR Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 5 p. 45-57. Junio 2006
		Suelo	Reducción de infiltración	Reforestación y prevención	Compensación y conservación de recursos hídricos	Supervivencia de la reforestación Análisis físico-químicos	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación Análisis de la calidad del agua	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas) Análisis físicos-químicos*	CONAFOR NMX-AA-159-SCFI-2012
	Generación de residuos sólidos, Uso de combustibles	Suelo	Contaminación del suelo	Manejo de residuos y concientización ambiental	Prevención	Verificación de la no contaminación del suelo	Evitar la contaminación del suelo	mensual	*Revisar la no contaminación del suelo*	NOM-052-SEMARNAT-2005
		Agua	Disminución de la calidad del agua	Reforestación y concientización ambiental	Compensación y prevención	Supervivencia de la reforestación Platicas de concientización ambiental	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación Concientizar al personal de la obra en materia de protección ambiental	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas)*	CONAFOR

Etapa	Obra o actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida	Indicador					
					Tipo de medida	Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
	Nivelación y compactación del suelo	Aire	Contaminación atmosférica	Concientización ambiental y aplicación de NOM´s	Prevención	Verificación atmosférica	Gases emitidos	Semanal	*Emisiones dentro de la NOM*	NOM-044-SEMARNAT-1993
	Operación de equipo y maquinaria	Aire	Contaminación auditiva	Concientización ambiental y aplicación de NOM´s	Prevención	Verificación de ruido emitido	Ruido emitido por los vehículos y maquinaria	Semanal	*Ruido emitido dentro de la NOM*	NOM-080-SEMARNAT-1994
Etapa	**Obra o actividad**	**Componente ambiental**	**Impactos ambientales**	**Medida**		**Indicador**				
					Tipo de medida	**Nombre**	**Objetivo**	**Periodicidad**	**Método de calculo**	**Fuente de información**
Construcción	Operación de equipo y maquinaria	Aire	Contaminación atmosférica	Concientización ambiental y aplicación de NOM´s	Prevención	Verificación atmosférica	Gases emitidos	Semanal	*Emisiones dentro de la NOM*	NOM-044-SEMARNAT-1993
		Fauna	Desplazamiento de fauna	Reforestación, concientización ambiental, pasos de fauna, rescate y reubicación de fauna	Compensación y mitigación	Supervivencia de la reforestación	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas). Supervivencia=Ind. Avistados / Total de individuos reubicados Número de individuos que utilizan el paso de fauna*	CONAFOR Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 5 p. 45-57. Junio 2006
		Aire	Contaminación auditiva	Concientización ambiental y aplicación de NOM´s	Prevención	Verificación de ruido emitido	Ruido emitido por los vehículos y maquinaria	Semanal	*Ruido emitido dentro de la NOM*	NOM-080-SEMARNAT-1994
		Suelo	Contaminación del suelo	Manejo de residuos y concientización ambiental	Prevención	Verificación de la no contaminación del suelo	Evitar la contaminación del suelo	mensual	*Revisar la no contaminación del suelo*	NOM-052-SEMARNAT-2005

Etapa	Obra o actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida	Indicador					
					Tipo de medida	Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
		Agua	Disminución de la calidad del agua	Reforestación y concientización ambiental	Compensación y prevención	Supervivencia de la reforestación Platicas de concientización ambiental	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación Concientizar al personal de la obra en materia de protección ambiental	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas)*	CONAFOR
	Despalme y desmonte	Suelo	Aumento de la erosión	Reforestación	Compensación	Supervivencia de la reforestación	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas)*	CONAFOR
		Vegetación	Reducción de cobertura vegetal	Reforestación, concientización ambiental, rescate y reubicación de flora	Compensación y mitigación	Supervivencia de la reforestación	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas)*	CONAFOR
		Agua	Reducción de infiltración	Reforestación y prevención	Compensación y conservación de recursos hídricos	Supervivencia de la reforestación Análisis físico-químicos	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación Análisis de la calidad del agua	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas) Análisis físicos-químicos*	CONAFOR NMX-AA-159-SCFI-2012
Etapa	**Obra o actividad**	**Componente ambiental**	**Impactos ambientales**	**Medida**		**Indicador**				
					Tipo de medida	**Nombre**	**Objetivo**	**Periodicidad**	**Metodo de calculo**	**Fuente de información**
Operación y mantenimiento	Generación de residuos sólidos, Uso de combustibles	Aire	Contaminación atmosférica	Concientización ambiental y aplicación de NOM´s	Prevención	Verificación atmosférica	Gases emitidos	Semanal	*Emisiones dentro de la NOM*	NOM-044-SEMARNAT-1993
		Suelo	Contaminación del suelo	Manejo de residuos y concientización ambiental	Prevención	Verificación de la no contaminación del suelo	Evitar la contaminación del suelo	mensual	*Revisar la no contaminación del suelo*	NOM-052-SEMARNAT-2005
		Agua	Disminución de la calidad del agua	Reforestación y concientización ambiental	Compensación y prevención	Supervivencia de la reforestación	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas)*	CONAFOR

Etapa	Obra o actividad	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medida	Indicador					
					Tipo de medida	Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
						Platicas de concientización ambiental	Concientizar al personal de la obra en materia de protección ambiental			
	Despalme y desmonte	Fauna	Desplazamiento de fauna	Reforestación, concientización ambiental, pasos de fauna, rescate y reubicación de fauna	Compensación y mitigación	Supervivencia de la reforestación	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas). Supervivencia=Ind. Avistados / Total de individuos reubicados Número de individuos que utilizan el paso de fauna*	CONAFOR Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 5 p. 45-57. Junio 2006
		Agua	Reducción de la infiltración	Reforestación y prevención	Compensación y conservación de recursos hídricos	Supervivencia de la reforestación Análisis físico-químicos	Porcentaje de individuos vivos en la reforestación Análisis de la calidad del agua	mensual	*sobrevivencia = no de plantas vivas / (total de plantas reforestadas) Análisis físicos-químicos*	CONAFOR NMX-AA-159-SCFI-2012
	Operación de equipo y maquinaria	Aire	Contaminación auditiva	Concientización ambiental y aplicación de NOM´s	Prevención	Verificación de ruido emitido	Ruido emitido por los vehículos y maquinaria	Semanal	*Ruido emitido dentro de la NOM*	NOM-080-SEMARNAT-1994

VI.1.6 Acciones específicas ambientales

La ejecución de las acciones de prevención, mitigación y compensación propuestas en este apartado, asegurará la viabilidad ambiental del proyecto.

VI.1.6.1 Acciones de rescate y reubicación de fauna

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos, eliminan lo que se conoce como "hábitat" de fauna silvestre, esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad. Es importante considerar que los ejemplares capturados en el caso de la fauna sean relocalizados en otro ecológicamente similar para de esta manera asegurar los recursos suficientes para su sobrevivencia. La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

Alcances

Se buscan con las acciones de protección y conservación de fauna silvestre son la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en la modernización del camino, evitando la fragmentación y aislamiento de las comunidades faunísticas, así como evitar afectar la presencia dentro del SAR y en las cercanías del proyecto de las especies de fauna silvestre encontradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos

Establecer acciones de rescate, reubicación, protección y conservación de especies faunísticas que se pudieran encontrar en el área del proyecto antes y durante de la modernización del camino.

- Rescatar y reubicar a la fauna presente en el área del proyecto.
- Asegurar la supervivencia de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la trayectoria del proyecto.
- Conservar la diversidad faunística que se presenta antes del inicio del proyecto.

Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada

La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto barrera y el efecto de borde afectan la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies lo que puede representar un riesgo para las especies en estado de amenaza. El programa de rescate y reubicación de fauna silvestre se encuentra enfocado a todas las especies de fauna silvestre que se llegasen a encontrar durante la etapa de preparación del sitio y construcción, pero poniendo principal énfasis en las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el proyecto no se identificó la presencia de alguna especie en alguna categoría de riesgo.

Metodología de rescate y reubicación

En las acciones previas al inicio de la obra la empresa constructora deberá contar con la colaboración de una brigada especialista en fauna para que realice acciones de reubicación o en su caso, la captura cuidadosa y reubicación de organismos que pudieran presentarse en los frentes de obra; esto obedece a que cabe la posibilidad de encontrar especies que pueden tornarse peligrosas para los trabajadores de la obra.

Durante la construcción de una infraestructura carretera como la que nos ocupa, se ocasionan daños al hábitat de la fauna, sin embargo, dentro de los principales impactos ocasionados en esta etapa, está la mortandad y tráfico de individuos por personal de la construcción, por tal motivo, se deberá llevarse a cabo las acciones de concientización ambiental y poner un énfasis particular a las acciones de conservación y protección de fauna silvestre al personal de la obra, principalmente las consideradas como peligrosas. Este curso deberá realizarse de manera periódica, ya que con frecuencia el personal en este tipo de obras va cambiando. Tanto en el reglamento como en el curso, deberá quedar claro la prohibición de captura y tráfico de especies, y no se deberá molestar a la fauna a menos que sea para ahuyentarla.

En estas acciones se debe señalar que se deberán poner en marchas dos fases: (1) Antes del inicio de la obra y (2) Durante el desarrollo de la obra.

- Rescate y reubicación. Estas acciones se desarrollarán un mes antes del inicio del proyecto y tendrán como objetivo rescatar y reubicar a la fauna silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto.
- Ahuyentamiento. Estas acciones se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción y tendrán como objetivo ahuyentar a la fauna que llegase a encontrarse en la zona del proyecto en el momento del desarrollo de los trabajos de modernización.

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del trazo del proyecto, se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar el desmonte. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre. El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción del trazo.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en la fauna silvestre:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona del proyecto
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona del proyecto

Las acciones específicas para el ahuyentamiento de la fauna silvestre serán:

1. Encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos
2. Recorrido 1 hora antes por una brigada especializada en manejo de fauna silvestre para en su caso realizar las acciones de rescate y reubicación en la zona del proyecto para ahuyentar y/o reubicar a la fauna encontrada en el sitio.

Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se desarrollarán un mes antes del inicio de la obra y se desarrollarán sobre el área del proyecto, poniendo énfasis en las zonas de remoción de vegetación forestal, por lo cual la brigada especializada en fauna silvestre realizará recorridos sistemáticos en dichas áreas por medio de un barrido de la zona, para realizar ya sea el ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de la fauna que se llegase a encontrar en la zona.

Primeramente, el personal que estará a cargo del programa de rescate y reubicación de fauna, debe estar capacitado en el manejo general de fauna silvestre, se recomienda, que el encargado del programa sea un biólogo y para cada grupo faunístico se necesita tener un especialista en el área.

Anfibios y reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta y reubicación se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 - 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán de una brigada que avanzará conforme al eje del proyecto, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 m largo x 10 m de ancho con ello se cubrirá una superficie de 5 000 m^2.

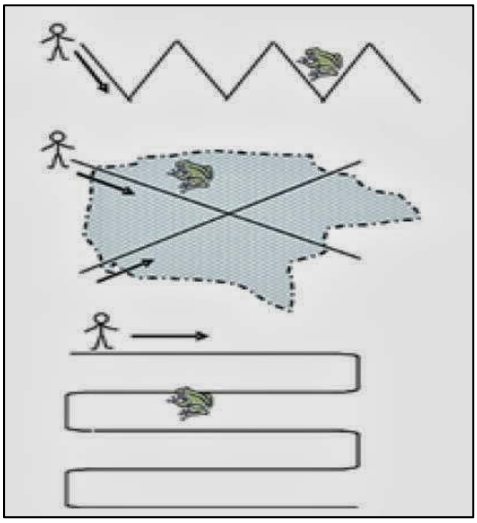


Figura VI.8 Técnica de recorrido en transectos.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “peligro animal venenoso”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora. Si el biólogo puede realizar la identificación en campo de la especie lo anotará en su libreta, si no, lo intentará después con la ayuda de fotografías.

Mamíferos

Para la captura y posterior reubicación de mamíferos, se utilizarán trampas tipo Tomahawk y Sherman, estas trampas permiten capturar al animal sin lastimarlo, el estrés que genera es solo al momento de la captura y en la liberación.

Para el traslado y reubicación de las especies se contará con sacos de tela, que se utilizarán para especies de talla pequeña como ratones y ardillas. En el caso de especies medianas como tlacuaches, mapaches, zorros, etc.; se transportarán en la trampa. Los periodos de reubicación se llevarán a cabo antes de las 8:00 am. Los individuos se retirarán de la trampa con mucho cuidado, para evitar dañarlos.

Las trampas Sherman, están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.); estas evitan dañar a los especímenes colectados, debido a los mecanismos de acción que contienen. Para la colecta y posterior reubicación se utilizarán 20 trampas por sitio de muestreo y se cebarán con avena y vainilla, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, se dispondrán de la siguiente manera:

- Se colocarán 2 trampas sobre el eje del proyecto, intercalando una trampa Sherman y una Tomahawk cada 50 m cubriendo una superficie de 500 m lineales.

Los individuos colectados serán transportados en sacos de tela o manta, con la finalidad de evitar que se asfixien. Serán fotografiados, georreferenciados, identificados (si es posible) y trasladados a 1 km del sitio donde se les encontró, para su liberación.



Figura VI.9 Ejemplo de captura de fauna silvestre.

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana, como los tejones, armadillos, tlacuaches, zorros, mapaches, etc. Su mecanismo con dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Además, la manipulación evita que los organismos sean lesionados al momento de su liberación. De estas trampas existen diferentes tamaños, la más apropiada es la de 36” de largo x 11” de ancho. Estas trampas serán cebadas con sardina o atún y se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer. Se dispondrán de la siguiente manera:

Se toma en cuenta que muchos de los mamíferos medianos necesitan amplios terrenos para su distribución. En el caso de los mamíferos de talla mediana (tlacuaches, armadillo y mapaches) su reubicación estará orientada a los sitios menos perturbados al original, debido a que necesitan amplios terrenos para su desarrollo, y la búsqueda constante de alimento puede orillarlos a regresar a los sitios cercanos entorno al trazo.

Se debe enfatizar que la liberación de estos organismos estará dada en las características biológicas de los animales colectados, es decir;

a) Que por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros) pueda influenciar en la dinámica de las comunidades presentes.

b) Que los niveles de reproducción que presenten puedan causar el desplazamiento de otras especies, por lo tanto:

c) La liberación de carnívoros (Tlacuaches, Mapaches, Zorrillos, Armadillos, etc.) se hará cada 500 m del sitio elegido (1 Individuo/sitio); con la finalidad de reducir la competencia interespecífica, y el estrés que se ejercería sobre el resto de las comunidades presentes.

d) La liberación de individuos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.) podrá ser en zonas donde se desarrollan actividades agrícolas o zonas donde la perturbación es moderada, ya que estos presentan fácil adaptación y su distribución es limitada, por lo que no necesitan amplios terrenos. Podrán ser liberados hasta dos individuos por sitio (se recomienda que sean de la misma especie), cada sitio deberá estar mínimo a 150 m uno del otro.

Aves

Las aves son un grupo muy sensible a la presencia de agentes externos a su entorno, por lo que para este grupo solo bastará con el encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos para que esta sea ahuyentada de la zona del proyecto.



Figura VI.10 Ejempo de ahuyentamiento de aves en obras similares.

Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados

El sitio seleccionado para la reubicación de la fauna silvestre del área del proyecto cuenta con las características ecológicas adecuadas para la reinserción de las especies que llegase a encontrar en la trayectoria del camino cuando se lleven a cabo la modernización, además presenta condiciones similares a las del área del proyecto (vegetación de bosque de pino - encino) y alejado de áreas urbanas y agropecuarias, es importante señalar, que esta zona se encuentra dentro del SAR; dicha zona se encuentra a 2.3 km del área del proyecto.

Tabla VI.2 Coordenadas de ubicación del sitio de reubicación de fauna silvestre.

Coordenadas UTM del sitio de reubicación de fauna			
Zona	X	Y	Tipo de vegetación
14 Q	532920	1870260	Ecotono entre Vs/BPQ y Vs/SBC

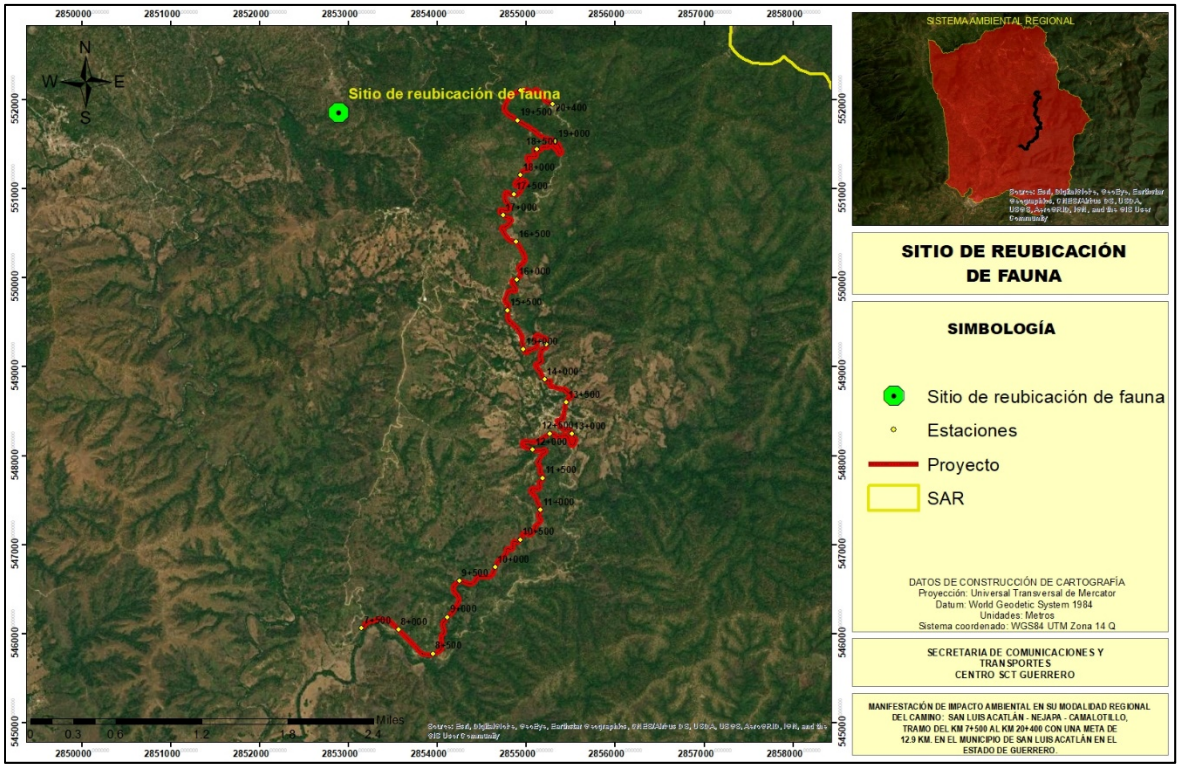


Figura VI.11 Sitio de reubicación de fauna silvestre.

VI.1.6.2 Acciones de rescate y reubicación de flora

Los programas de rescate, protección y conservación de flora están encaminados a mitigar los impactos ambientales que se presentan durante la realización de proyectos como el que se describe a continuación; esto se hace como una medida de conservación sobre las comunidades, poblaciones y/o individuos de flora que se verán afectados por la construcción del proyecto.

Objetivos

Se pretende disminuir y compensar las afectaciones derivadas de la construcción del proyecto a través de acciones de protección, rescate y conservación de la flora silvestre susceptible de afectación por la construcción del proyecto.

- Identificar aquellos sitios que cuenten con presencia de flora a ser removida.
- Describir las técnicas más apropiadas para el rescate y restablecimiento de las especies.
- Rescatar y reubicar a las especies florísticas, poniendo especial atención a las especies de flora que, de acuerdo con el estudio realizado se encuentren clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo.
- Rescatar y reubicar, en medida de lo posible, aquellas especies que habitan el sitio que será alterado por las actividades de construcción que prevé el proyecto.

Flora susceptible a ser rescatada y reubicada

De acuerdo al listado de vegetación presentado en el capítulo IV de esta MIA-R, las especies primordiales para las actividades de rescate y reubicación son las que se encuentran enlistas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se enumeran en seguida;

- *Barkeria scandens* (orquidea), especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de protección especial (Pr).

Además, se propone el rescate y reubicación de las plántulas de algunas especies, ya que estas serán utilizadas en las actividades de reforestación además que tienen un valor comercial y de uso tradicional para las localidades cercanas, a continuación, se enlistan las especies propuestas

- *Pinus pringlei*, de interés económico para las localidades del área del proyecto.
- *Quercus magnoliifolia*, de interés económico para las localidades del área del proyecto.
- *Bursera fagaroides*, de interés ecológico para la recuperación del ecosistema.

Metodología de rescate y reubicación

El rescate de los individuos estará a cargo de biólogos, ingenieros ambientales, ingenieros agrónomos o ingenieros forestales. También se deberá contratar a personal de la localidad que tenga experiencia en campo y conozca el área de influencia del proyecto. El personal

que se encargará de las actividades de rescate portará una identificación que avale los trabajos a realizar, así como su hoja de comisión de la empresa que los contrató para prestar sus servicios.

A continuación, se presentan los procedimientos a realizar en el terreno, los criterios y fundamentos que respaldan las distintas etapas del desarrollo del presente programa de rescate de flora.

Recorridos de búsqueda

Previo al inicio de la actividad de rescate, se instalarán marcas visibles en los límites del área del Proyecto, para que el personal visualice fácilmente los límites de las zonas de rescate, evitando así extraer individuos que no serán perjudicados por las obras del proyecto y, por el contrario, poder identificar todas aquellas que sí serán afectadas.

Cada brigada se distribuirá a lo ancho del área de ceros del proyecto, y de manera ordenada recorrerán los sitios que serán impactados por el proyecto. Para asegurar el rescate total de los individuos de las especies enlistadas, se asignará a cada trabajador una línea específica de búsqueda a lo largo del sitio donde se realizará el Proyecto, asegurándose de recorrer, localizar y rescatar los individuos programados.

Registro de datos

Antes de iniciar con la extracción de individuos en la superficie del proyecto, se registrarán datos referentes a sus características ecológicas rescate para que sirvan de referencia en la elección del micrositio donde serán trasplantadas durante la etapa de reubicación. De cada individuo rescatado se registrarán datos como nombre de la especie, daños y/o enfermedades presentes, y su exposición con respecto al sol, esto con el fin de saber sus condiciones de desarrollo y la manera en que prosperan dichas especies en cada tramo de distribución. Lo cual resulta de vital importancia para evitar efectos negativos del ambiente sobre el adecuado desarrollo de la planta; ya que de no hacerlo la planta podría llegar a morir. Los datos registrados durante la etapa de extracción serán compilados en una bitácora de campo.

Extracción de árboles y arbustos

Las especies listadas para ser rescatada son principalmente árboles, arbustos y epífitas por lo que se seguirá el siguiente procedimiento:

a) Se seleccionarán principalmente individuos sanos, a los cuales se les colocará una cinta fosforescente con el nudo del listón dirigido hacia la exposición norte de la planta, procurando mantener esta orientación al momento de la reubicación, esto facilitará su restablecimiento; ya que los diferentes lados de la planta están

adecuados a recibir distintas cantidades de luz, si la orientación original de la planta no se mantiene, ésta podría sufrir quemaduras.

b) En el caso de los árboles serán extraídos por el método de "Banqueo", el cual consiste en hacer una zanja alrededor del árbol con el fin de formar un cepellón, que es una masa formada por las raíces del árbol y el suelo. El diámetro del cepellón deberá ser 10 veces el diámetro del tronco del árbol, medido 30 cm arriba del cuello de la raíz. Por otro lado, la profundidad será 1/3 de la altura total del individuo. Los cortes del suelo deben hacerse con una pala recta y las raíces podadas con cortes limpios (tijeras de poda). Posteriormente, el cepellón puede ser cortado por debajo con una cierra de cadena manual para corte de madera.

   El cepellón debe ser protegido para evitar daños por roturas o desecación; esto puede hacerse de dos maneras: por la técnica de arpillado, la cual consiste en envolver el cepellón con un material como la arpilla o la tela de costal natural o sintética y amarrarlo en forma de tambor, con cuerdas de henequén. La otra opción es introducir el cepellón en una bolsa de polietileno y amarrarla por arriba del cuello de la raíz.

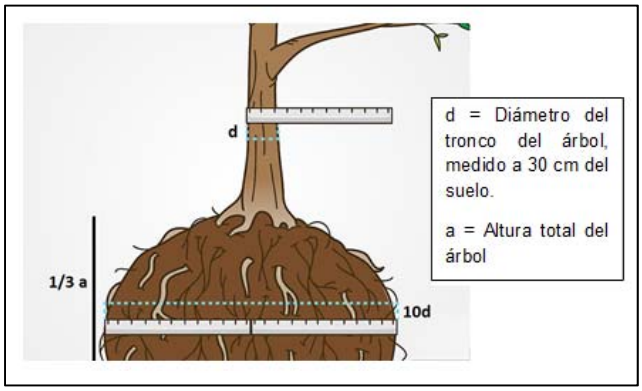


Figura VI.12 Dimensiones del cepellón.

c) Para la extracción de arbustos y/o árboles pequeños se utilizará un procedimiento similar al banqueo, en primera instancia se recortará el perímetro alrededor de la planta que se desea mover, usando una pala afilada para cortar las raíces. El perímetro tendrá que cavarse dentro de la línea de goteo de la planta, de lo contrario, el cepellón será demasiado grande para manejarlo. La línea de goteo es el área del suelo directamente debajo del follaje. Una vez realizadas las acciones anteriores se extraerá el cepellón con ayuda de dos palas y se colocará en un arpilla o costal para proteger las raíces. Luego se podará el follaje y quitarán ramas enteras, esto es necesario para compensar un cepellón más pequeño, para que la planta no sufra estrés hídrico.

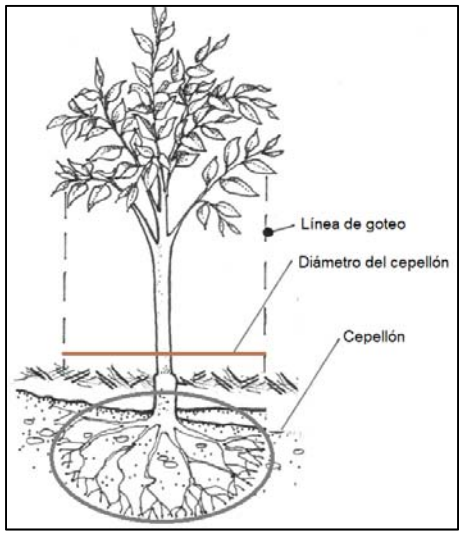


Figura VI.13 Extracción de arbustos y/o árboles pequeños

d) La extracción de epífitas se realizará con la ayuda de un machete o navajas pequeñas, cuidando de no perder ningún órgano importante, tratando de conservar la mayor integridad posible del sistema radical sin que sean desprendidos del sustrato (rama, tronco, raíz) y manteniendo también parte del sustrato en el que se venían desarrollando. Se priorizará el rescate de ejemplares de epífitas juveniles y adultos, descartando aquellos en etapa de senescencia. Además, se descartarán ejemplares que presenten signos que pudieran interferir en su futuro desarrollo e impidieran su adaptación en los nuevos hospederos como signos de afección de enfermedades o plagas; y daño significativo durante la tala del hospedero.
e) De presentar estructuras reproductoras (flores y/o frutos) estos serán cortados con tijeras de podar ya en este momento no es recomendable que la planta gaste recursos en la formación de tales estructuras. Si el dosel es muy abundante se realizará una poda de reducción para facilitar los procesos de extracción, trasporte y reubicación.
f) Las partes aéreas deben ser amarradas con cuerdas o cubiertas con malla para evitar daños. Deberán colocarse etiquetas con la clave de identificación del ejemplar, encontrada en la base de datos.
g) En el caso de que algunos individuos no puedan ser extraídos, entonces se aplicará la técnica de “estacas”, la cual consiste en cortar las secciones distales de las ramas jóvenes de unos 20-30 cm de largo; el corte deberá hacerse justo debajo de un nudo. La colecta se realizará en las primeras hojas de la mañana. Posteriormente las estacas se colocarán en bolsas resellables con perlas de hidrogel o bien serán asperjadas con agua antes de guardarlas en la bolsa.

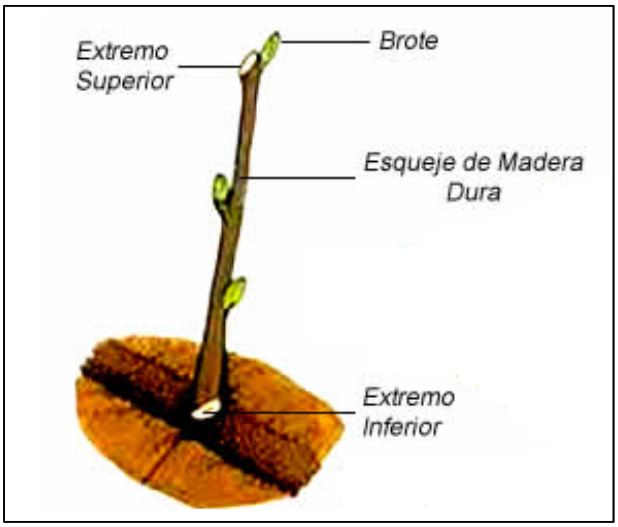


Figura VI.14 Esquema de una estaca para propagación vegetativa.

h) Previo al trasplante en la maceta, se podarán todas aquellas raíces que sufrieron algún daño durante la etapa de rescate. Es de suma importancia evitar en lo posible cortar o dañar las raíces principales en caso de que esta exista; ya que de esta raíz depende la principal fuente de abastecimiento de agua y nutrientes de la planta y por lo tanto también su sobrevivencia.

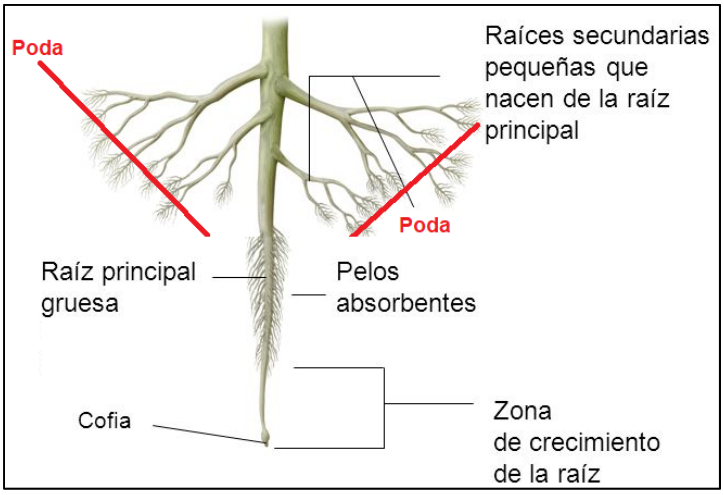


Figura VI.15 Esquema de raíz y su poda.

i) Posteriormente se lavarán y de preferencia, en caso de tener las sustancias adecuadas, se aplicará una mezcla de enraizador (Radix 1500) y fungicida (Captan) en relación 1:1. En caso de no contar con las sustancias mencionadas, simplemente se deberá permitir la aireación y cicatrización de las raíces en un espacio seco y bien ventilado, durante tres a cuatro días.

j) Una vez extraída la planta será trasplantará a una maceta de plástico de tamaño adecuado a las dimensiones de la planta. En caso de que no se tengan macetas a la

mano se deberán colocar en bolsas de plástico negras para vivero, en bolsas de papel estraza o en su defecto en papel periódico. Para el trasplante en macetas, se deberá de tomar de la misma tierra del sitio donde se obtuvo el ejemplar.

k) Para el traslado de las plantas al sitio de acopio se deberá tener precaución en colocar adecuadamente cada individuo en la carretilla o caja para evitar maltratarlos.

Estancia en el lugar de acopio y mantenimiento

Se deberá llevar el registro de todas las plantas que ingresen al sitio de acopio, con la información que se obtuvo del sitio donde originalmente se encontraba cada ejemplar. Es necesario mencionar, que se deberá contar estrictamente con vigilancia durante todo el tiempo que permanezca habilitado el sitio de acopio, con el fin de evitar el posible saqueo de especies que se encuentren en él, tanto de saqueadores como de la fauna. El mantenimiento de los organismos en las áreas elegidas para ello se realizará de la siguiente manera:

- El vivero deberá contar con las condiciones necesarias para el mantenimiento de los ejemplares.
- Se realizará una inspección cada semana por parte de personal especializado con el fin de verificar que los ejemplares se encuentren en buenas condiciones.
- La disposición de nutrientes (fertilizantes, abono, etc.) se realizará según sea necesario, esta medida será tomada por el residente ambiental.
- Al igual que el punto anterior el saneamiento de los organismos se realizará según las condiciones que se presenten, ya que si el organismo se encuentra en buenas condiciones no será necesario realizar ninguna actividad de saneamiento.
- El periodo y cantidad de riego del ejemplar será también decidido por el residente ambiental según las condiciones ambientales que se presenten y el lugar en donde se encuentren estos ejemplares.

Endurecimiento y transporte de los ejemplares

Previo al transporte y reubicación de los individuos, estos deben someterse a un proceso de "endurecimiento", en cual se reducen de manera paulatina la aplicación de riego, fertilizantes y sombra, hasta que estos se suspenden de manera definitiva. Dicho proceso dura aproximadamente un mes, y tiene como objetivo aclimatar a los individuos vegetales para que puedan sobrevivir o crecer bajo situaciones de estrés.

Una vez que los individuos superaron la etapa de cicatrización y endurecimiento se procederá con el transporte a las zonas de reubicación. El método de traslado de las especies rescatadas en campo, al vehículo automotor y de este al área de cicatrización, dependerá del tamaño de los individuos. El transporte de los individuos pequeños se realizará mediante el

acomodo de las plantas en colotes y/o en carretillas, para evitar el maltrato de los ejemplares. Los individuos de porte grande se transportarán amarrándolos con un lazo grueso alrededor del tallo para evitar el menor daño posible a la planta, la cual será cargada por dos o más personas.

Trasplante

El trasplante en campo se realiza una vez que la planta ha pasado por un periodo de cicatrización y enraizamiento, mismo que es variable dependiendo de la especie. Es de suma importancia que el restablecimiento de las plantas debe efectuarse de preferencia un poco antes de la temporada de lluvias, para proporcionar las condiciones naturales de humedad y evitar estrés y marchitamiento.

La preparación del suelo para el replante consistirá en hacer las cepas (hoyos abiertos en el suelo donde se planta el ejemplar) necesarias para el trasplante de los individuos rescatados, para ello se tomarán en cuenta las dimensiones del terreno. La cepa debe ser al menos un 30% mayor al tamaño del cepellón y tener un bordo de tierra compactada pendiente abajo, con el propósito de aumentar la capacidad de captación de agua de la cepa. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta. La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- Previamente debe removerse el contenedor del cepellón; ya que sí se deja puede provocar deformaciones radiculares irreversibles; ocasionando graves daños, apreciables sólo a largo plazo, lo cual conduce inevitablemente al fracaso de la reubicación.
- Se debe sostener con una mano la planta y colocarse en posición vertical dentro de la cepa.
- Con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor del cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.
- Para evitar que existan espacios de aire entre la cepa y el cepellón se debe compactar la tierra que rodea a este último por medio del pisoteo. En caso de que la cantidad de tierra en el cepellón sea poca, entonces se debe compactar con la mano.

- Si es necesario se deberán colocaran tutores en la planta y se protegerá el área con cercas para evitar el paso de fauna y ganado.
- Finalmente, se registrará para cada organismo: las coordenadas UTM de lugar de la plantación y la fecha de trasplante; información que será integrada a una base de datos.

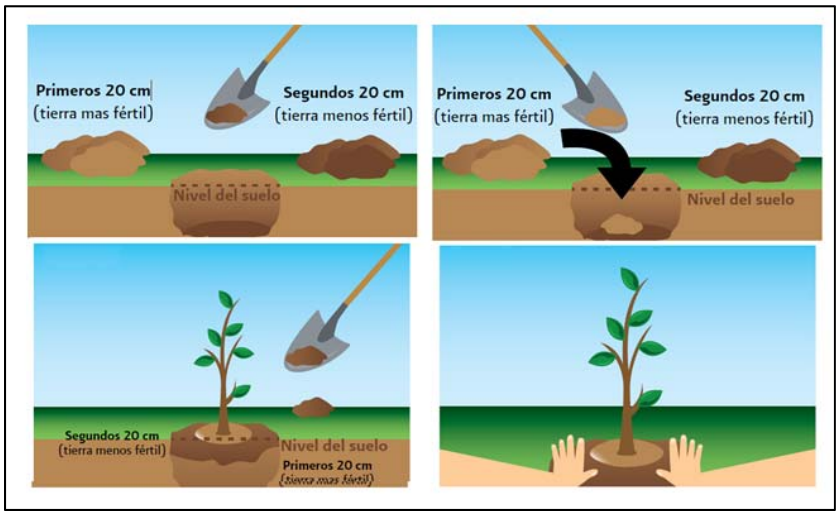


Figura VI.16 Esquema de apertura de cepa (CONAFOR, 2010).

Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas

El trabajo de rescate iniciará con la selección de un sitio de acopio el cual tendrá la función de recibir, albergar y mantener todos los individuos rescatados. El sitio de acopio se deberá ubicar en una zona estratégica, por lo que se espera que se encuentre lo más cerca posible de los lugares donde se lleve a cabo el rescate de los individuos.

De preferencia el sitio de acopio se deberá ubicar dentro de la franja de afectación, para evitar que las plantas pueden ser dañadas durante el proceso de transporte. Los sitios de acopio de los ejemplares rescatados podrán ubicarse, preferentemente en zonas de fácil acceso para el traslado de agua, tierra y todos los materiales que se requieran para el cuidado de las plantas. El sitio de acopio deberá contar con todos los materiales para dar el mantenimiento necesario a todos los individuos de las especies rescatadas, como son: macetas de plástico de diferentes tamaños (acordes al tipo de plantas rescatadas), bolsas de papel estraza en distintos tamaños, papel periódico, bolsas negras para vivero en diferentes tamaños, guantes de carnaza, palas, zapapicos, mangueras, y tinaco.

También se deberá procurar que el sitio seleccionado se encuentre sombreado. La sombra podrá ser la que es propia del dosel de una zona arbolada, o en su defecto, se deberá colocar una sombra artificial propias para los viveros o casas malla sombra (malla de plástico negro), la cual tiene la función de bloquear las condiciones de intensas de irradiación solar. El

sombreadero deberá de ser de 70%, la temperatura mínima de 15°C y la máxima de 35°C, además del agua indispensable para el riego continuo de las plantas.

La casa de sombra (sombreadero) que fungirán como zona de resguardo y aclimatación para aquellas especies que no puedan ser trasplantadas inmediatamente después de la remoción. Las casas sombra son estructuras similares a invernaderos cuya función principal es crear condiciones apropiadas para las plantas, en un clima que ya favorece el desarrollo del mismo. Adicionalmente permiten reducir el daño que provoca la radiación directa. Para la construcción de la casa de sombra se seguirán los siguientes pasos (Menchaca, Moreno, Sanchez, Sageth, & Ventura, 2015):

1. Se deberá partir de la elección del terreno adecuado, que esté cerca del área de proyecto para la inspección continua de las plantas.
2. El terreno preferentemente deberá ser plano, la orientación será preferible con exposición del sol por las mañanas y cerca de una red de distribución de agua, así facilitará el riego.
3. Se levantará una estructura con cuatro postes principales y disposición a dos aguas. Los postes serán elaborados con materiales del lugar que pueden ser palma, bambú, encinos o cualquier otro posteado que sea fácilmente reemplazable. En caso contrario se pueden utilizar postes de tubo estructural cuadrado de metal (soldado) 70 x 70 x 3 mm.
4. Para la instalación de los postes se debe hacer una excavación de al menos 0.50 cm, colocar el poste y rellenarlo con mezcla de cemento y grava pequeña para que quede fijo. Esto se debe hacer en las cuatro esquinas.
5. Una vez que los tubos estén fijos se recomienda que se coloquen dos postes de troncos de madera o bambú que mida 3 m. Esto con la finalidad de que el techo tenga cierta pendiente y evite acumulación de hojarasca.
6. Cuando todos los postes estén instalados, se procede a instalar la malla sombra (preferentemente de un calibre de 80% de sombra para lugares abiertos, o bien, de 50% para lugares que tengan vegetación espesa circundante). Posteriormente se coloca sobre la estructura ya establecida y se procura que la malla quede justa.
7. Se recomienda que el suelo sea cubierto con tezontle o grava volcánica, arenilla o algún otro material que por un lado evite la acumulación de lodo y por el otro, promueva el correcto drenaje del agua.
8. Para la disposición de las plantas es preferible colocar mesas hechas con material de la región (bambú, troncos caídos, etc), también se puede utilizar tela de gallinero para la parte superior de la mesa.

Sitios propuestos para la reubicación de las especies rescatadas

Dado la magnitud del proyecto y las acciones a realizar, se considera factible la revegetación del derecho de vía (hasta mil metros de distancia del camino) buscando que cumplan con las características físicas semejantes a los sitios donde se encontraban los individuos antes de ser extraídos, además se considerarán los siguientes criterios de selección.

- Condiciones microclimáticas y edáficas similares a las del sitio original de la planta.
- Cercanía entre los hábitats naturales y los del trasplante, a fin de evitar el estrés de las plantas durante el transporte de estas.
- Ubicar los sitios de trasplante cerca de la superficie del proyecto.
- Se contemplarán además las condiciones originales que presenta la flora a rescatar previamente a ser extraídas, condiciones tales como nodrizaje de la especie a rescatar.
- Los sitios de reubicación deberán presentar una cubierta vegetal homogéneo a la encontrada de las plantas extraídas y estar ubicados fuera del área de afectación directa por la realización del proyecto.

Tabla VI.3 Coordenadas de los vértices de las especies susceptibles a reubicación.

Polígono de reforestación 1							
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534572	1866408	6	14 Q	534712	1866538
2	14 Q	534550	1866501	7	14 Q	534690	1866516
3	14 Q	534577	1866544	8	14 Q	534715	1866465
4	14 Q	534672	1866633	9	14 Q	534680	1866449
5	14 Q	534767	1866594	10	14 Q	534572	1866408
Polígono de reforestación 2							
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534428	1866569	17	14 Q	534658	1866880
2	14 Q	534400	1866625	18	14 Q	534697	1866864
3	14 Q	534411	1866639	19	14 Q	534683	1866793
4	14 Q	534424	1866667	20	14 Q	534692	1866789
5	14 Q	534449	1866692	21	14 Q	534766	1866756
6	14 Q	534473	1866687	22	14 Q	534772	1866734
7	14 Q	534500	1866675	23	14 Q	534760	1866701
8	14 Q	534514	1866694	24	14 Q	534740	1866680
9	14 Q	534501	1866708	25	14 Q	534673	1866660
10	14 Q	534494	1866734	26	14 Q	534642	1866618
11	14 Q	534477	1866764	27	14 Q	534555	1866560
12	14 Q	534480	1866810	28	14 Q	534532	1866568
13	14 Q	534501	1866827	29	14 Q	534505	1866571

14	14 Q	534545	1866844	30	14 Q	534455	1866570
15	14 Q	534576	1866867	31	14 Q	534428	1866569
16	14 Q	534615	1866881				

Polígono de reforestación 3							
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	536418	1867434	10	14 Q	536322	1867192
2	14 Q	536439	1867472	11	14 Q	536341	1867283
3	14 Q	536561	1867325	12	14 Q	536354	1867357
4	14 Q	536558	1867298	13	14 Q	536351	1867373
5	14 Q	536488	1867294	14	14 Q	536356	1867418
6	14 Q	536451	1867263	15	14 Q	536332	1867431
7	14 Q	536432	1867205	16	14 Q	536326	1867453
8	14 Q	536435	1867162	17	14 Q	536350	1867462
9	14 Q	536320	1867129	18	14 Q	536418	1867434

Polígono de reforestación 4							
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	536007	1866667	13	14 Q	536187	1866429
2	14 Q	536016	1866711	14	14 Q	536167	1866471
3	14 Q	536075	1866700	15	14 Q	536099	1866450
4	14 Q	536111	1866661	16	14 Q	536064	1866467
5	14 Q	536142	1866621	17	14 Q	536048	1866496
6	14 Q	536173	1866592	18	14 Q	536012	1866529
7	14 Q	536201	1866578	19	14 Q	535990	1866559
8	14 Q	536261	1866574	20	14 Q	535975	1866596
9	14 Q	536308	1866526	21	14 Q	536007	1866601
10	14 Q	536267	1866477	22	14 Q	536037	1866634
11	14 Q	536250	1866430	23	14 Q	536007	1866667
12	14 Q	536218	1866408				

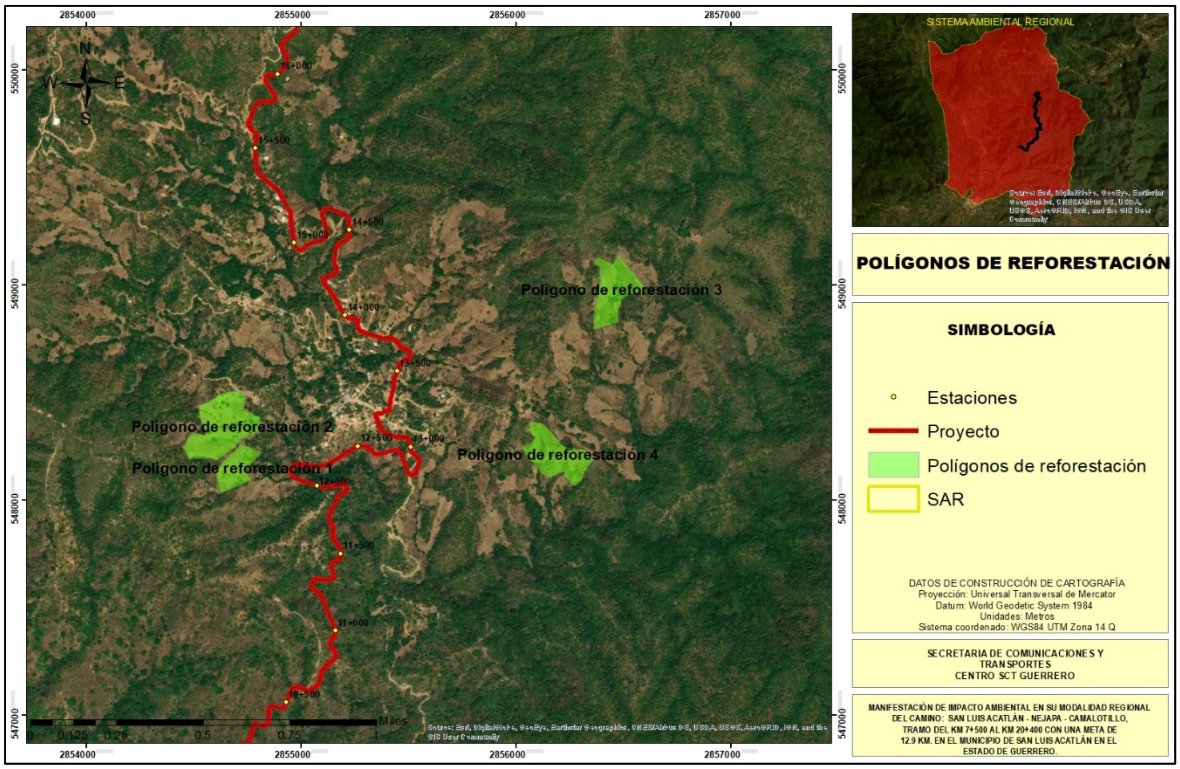


Figura VI.17 Sitio Propuesto para la reubicación de las especies rescatadas.

VI.1.6.3 Acciones de reforestación forestal de suelos y conservación de los recursos hídricos

La reforestación en México es una actividad forestal de gran importancia para restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas, además de establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

- Los árboles aumentan el aporte hídrico, actuando como una red de hojas y ramas, donde se condensa la neblina. Por ende, mediante una reforestación se aumenta la cantidad de agua captada por las montañas, el agua en los suelos, y el caudal de los ríos
- Los árboles interceptan las gotas de lluvia, evitando que lleguen con fuerza al suelo, arrastrándolo pendiente abajo; sus raíces sostienen al suelo disminuyendo el avance de las cárcavas, y sus copas disminuyen la velocidad del viento reduciendo la erosión eólica. Mediante una reforestación se disminuyen los procesos erosivos de los suelos.
- La reforestación disminuye el proceso de colmatación con sedimentos de los embalses
- Mediante las hojas que caen, los árboles proveen materia orgánica al suelo fertilizándolo, aumentando su volumen, y su capacidad de absorción de agua. Mediante una reforestación se aumenta la capacidad de retención de agua. Durante

la época de las lluvias, aminóralas crecientes de los ríos, permitiendo que los mismos tengan un mayor caudal de agua en la época invernal de sequía.

- La presencia de vegetación reduce la perdida de suelo, al evitar el arrastre de sedimentos.
- Los bosques aumentan la calidad paisajística de la zona. Mediante una reforestación se puede incrementar la afluencia de turismo
- Los árboles son utilizados por los pobladores como combustible y para hacer postes, vigas, y artesanías. La reforestación eventualmente contribuirá para cubrir las necesidades de los pobladores de una forma más sustentable, que la explotación de los árboles realizada en la actualidad.
- En algunas zonas la compactación y erosión de los suelos, así como la predominancia de especies favorecidas por el pastoreo, y la extinción local de plantas semilleras, no permiten la recuperación natural de los bosques, por lo tanto, la reforestación contribuye a conservarlas especies nativas.
- La reforestación ayuda a mantener el hábitat que utilizan algunas especies animales.

Alcances

Las acciones de reforestación tendrá como finalidad mitigar y restaurar las afectaciones ambientales realizadas durante la modernización del presente proyecto, por lo cual la reforestación permitirá restaurar los factores biológicos de la zona, en concreto para el factor fauna, ya que se estarán generando sitios de resguardo, anidación y provisión de alimentos a diversas especies; para el factor flora, se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales del proyecto; factor agua, se estará beneficiando la recarga de los mantos freáticos y la disminución de la erosión hídrica; para el factor suelo, se estará evitando la erosión y perdida de suelo.

La reforestación es una de las medidas de mitigación y restauración más completas, ya que solo una actividad permite cubrir afectaciones de varios factores afectados por el desarrollo de infraestructura, por lo que la implementación de las actividades de reforestación resulta benéfica ya que permite restablecer las condiciones naturales de un entrono deteriorado.

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto son las siguientes:

Tabla VI.4 Especies propuestas para la reforestación.

Nombre científico	Nombre común	Estrato
Pinus pringlei	Pino coyote	Arbóreo
Quercus magnoliifolia	Encino	Arbóreo

Bursera fagaroides	Cuajiote azul	Arbóreo

Ya que estas especies son las que se distribuyen en las zonas aledañas al proyecto y permitirán crear disminuir la perdida de suelo en zonas carentes de vegetación y permitirán aumentar la capacidad de infiltración en la zona.

Objetivos

Realizar la reforestación en una superficie de 18.68 hectáreas como medida compensación por el desarrollo del proyecto en áreas agrícolas.

- Llevar a cabo la reforestación de 18.68ha en zonas sin vegetación.
- Reforestar con especies nativas de la región.
- Evitar la pérdida suelo por medio de la cubierta vegetal que propone la reforestación.
- Aumentar la tasa de infiltración en el SAR a consecuencia de aumentar la superficie con vegetación natural.
- Minimizar el impacto visual que ocasiona la construcción de una carretera tipo D.

Densidad de las acciones de reforestación

Para calcular la densidad de plantas por hectáreas se utilizó la metodología empleada en la técnica denominada tres bolillo, la cual utiliza la siguiente formula:

$$Np/ha = 10{,}000\ m^2/d^2\ (0.866)$$

Donde;

0.866 es el valor de la tangente trigonométrica

Para el proyecto se realizó el cálculo de plantas por hectárea;

Np/ha= 10,000/ ((3 x 3)(0.866))

Np/ha= 10,000/7.794

Np/ha= 1,283 árboles por hectárea

De acuerdo a la formula anterior tenemos que serán reforestadas 1,283 plantas por hectárea, teniendo en cuenta que la superficie total de reforestación es igual al área de afectación (cabe resaltar, que la superficie de afectación presenta un uso de suelo agropecuario), por lo que el número de plantas a reforestar será de 6,466 individuos.

Tabla VI.5 Número de individuos a reforestar.

Reforestación	Ha	m^2	Plantas/Ha
Área prototipo	1	10,000	1,283

Reforestación	Ha	m^2	Plantas/Ha
Área de reforestación	18.68	186,800	**23,966**

El número de individuos de cada especie a reforestar es de suma importancia para conseguir que la comunidad vegetal a reforestar con el paso del tiempo consiga una homogenización con las comunidades vegetales cercanas, además de mejorar:

- Calidad visual
- Diversidad florística y genética entre las especies
- Brindar sitios de anidamiento y refugio de especies de fauna
- Formar parte del corredor biológico para la fauna

A continuación, se presenta el número de individuos por especie para ser reforestados en el área seleccionada.

Tabla VI.6 Número de individuos por especie a reforestar.

Nombre científico	Nombre común	Número	Porcentaje con respecto al total de la reforestación
Pinus pringlei	Pino coyote	10,785	45 %
Quercus magnoliifolia	Encino	7,190	30 %
Bursera fagaroides	Cuajiote azul	5,992	25 %
Sumatoria		**23,966**	**100 %**

Manejo técnico de la reforestación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.

- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

Apertura de cepas

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco de follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
- Se quita el envase sin dañar la raíz.
- Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

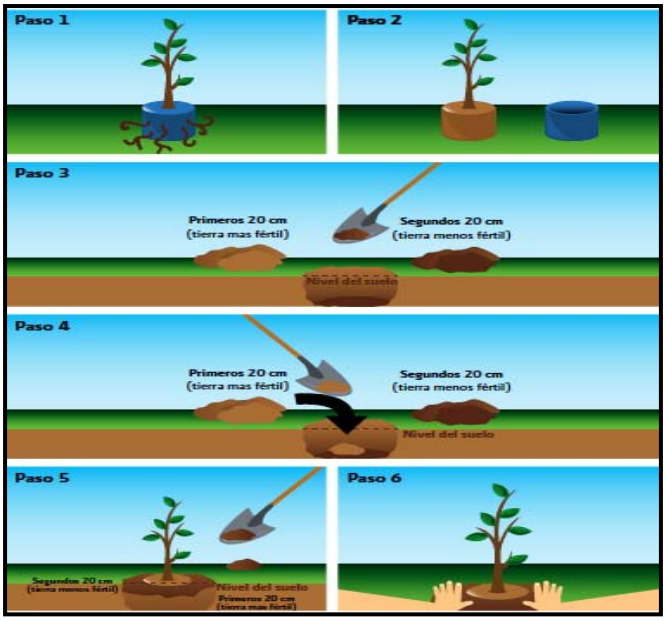


Figura VI.18 Sistema de cepa común

Control de plagas y enfermedades

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Sistema de plantación

De acuerdo a las características topográficas de la zona, así como a la distribución misma de las especies forestales presentes, se determinó que la técnica más apropiada para la reforestación es la de tresbolillo, ya que se realizara en terrenos con una pendiente superior a los 20°.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de dos metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.



Figura VI.19 Diseño de plantación a marco real de 3 m x 3 m

Las etapas previas para la realización de este método, son:

- El trazado de los cuadrados empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos de tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.

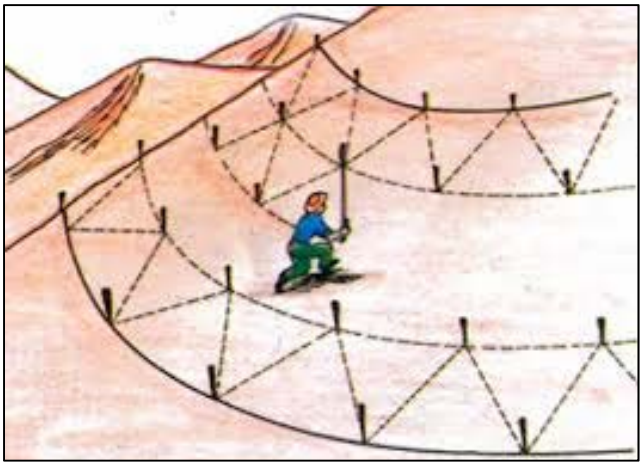


Figura VI.20 Ejemplo de marcaje para la técnica de tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez se aprovechan los escurrimientos, con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas

y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será un marco de plantación de 3x3 metros, con el método de marco real.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

Sitio propuesto para las acciones de reforestación

Dado la magnitud del proyecto y las acciones a realizar, se considera factible la revegetación del derecho de vía y el área de influencia (hasta mil metros de distancia del camino) buscando que cumplan con las características físicas semejantes a los sitios donde se encontraban los individuos antes de ser extraídos, además se considerarán los siguientes criterios de selección.

- Condiciones microclimáticas y edáficas similares a las del sitio original de la planta.
- Cercanía entre los hábitats naturales y los del trasplante, a fin de evitar el estrés de las plantas durante el transporte de estas.
- Ubicar los sitios de trasplante cerca de la superficie del proyecto.
- Se contemplarán además las condiciones originales que presenta la flora a rescatar previamente a ser extraídas, condiciones tales como nodrizaje de la especie a rescatar.
- Los sitios de reubicación deberán presentar una cubierta vegetal homogéneo a la encontrada de las plantas extraídas y estar ubicados fuera del área de afectación directa por la realización del proyecto.

Debido a la superficie de reforestación, esta se encuentra dividida en 4 polígonos que carecen de vegetación forestal y se encentran dentro del sistema ambiental regional. A continuación, presentan las coordenadas y superficies de los polígonos propuestos para las acciones de reforestación.

Tabla VI.7 Superficie de los polígonos de reforestación.

Polígono	Superficie	Uso de suelo
1	2.56	Agrícola
2	6.87	Agrícola
3	4.42	Sin vegetación
4	4.83	Agrícola

Polígono	Superficie	Uso de suelo
Sumatoria	18.68	

Tabla VI.8 Coordenadas de los vértices de los polígonos de reforestación.

Polígono de reforestación 1							
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534572	1866408	6	14 Q	534712	1866538
2	14 Q	534550	1866501	7	14 Q	534690	1866516
3	14 Q	534577	1866544	8	14 Q	534715	1866465
4	14 Q	534672	1866633	9	14 Q	534680	1866449
5	14 Q	534767	1866594	10	14 Q	534572	1866408
Polígono de reforestación 2							
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	534428	1866569	17	14 Q	534658	1866880
2	14 Q	534400	1866625	18	14 Q	534697	1866864
3	14 Q	534411	1866639	19	14 Q	534683	1866793
4	14 Q	534424	1866667	20	14 Q	534692	1866789
5	14 Q	534449	1866692	21	14 Q	534766	1866756
6	14 Q	534473	1866687	22	14 Q	534772	1866734
7	14 Q	534500	1866675	23	14 Q	534760	1866701
8	14 Q	534514	1866694	24	14 Q	534740	1866680
9	14 Q	534501	1866708	25	14 Q	534673	1866660
10	14 Q	534494	1866734	26	14 Q	534642	1866618
11	14 Q	534477	1866764	27	14 Q	534555	1866560
12	14 Q	534480	1866810	28	14 Q	534532	1866568
13	14 Q	534501	1866827	29	14 Q	534505	1866571
14	14 Q	534545	1866844	30	14 Q	534455	1866570
15	14 Q	534576	1866867	31	14 Q	534428	1866569
16	14 Q	534615	1866881				
Polígono de reforestación 3							
Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	536418	1867434	10	14 Q	536322	1867192
2	14 Q	536439	1867472	11	14 Q	536341	1867283
3	14 Q	536561	1867325	12	14 Q	536354	1867357
4	14 Q	536558	1867298	13	14 Q	536351	1867373
5	14 Q	536488	1867294	14	14 Q	536356	1867418
6	14 Q	536451	1867263	15	14 Q	536332	1867431
7	14 Q	536432	1867205	16	14 Q	536326	1867453
8	14 Q	536435	1867162	17	14 Q	536350	1867462
9	14 Q	536320	1867129	18	14 Q	536418	1867434
Polígono de reforestación 4							

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	536007	1866667	13	14 Q	536187	1866429
2	14 Q	536016	1866711	14	14 Q	536167	1866471
3	14 Q	536075	1866700	15	14 Q	536099	1866450
4	14 Q	536111	1866661	16	14 Q	536064	1866467
5	14 Q	536142	1866621	17	14 Q	536048	1866496
6	14 Q	536173	1866592	18	14 Q	536012	1866529
7	14 Q	536201	1866578	19	14 Q	535990	1866559
8	14 Q	536261	1866574	20	14 Q	535975	1866596
9	14 Q	536308	1866526	21	14 Q	536007	1866601
10	14 Q	536267	1866477	22	14 Q	536037	1866634
11	14 Q	536250	1866430	23	14 Q	536007	1866667
12	14 Q	536218	1866408				

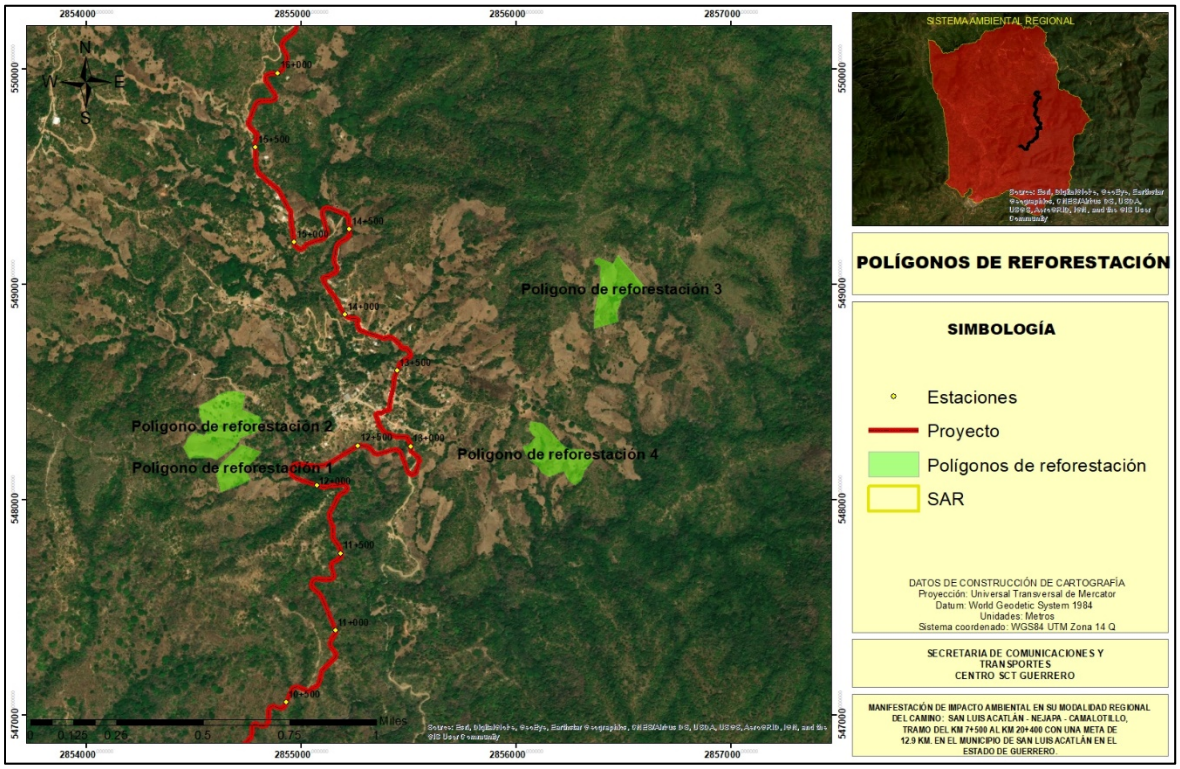


Figura VI.21 Sitio Propuesto para las acciones de reforestación.

VI.1.6.4 Propuesta de construcción de pasos de fauna silvestre

La infraestructura vial genera beneficios sociales y económicos a las regiones que comunica. Así mismo, el diseño de cada proyecto implica desarrollo de nuevas técnicas y elementos que permitan mejorar su desempeño y vida útil. Desafortunadamente, estos beneficios y otros pertenecientes a la actividad humana provocan diferentes grados de impacto al ambiente, siendo los ecosistemas frágiles los más afectados.

La presencia de estos pasos no sólo ayuda a la restauración de los ecosistemas alterados por la infraestructura vial y a la sobrevivencia de especies de fauna silvestre (en especial aquellas en riesgo de extinción), sino que son de gran ayuda para evitar accidentes fatales entre conductores y fauna, resguardando al mismo tiempo la seguridad humana.

Alcances

La propuesta de los pasos de fauna para el proyecto de modernización pretende la implementación de 3 pasos de fauna en la trayectoria del proyecto, donde se identificaron los sitios que la fauna silvestre ocupa para desplazarse, por lo cual dichos pasos de fauna evitarán la fragmentación de las comunidades faunísticas que se desplazan en la zona del proyecto y SAR.

Como parte de las acciones de conservación de la fauna silvestre de la zona, se propone que las obras de drenaje menor sean adecuadas como pasos de fauna silvestre, con el objetivo de no fragmentar el hábitat y hábitos de las especies de fauna que se desplazan por la zona del proyecto de modernización.

Los pasos de fauna son estructuras transversales a una vía, con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura de transporte. Su funcionamiento puede estar restringido al desplazamiento de fauna o pueden compartir uso para otros propósitos como: drenaje, restitución de caminos, vías fluviales y vías pecuarias. Este tipo de pasos pueden ser superiores o inferiores a la vía.

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona.

Características de las vías de comunicación para la construcción de pasos de fauna:

- En carreteras y autopistas donde exista alta accidentalidad de usuarios originada por atropellamiento o impacto contra vertebrados, especialmente ungulados.
- En lugares donde haya un alto índice de mortalidad de fauna asociada a la infraestructura, especialmente si las víctimas se encuentran en la lista de especies en peligro de extinción o protegidas contenida en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

- En sitios donde la fauna afectada requiera de grandes extensiones de terreno para su desarrollo y proliferación, como son los ungulados, los carnívoros medianos y grandes.
- En regiones donde exista movimiento de fauna esparcidora de semillas entre los hábitats separados por la vía.
- En infraestructura que atraviese las rutas de migración de fauna.
- En el caso de que la carretera o la vía férrea pase por un arroyo, río o cualquier otro cuerpo de agua, se podrá aprovechar la infraestructura hidráulica, por ejemplo, alcantarillas, las cuales pueden funcionar como paso para fauna acuática, anfibios, reptiles y mamíferos pequeños.
- Cuando en alguno de los hábitats separados se encuentre un cuerpo de agua que sea aprovechado por las especies que habitan en la región.
- Cuando los hábitats fragmentados poseen amplias áreas de vegetación nativa, como el caso de bosques y selvas.

Para tener un aprovechamiento eficiente de los pasos de fauna, se debe elegir cuidadosamente su localización. Para tal propósito se presentan a continuación los factores a considerar:

- Por medio de investigación documental, de campo y con ayuda de Sistemas de Información Geográfica, identificar el tipo de fauna que habita en las zonas adyacentes a la infraestructura vial, las áreas en donde se desarrolla y de ser el caso; las rutas migratorias que se realizan en la región.
- Teniendo definidos los hábitats, se dará prioridad a aquellas zonas donde existan especies amenazadas, o aquellas que realizan migraciones entre los hábitats fragmentados. En caso de no saber si alguna especie de la región se encuentra en peligro de extinción, será necesario consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se detalla una lista de especies en riesgo. En el caso de especies migratorias se debe ubicar sus rutas, procurando que la construcción del paso sea dentro de las mismas.

Objetivos

Proponer la construcción de pasos de fauna silvestre que permitan el tránsito de esta de un sitio a otro sin fragmentar sus áreas de caza, reproducción y sitios de residencia.

- Proponer 3 pasos de fauna a lo largo de la trayectoria del proyecto.
- Proponer un diseño constructivo adecuado para la fauna que se distribuye en la zona del proyecto.

Tipos de pasos de fauna silvestre

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. Su desventaja es el alto costo de su implementación, además que al necesitar estudios detallados sobre las especies que habitan la zona de construcción, con ello el proceso constructivo se demora. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona o las que indique el Manual de Forestación que emite la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V).

Un paso inferior es aquel que cruza la carretera que pasa por debajo de él. También son conocidos como “puentes verdes”, deben tener un ancho A mínimo de 8 metros, su suelo tiene que estar acondicionado con la vegetación del lugar y su parapeto debe estar cubierto con cercas de madera que funcionan como barrera visual y auditiva.

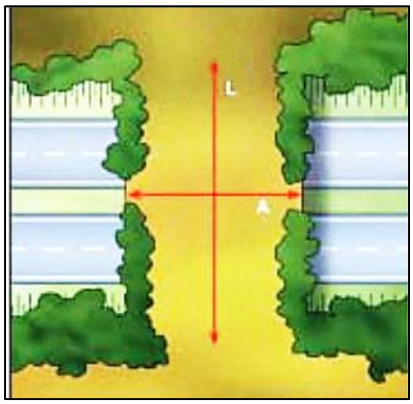


Figura Vi.22 Paso de fauna tipo P.I.V.

Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.)

Los pasos superiores son aquellos que atraviesan la carretera que pasa sobre ellos. Las dimensiones dependen del tamaño de los animales, por ejemplo: para animales medianos, el ancho puede ser entre 5 y 12 metros mientras que para animales de gran tamaño el ancho del paso puede ser de hasta 25 metro. La altura H de varía entre los 3 y 5 metros.

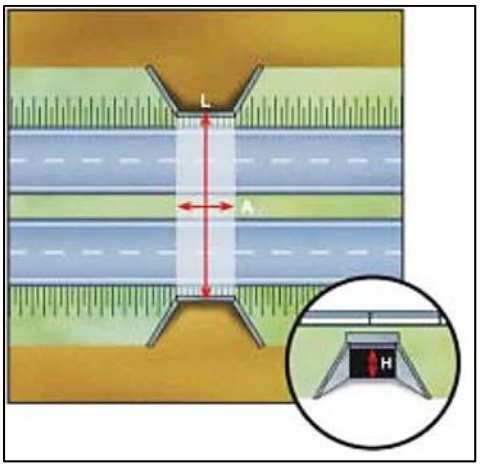


Figura VI.23 Paso de fauna tipo P.S.V.

Selección del diseño de pasos de fauna silvestre

Los conductos destinados al drenaje pueden ser adaptados como paso de fauna terrestre y sugieren una opción eficiente para mitigar el efecto de la fragmentación de hábitats ocasionada por la construcción de infraestructura vial. Las adaptaciones necesarias dependerán principalmente de las condiciones hidráulicas, por ejemplo: si en el drenaje discurre un arroyo permanente o si la zona se encuentra inundada en determinadas temporadas del año, así como el nivel máximo de agua que alcanza en el drenaje. Otro factor importante a considerar es: las especies a las que está dirigido el paso, porque dependiendo el tamaño de los individuos se establecerán las dimensiones del paso y de los sectores secos del mismo.

Para el caso del proyecto se han adaptado 3 de las obras de drenaje existentes para la construcción de pasos de fauna silvestre.

Uso: Mixto; paso de fauna y drenaje.

Especies que pueden utilizarlo: Carnívoros de tamaño mediano y pequeño como mustélidos (nutrias, marmotas, hurones), ungulados, otros vertebrados como lagomorfos (conejos, liebres), micromamíferos (roedores), reptiles y algunos anfibios si hay suficiente humedad y se instalan los cerramientos adecuados.

Características geométricas de los pasos de fauna

- Las estructuras más susceptibles de ser adaptadas como paso de fauna son:
- Estructura rectangular: mínimo de 2 x 2 m
- Estructura circular: diámetro mínimo de 2 m
- Ancho mínimo de las banquetas laterales: 0.5 m, su altura dependerá del nivel máximo de inundación.

- Las rampas de acceso a las banquetas laterales tendrán una pendiente entre 30° y 45° y tendrán una superficie rugosa para proporcionar a los animales una base a la que adherirse.

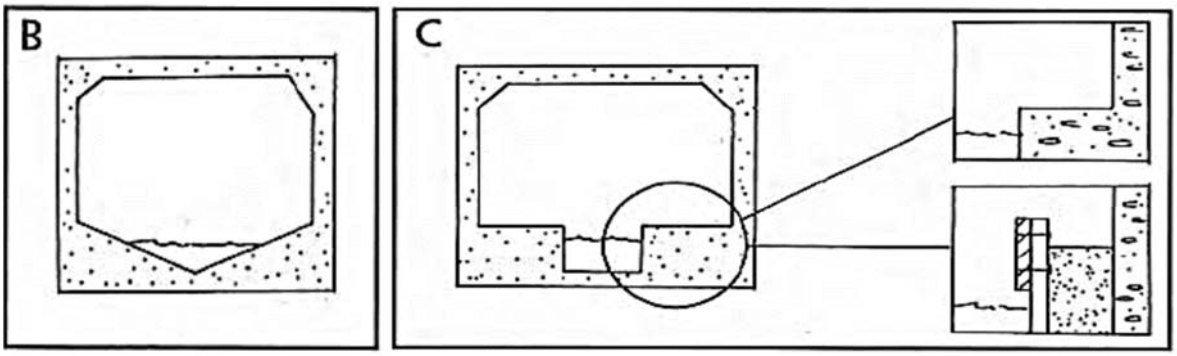


Figura VI.24 Tipos de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna silvestre.



Figura VI.25 Ejemplo de una obra de drenaje adaptada como paso de fauna silvestre en una obra similar.

Ubicación de los pasos de fauna silvestre

No se tiene un número específico para todos los casos porque la cantidad de pasos está determinada por el número de especies de la región en estudio, su comportamiento y la distribución de los tipos de hábitats. Se recomienda que la densidad de los pasos sea mayor en zonas que crucen entornos naturales como bosques, selvas, campos de cultivo tradicional; y que su densidad sea menor en zonas urbanas o en zonas de agricultura intensiva. Existe el argumento de que construir varios pasos de fauna ayuda a reducir el riesgo de que alguno de los pasos no sea efectivo para las especies que se diseñó.

Tabla VI.9 Número de pasos de fauna recomendados. Cita: Tesina, Cano Gómez Adriana, Posgrado en Especialización única en vías terrestres, UNAM, 2016.

Tipo de hábitat	Número mínimo de pasos de fauna	
	Grandes mamíferos	Pequeños vertebrados
Hábitats forestales y de interés ecológico	1 paso cada km	1 paso cada 500 m
Hábitats transformados por actividades humanas y áreas agrícolas	1 paso cada 3 km	1 paso cada km

Para el caso del proyecto se consideraron 3 pasos de fauna silvestre en las siguientes coordenadas.

Tabla VI.10 Ubicación de los pasos de fauna propuestos.

KM	Ubicación		
	Zona	X	Y
9+300.000	14 Q	534114	1864844
12+000.000	14 Q	535019	1866433
17+050.577	14 Q	534704	1869109

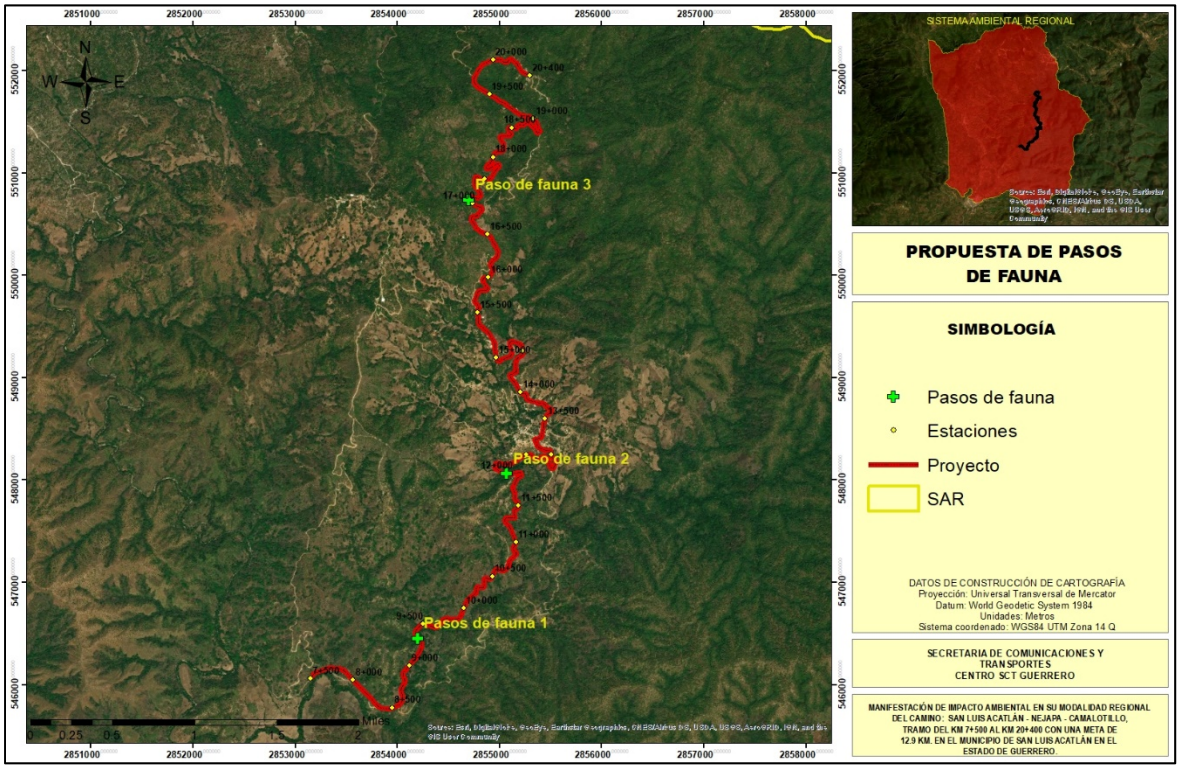


Figura VI.26 Ubicación de los pasos de fauna silvestre en la trayectoria del proyecto.

FDSÍXOR#VI###

VI.1.6.5 Plan de vigilancia ambiental

Con este Plan se establece un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones, medidas preventivas y correctivas contenidas en el proyecto. Además, la aplicación del sistema de seguimiento y control propuesto deberá servir para aportar una información detallada y exhaustiva del cumplimiento de las medidas propuestas en el proyecto y del efecto real y la eficacia que resulta de la aplicación de estas medidas. Esta información permitirá, así mismo, observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afectaciones no consideradas.

El presente Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), establece y garantiza la funcionalidad de las estrategias de mitigación descritas en el Capítulo VI y que serán aplicadas durante las etapas que conlleva la construcción proyecto.

Objetivo

Establecer un plan de vigilancia que garantice la ejecución de los trabajos de mitigación mediante acciones y/o medidas aplicables durante la construcción del proyecto.

- Constituir una plan estructurado del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de mitigación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa a lo largo del periodo constructivo.
- Garantizar el cumplimiento y seguimiento de las acciones y/o medidas de mitigación.
- Comprobar la eficacia de las estrategias a emplear, mediante el seguimiento de la ejecución de las acciones y/o medidas de mitigación.

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente plan de vigilancia ambiental, se establecen actividades para cada una de las estrategias de mitigación y/o compensación que serán aplicadas durante la construcción del proyecto, considerando su seguimiento, resultados y las acciones y/o medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables.

Este programa está establecido conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión, tomando en cuenta el tiempo de supervisión, aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Es importante mencionar, que el desarrollo de los subprogramas de vigilancia ambiental engloba todos los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto y su mitigación por medio de las estrategias propuestas estará basado en la correcta implementación de cada medida, además, la promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier recomendación de medida de mitigación propuesta por la autoridad ambiental que se encuentre dentro de los alcances del proyecto.

El programa de vigilancia ambiental del proyecto contempla los siguientes subprogramas enlistados por áreas:

- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua.
- Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos.
- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Aire.
- Subprograma de Compensación de la Pérdida de Cobertura Vegetal.
- Subprograma de Conservación Rutinaria.

A continuación, se describen brevemente los objetivos y alcances de cada uno de los Subprogramas antes mencionados:

Subprograma de monitoreo de la calidad del agua

Tendrá como objetivo garantizar que la calidad del agua, especialmente de no interferir en el ciclo hidrológico de los escurrimientos temporales, por lo que se garantiza que no se afectará la hidrología natural en el área de estudio. Como objetivos particulares se plantean:

- Identificar toda la Normatividad Ambiental Nacional e Internacional vigente y aplicable al presente programa.
- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales si fuera necesario.

Como alcances se espera que con la aplicación de este programa se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación de los cuerpos de agua por manejo inadecuado de residuos, cualquier actividad debe llevar toda la precaución posible para no generar ningún tipo de lodos que causen desequilibrios en el cauce del río.

Se realizarán las siguientes actividades.

- Las aguas residuales sanitarias generadas durante estas etapas, deberán ser captadas mediante sanitarios portátiles a través de la contratación de una empresa especializada y autorizada para ello, quien se encargará de la recolección, transportación y disposición final cumpliendo con lo que marca la regulación al respecto.
- Reutilizar el agua tratada en riego de áreas verdes, en almacenamiento contra incendio o en proceso, siempre y cuando cumpla con las condiciones de calidad requeridas.

Subprograma de manejo y disposición de residuos

Este programa se realizará con base en lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Como objetivos particulares de este programa se plantea:

- La recolección de todo tipo de residuos sólidos por separado.
- La separación de los residuos para su reciclaje.
- La deposición final de los residuos se realizará con forme a lo autorizado por las autoridades correspondientes (municipales).

Subprograma de monitoreo de la calidad del aire

Tendrá como objetivo vigilar que la calidad del aire en el área de construcción no se vea modificada, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, apegándose a la Normatividad Ambiental vigente y aplicable.

Como objetivos particulares se plantean:

- Vigilar y controlar todas aquellas fuentes de emisiones que puedan afectar la Calidad del Aire, tales como la emisión de dióxido de nitrógeno (NO_2), la emisión de polvos, y las emisiones de gases producto de la combustión de combustibles.
- Identificar las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables al programa.
- Proponer e implementar actividades que lleven tanto al mejoramiento de la calidad del aire como a la mínima modificación de éste, en el área de construcción del camino. Se implementarán las siguientes actividades:
- Para la emisión de polvos.
- Humedecer los principales espacios de tránsito vehicular dentro del área de trabajo.
- Cubrir con lonas el material edáfico que transporten los camiones de carga a fin de evitar su dispersión, la lona deberá cubrir la totalidad de la caja.
- Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. Para la emisión de gases de automotores.
- Todos los vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán contar con mantenimiento periódico.
- Todos los vehículos a usar en las actividades del proyecto deberán someterse a verificación de acuerdo con el programa estatal.
- Se procurará que los vehículos empleen combustibles con bajos contenidos de plomo.
- Apegarse a la NOM-044-SEMARNAT-1993, que indica los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Para la emisión de gases contaminantes NO_2

- Se empleará Gas Natural como combustible en la medida de lo posible.
- Apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-1994, que indica los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales,

bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

El programa constará de las siguientes etapas.

- Identificación de las fuentes de emisiones a la atmósfera: Se identificarán todas las fuentes de emisiones.
- Análisis de la normatividad ambiental vigente: Se identificarán todas aquellas normas nacionales que apliquen al programa.
- Estimación de los costos de implementación: Se estimarán los costos de implementación de las acciones propuestas.

Subprograma de conservación rutinaria

Este programa tiene como objetivo, realizar inspecciones semanales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos haciendo énfasis en el cercado e invasión de derecho de vía, retiro de basura y limpieza de la superficie del camino revestida e instalación de señales que eviten peligro al usuario o lo desorienten.

Para cumplir con tales objetivos se sugiere, realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Obras de drenaje.
- Obras complementarias de drenaje y estructura.
- Retiro o censura de propaganda no autorizada.
- Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- Daños a la estructura por efecto de accidentes.
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- Fallas locales de cortes.
- Deshierbe y poda de vegetación.

Programa de mantenimiento

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes.

El mantenimiento general del asfaltado se realizará conforme se requiera para mantener en buenas condiciones el camino.

Mantenimiento preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de elementos estructurales, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de áreas de reforestación.

Verificación del nivel de servicio

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinaran el nivel de la vialidad, esta actividad cubre todos los aspectos de los cuales, por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalización, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

VI.1.6.6 Plan de manejo de los residuos sólidos

Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje). Para el manejo de los residuos sólidos se plantea la separación selectiva y el reciclaje.

Mediante la separación y recogida selectiva se reduce el volumen aparente de los residuos generados al disminuir los espacios huecos del contenedor. Se contribuye a dar una imagen de orden y de control general en la obra. Solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos. Recordemos que, si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso.

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos tienen que estar separados. Técnicamente es imposible reciclar residuos mezclados, pues tienen propiedades físicas y químicas diferentes, e incluso puede verse afectada la maquinaria empleada en el proceso de valorización.

Etapa de preparación del sitio

Debido a que se trata de la modernización de un tramo carretero se requerirá de la realización solo de las actividades de deshierbe, siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

Campamentos

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

- Restos de alimentos en general
- Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de la localidad de El Bordonal.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

- Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa

transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados de los municipios involucrados o en su caso del estado de Sonora.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Etapa de construcción

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Cortes y terraplenes
- Obras de drenaje
- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos

Operación de la maquinaria y equipo

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

Obras de drenaje

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

Acarreos de material geológico

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Campamentos

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa del proyecto, la generación de residuos será durante las actividades de mantenimiento al cuerpo carretero, en donde los principales residuos serán orgánicos y solidos no peligrosos.

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

- Hierba y hojarasca que consiste en las actividades de desbroce, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica).

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Manejo de los residuos sólidos

Los residuos se deben gestionar desde la fase de planeación de la obra, en esta etapa se proponen estrategias que permitan establecer las metas de reúso, reciclaje y aprovechamiento de los residuos según el tipo de obra y los residuos que se generen, de esta forma se establecen parámetros de autorregulación, para lo cual se propone el siguiente diagrama para la gestión y disposición final de los residuos productos de la obra civil de la modernización del camino.



Disposiciones generales para los residuos de la obra

Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción, los trabajadores de la obra, al realizar sus actividades para la realización del proyecto generarán residuos sólidos (RS), los cuales deberán tener un buen manejo para evitar la acumulación y la dispersión de éstos. Para ello se llevará a cabo una clasificación y deberán tener letreros alusivos en la obra, es de gran importancia que los contenedores se encuentren en buen estado y que no presenten ningún tipo de fuga, estos se dividirán en residuos orgánicos e inorgánicos, éstos a su vez serán separados en aluminio, PET, vidrio papel, cartón, etc., cada frente de trabajo, así como los sitos de obras

provisionales deberán contar con los contenedores suficientes para una buena disposición efectiva. Para asegurar el buen manejo de los residuos y que el impacto no se presente es necesario la capacitación de la plantilla laboral respecto a la correcta separación y uso de contenedores.



Figura VI.27 Ejemplo de contenedores en obras similares.

Residuos sanitarios

Primeramente, se tendrá que realizar la instalación y manejo de sanitarios portátiles y el desarrollo de pláticas de concientización ambiental, para que posteriormente se describan las actividades prohibidas dentro de la obra.

Queda prohibido estrictamente el fecalismo al aire libre en las zonas de trabajo así como en las colindancias del proyecto, ya que éstos son una fuente de contaminación y puede generar infecciones, además se previene el impacto a la calidad del aire por la emisión de malos olores, protegiendo de esta forma la salud humana, por ello la importancia de contratar una empresa debidamente autorizada para brindar dichos servicios, esta se hará cargo de la limpieza continua así como de la recolección de dichos residuos, debido a que la sola colocación de los sanitarios no asegura que no se presente el impacto, la constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.

- Residuos sólidos peligrosos

Instalar almacén temporal de residuos peligrosos.

Depositar los residuos peligrosos en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados.

Contratar a una empresa debidamente registrada y autorizada responsable de la recolección y disposición final de éstos.



Figura VI.28 Ejemplo de un sitio de resguardo de material peligroso en obras similares.

Se deberá realizar la separación de residuos peligrosos y de manejo especial para lo cual se colocarán contenedores debidamente rotulados de forma distinta a contenedores de otro tipo de residuos y se coloran en áreas en las que se generan mayor cantidad de este tipo de residuos, es decir, en almacenes, talleres y patios de maquinaria. Es de suma importancia que no se sobre pase la capacidad de estos contenedores para evitar riesgo de derrames y almacenarlos temporalmente, por lo que el almacenamiento de este tipo de residuos no se deberá de realizar en terrenos abiertos y sobre todo alejados de cuerpos de agua y escurrimientos. En este caso la constructora contratará a una empresa que esté autorizada para el manejo y traslado de residuos peligros, la cual en cada recepción entregará un manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos, en el que se indique la descripción del residuo, la cantidad y el tipo de contenedor.



Figura VI.29 Almacén de residuos sólidos tipo.

Conclusión

Es importante mencionar que las acciones preventivas y mitigación propuestas en este capítulo están enfocadas a preservar las condiciones ambientales y ecológicas de la zona del proyecto, esto con el objetivo de compensar las afectaciones y en lo posible aumentar la

calidad ambiental de la zona; así mismo, es importante mencionar que el éxito de las medidas propuestas radica en el cumplimiento de las mismas; por lo cual el promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier otra medida preventiva o de mitigación que considere pertinente la autoridad pertinente. Bajo este contexto se establece lo siguiente:

1. La promovente (SCT Guerrero) en coordinación con las autoridades ambientales estatales y municipales deberá establecer un convenio para llevar a cabo una adecuada supervisión y seguimiento de la construcción del camino para dar cumplimiento a lo que la autoridad (SEMARNAT) determine mediante el resolutivo que emita.
2. Incluir señalización del cruce de fauna y reductores de velocidad de acuerdo a un monitoreo de fauna durante dos años de operación del proyecto. El cual deberá ser evaluado por la autoridad correspondiente.
3. Deberán instalarse letreros y señalización de las comunidades indicando rumbo y distancia a cada entronque y caminos reales que llevan a las comunidades involucradas en el trayecto de la carretera modernizada.
4. Se deberá realizar el cercado y delimitación del derecho de vía con cerca de cinco hilos de alambre de púas, también con el fin de conducir a la fauna a las obras de drenaje.
5. Las acciones de reforestación quedaran a consideración de las autoridades correspondientes, siempre que estén al alcance del proyecto en cuestión.
6. Se dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes de las actividades de construcción y cumplimiento de condicionantes y términos que la autoridad determine.

FDSÍWXOR#VI###



FDSÉWXOR#YI#

Surq&vwdfrv#p elhqwddv#|#nq#vx#fdvr/#nydoxdfl&q#gh#bohuqdwlydv1#

PDQLIHVWDFL-Q#GH#
IP SDFWR#DP EILHQWDO#
HQ#VX#P RGDOIGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDP IQR-#VDQ#OXIV#
DFDWOÂQ#OHQHMDSD#O#
FDP DORWIOOR/#WUDP R#
GHO#NP #:.833#DO#NP #
53.733#FRQ#XQD#
P HWD#GH#451<#NP #HQ#
HO#P XQIFIPIR#GH#VDQ#
OXIV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

Índice de contenido

VII.1 Pronósticos ambientales 2

VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 3

VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....5

VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.....8

VII.2 Selección de trayectoria 10

VII.3 Pronostico ambiental 12

Capítulo VII

VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.

VII.1 Pronósticos ambientales

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en la sección del capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrollará en el municipio de San Luis Acatlán en el estado de Guerrero y tiene la finalidad de eficientar el traslado de productos, bienes y servicios, mediante la modernización de un camino rural que se pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D. Este proyecto beneficiará a los pobladores de las localidades de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec, ya que contarán con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios con lo que se combatirá de alguna manera el rezago económico existente en la localidad, además de optimizar el acceso a productos, bienes y servicios de manera más sencilla.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el Estado de Guerrero es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de las actividades turísticas propias de la región.

Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal, puesto que la modernización de esta carretera existente va a minimizar los traslados en tiempo y costo dentro del camino rural existente en el área circundante.

Dentro del plan estatal de desarrollo de Guerrero, se considera que la modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que la presencia de vías de comunicación permite a las poblaciones beneficiadas acceder a más y mejores servicios de infraestructura básica, que, en su conjunto, elevarán la calidad de vida de esta zona del país.

Los objetivos de este proyecto son:

- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al realizar la modernización de una carretera existente y así no afectar zonas nuevas.
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El proyecto se encuentra dentro de un mosaico de áreas con vegetación natural (forestal), agropecuarias y asentamientos humanos, cabe mencionar, que el proyecto se desarrollará sobre la superficie del actual camino, por lo que las áreas de afectación presentan un uso de suelo, forestal, agropecuario y asentamientos humanos, por lo que la afectación total del proyecto (área de ceros) es de 14.48 Ha. de las cuales 9.34 Ha. son afectación forestal y 3.60 Ha. son afectación no forestal (agrícola y asentamientos humanos), la afectación se debe a la topografía de la región, la cual es muy accidentada y el actual camino no cumple con las características físicas para ser modernizado, por lo cual, se tendrá que realizar la corrección de curva y trayectoria, para que la carretera proyectada (tipo D) cumpla con las especificaciones técnicas y de seguridad.



Figura VII.1 Vista de las condiciones de la zona propuesta para la corrección de trayectoria.

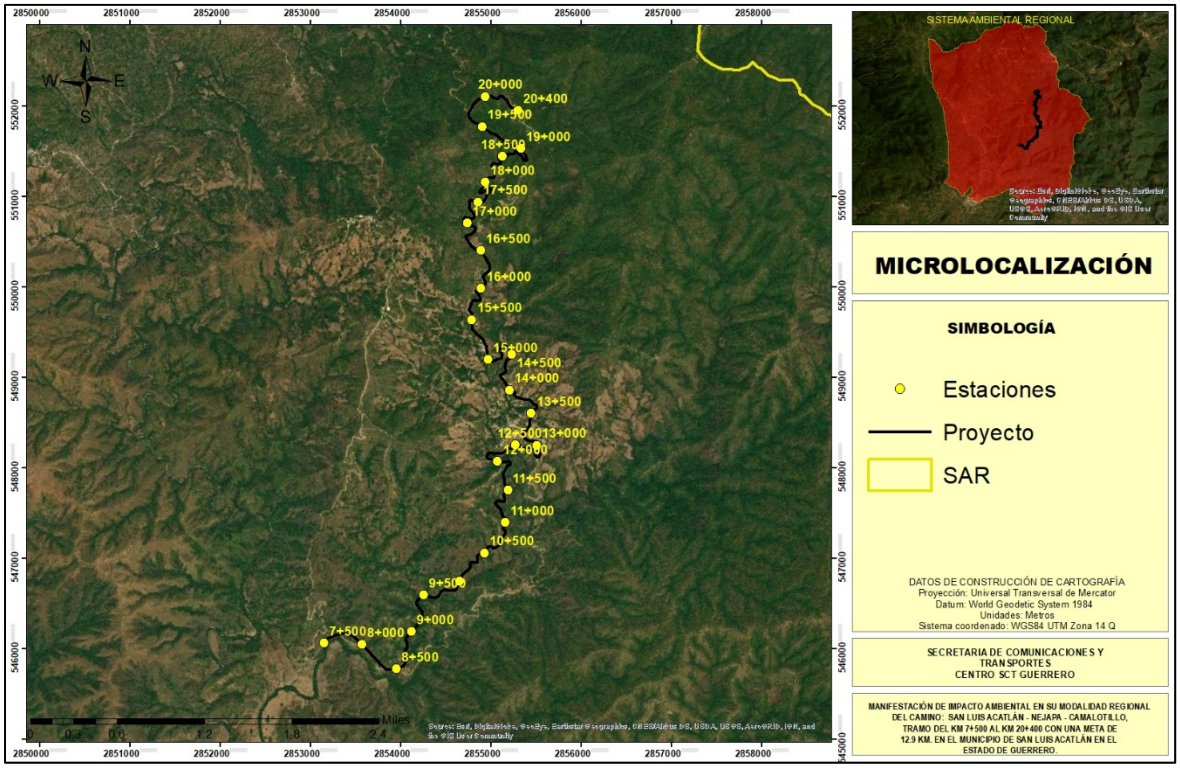


Figura VII.2 Vista del eje del proyecto siguiendo la trayectoria del proyecto.

Debido a que una parte del actual camino se encuentra en constante uso por los pobladores de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec, además la zona propuesta para la corrección de trayectoria se seleccionó por ser parte de las áreas agropecuarias, la vegetación presente se encuentra con un alto grado de perturbación, además, los predios aledaños al camino presentan un uso de suelo agropecuario, por lo que, la vegetación forestal se encuentra reducida a pequeños manchones, además, estos pequeños manchones forestales son utilizados para la extracción de leña de manera tradicional por los pobladores de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec.



Figura VII.3 Vista de las áreas agrícolas y asentamientos humanos en las orillas del camino.

Actualmente el área del proyecto, no representa un valor ecosistémico de importancia, ya que el estado de conservación de la vegetación es muy bajo, el área no funciona como corredor biológico de fauna silvestre y el área no se encuentra bajo ningún régimen de pago por servicios ambientales. Además, el valor económico de los predios en las localidades de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec es muy bajo, debido a que no cuentan con una vía de comunicación adecuada y, por consiguiente, el acceso de servicios básicos de salud, alimentación y vivienda es muy reducido.



Figura VII.4 Vista de las localidades en la trayectoria del proyecto.

VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El proyecto pretende la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D, y debido a que el actual camino presenta las condiciones físicas para ser modernizado y solo conlleva la ampliación del camino, con una afectación forestal de 9.34 ha, pero como se ha mencionado, el proyecto se encuentra en uso desde hace varias décadas, lo que ha fragmentado y reducido los ecosistemas característicos de la zona, por lo que ambientalmente el desarrollo del proyecto no representa un impacto ambiental significativo.



Figura VII.5 Vista de las condiciones del camino donde se seguirá la trayectoria del camino existente.



Figura VII.6 Vista de las condiciones donde se pretende llevar a cabo la corrección de trayectoria.

Una vez llevado a cabo la modernización del camino y no implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, el área colindante no cambiara mucho con respecto a las condiciones actuales, las áreas agrícolas seguirán siendo labradas, los centro de población de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec seguirán con la expansión gradual que hoy tienen, el cambio más significativo será la reducción de la cobertura vegetal a las orillas del camino (donde existe), por lo que el total del área forestal del SAR se verá reducido en 9.34 ha, lo que no representa un cambio radical, pero si gradual, que con el paso del tiempo y la conjunción de otros impactos ambientales, afectarán de manera significativa el estado de conservación de la flora, fauna, suelo, agua y aire presentes en el SAR.

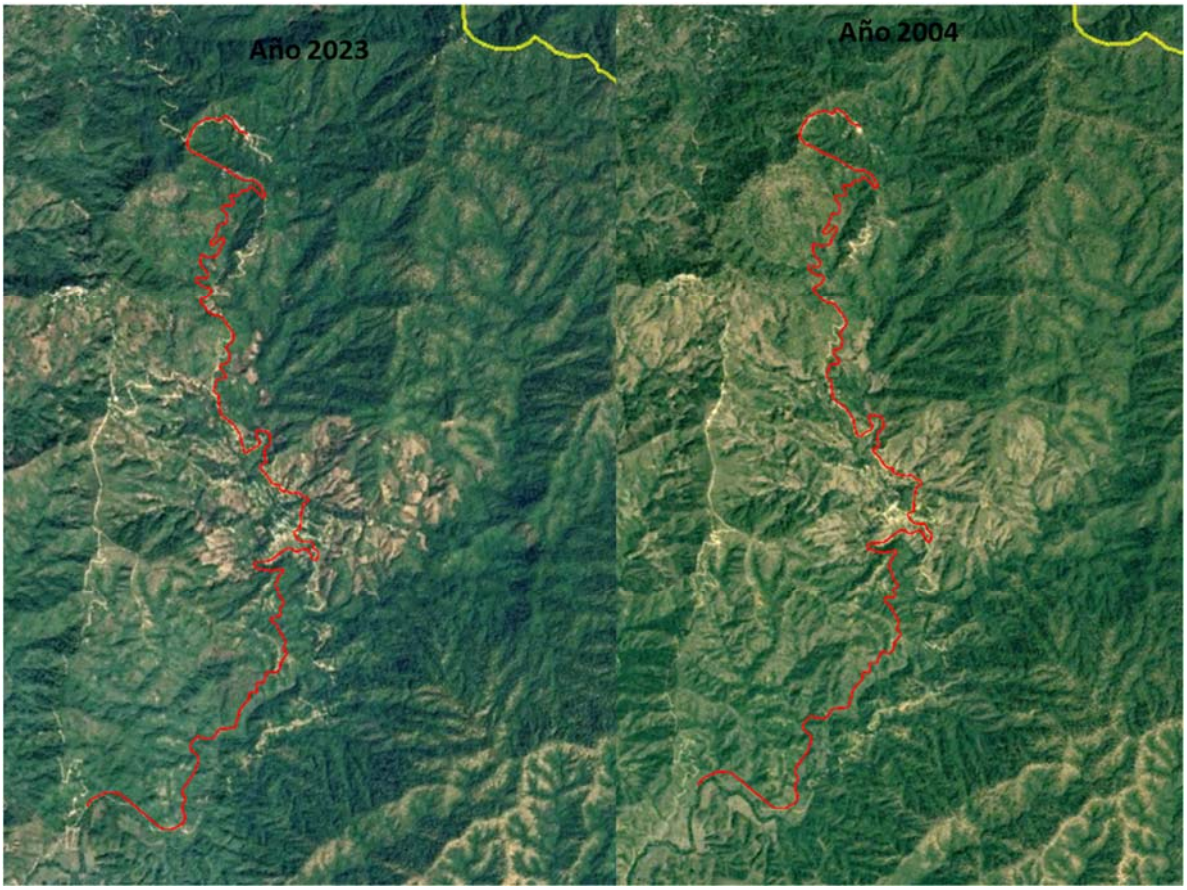


Figura VII.7 Vista satelital donde se observa la fragmentación del ecosistema, debido a la expansión de las áreas de pastoreo y agrícolas.

Como se observa en el entorno del área del proyecto en un periodo de 19 años las localidades de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec se han expandido, lo cual conlleva, el requerimiento de mayores áreas agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos, por lo cual la mancha urbana con el tiempo se irá extendiendo y la vegetación natural/forestal se reducirá a las partes altas del SAR y lo que consecuentemente afectará la diversas biológica de la flora y fauna; aunado a esto al no llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas, se perderá más rápido la diversidad biológica que aún persiste en la zona.

Si bien el camino afectará de manera visual el SAR, este escenario no es muy distinto al actual, a excepción de la pavimentación del camino, ya que en la zona circundante al proyecto, las áreas agrícolas y zonas habitacionales son muy evidentes y estas seguirán creciendo conforme, un claro ejemplo es el cambio en la cobertura forestal que ha trascurrido desde el año 2004 hasta la fecha (2023), en el cual es evidente la reducción de la cobertura natural, crecimiento de las áreas agrícolas y de la zona urbana entre El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec.

VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la perdida de la vegetación, la fragmentación del hábitat y la alteración al paisaje. No obstante, y como se ha descrito anteriormente el proyecto solo pretende la modernización de una carretera existente, por lo que se seguirá la actual trayectoria del camino existente, aunado a esto, el proyecto se encuentra dentro del área agropecuaria.

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la modernización del proyecto se encuentra la reforestación con especies nativas en una superficie de 18.68 ha dentro del SAR, con esta medida se pretende compensar los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, esta acción será desarrollada por la promovente en conjunto con autoridades correspondientes con el fin de tomar las mejores decisiones y contribuir a la regeneración ambiental de la región.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, resulta importante destacar que la trayectoria del nuevo tramo carretero corresponde una zona altamente influenciada por la agricultura, por lo que la fauna se encuentra representada principalmente por el grupo de las aves, sin embargo, el promovente llevara a cabo las medidas de rescate y reubicación de fauna silvestre en la zona del proyecto.



Figura VII.8 Ejemplo de una carretera tipo D con medidas de mitigación.

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción de la carretera es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la construcción de la carretera existente en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las

FDSÍWXOR#YII###

medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SAR a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

Durante la operación, el principal efecto acumulativo que se tendrá, será el de efecto barrera sobre la movilidad de especies de fauna, no obstante, la obra propuesta coincide con la oportunidad de restablecer la conectividad de un sistema históricamente dividido. La propuesta de construir pasos de fauna tanto en la carretera que se plantea construir, como en la carretera actual carente de ellos, determina el potencial ambiental de construcción de esta nueva obra.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SAR son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

Como se menciona en la literatura sobre infraestructura vial y en las políticas del gobierno federal, el desarrollo de obras viales se debe realizar de manera amigable y en su caso sustentable con el medio ambiente, por lo que el mejor escenario para el proyecto es el escenario con el desarrollo del proyecto y la adecuada implementación de las medidas de mitigación propuestas, ya que si es cierto, que el cambio dentro del SAR continuará de manera gradual, las medidas como la reforestación, conservación de suelos, construcción de pasos de fauna silvestre y rescate y reubicación de flora, reducirán la velocidad de cambio y en cierto punto detendrán la perdida de la cobertura forestal, que es la mayor actividad

FDSÍWXOR#YI###

que afecta al SAR. Esto se puede observar de manera gráfica en la matriz de evaluación de los escenarios, en la cual el escenario con medidas de mitigación es el que mayor beneficio presenta en relación a los demás escenarios.

Tabla VII.1 Matriz de valoración de escenarios posibles para el proyecto.

Escenario	cobertura forestal	Fauna silvestre	Factores			Desarrollo económico	Desarrollo social	Plusvalía de los terrenos	Accesibilidad	Sumatoria total
			Suelo	Agua	Aire					
Sin proyecto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	**18**
Con proyecto/sin medidas de mitigación	1	1	1	1	1	3	3	3	3	**17**
Con proyecto y medidas de mitigación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**27**

Dónde: 1= disminuye el servicio o valor, 2= se mantiene igual el servicio o valor y 3= aumenta el servicio o valor.

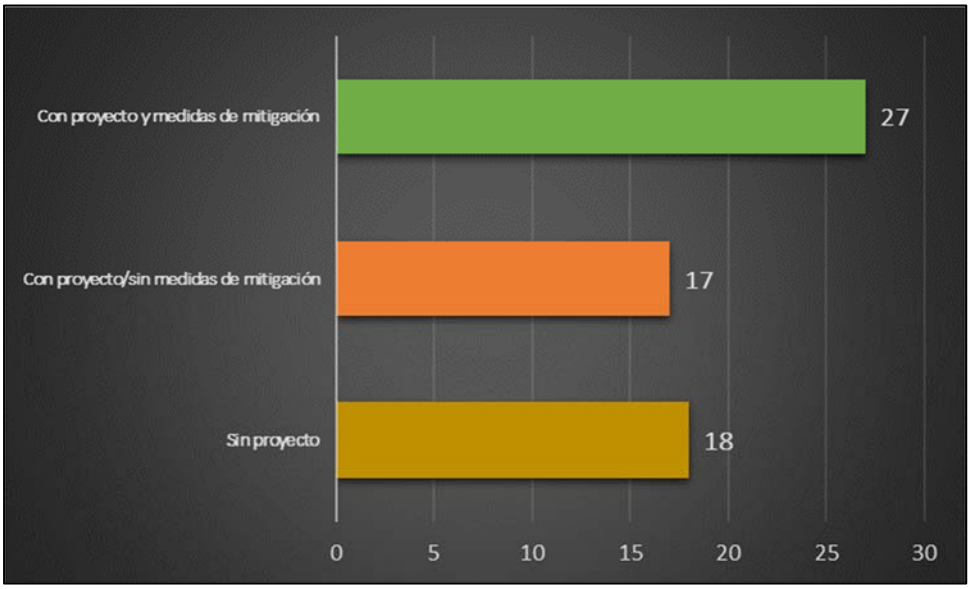


Figura VII.9 Valoración de los escenarios del proyecto.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

VII.2 Selección de trayectoria

Pensando en aprovechar la superficie del camino ya existente, evitando causar la mínima afectación ambiental y brindando una carretera que cumpla con las especificaciones técnicas y de seguridad de tránsito, se propuso corregir la trayectoria del camino existente, ocupando en su mayoría áreas que presenten cierto grado de perturbación; se realizaron dos

propuestas de trayectoria en las cuales se expusieron las dificultades técnico – constructivas, ambientales y sociales.

- Trayectoria 1. Modernización del camino existente, este implica solo la corrección de curvas, teniendo áreas de corte y terraplene muy amplias, el camino existente no cuenta con el ancho necesario para su modernización en las localidades de Camalotillo y Xihuitepec, por lo cual, se tendrían que afectar predios particulares (casas) y la longitud del proyecto sería de 13.10 km.
- Trayectoria 2. Ocupando en parte la superficie actual del camino y la corrección de trayectoria en áreas agrícolas y forestales (perturbadas), las áreas de corte y terraplene son reducidas, no se afectará a predios particulares, la longitud del proyecto es de 12.9 km.

De acuerdo a la opinión técnica del Centro SCT Guerrero y el proyectista, la trayectoria 2 es la más viable, ya que representa menos dificultades constructivas, la longitud es menor, se construirá una carretera tipo D que cumpla con las especificaciones técnicas y sea una vialidad segura y eficaz, que brinde un servicio óptimo a las localidades involucradas en el proyecto. Además, se consultó a las localidades de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec, si tenían alguna restricción o conflicto por la modificación de la trayectoria y afectación a tierras ejidales, lo cual no es una limitante, por lo cual, socialmente es aceptable.

Por lo que la trayectoria seleccionada evitará:

- Causar conflictos sociales con los pobladores de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec.
- Evitar conflictos sociales con los propietarios de los terrenos aledaños a camino.
- Reducir la dificultad técnico – constructiva.
- Reducir los costos de construcción.

Cabe señalar que, la trayectoria elegida para llevar a cabo el proyecto, es el camino existente y la corrección de trayectoria en algunos sitios, por lo que se tratará de una construcción de una carretera, afectando un área forestal con presencia de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia; como se ha mencionado, estas afectaciones se deben a que el camino actual no cumple con el ancho necesario para alcanzar un ancho de corona de 7.0 metros; siendo esta opción de camino la más viable económica, social y ambientalmente.

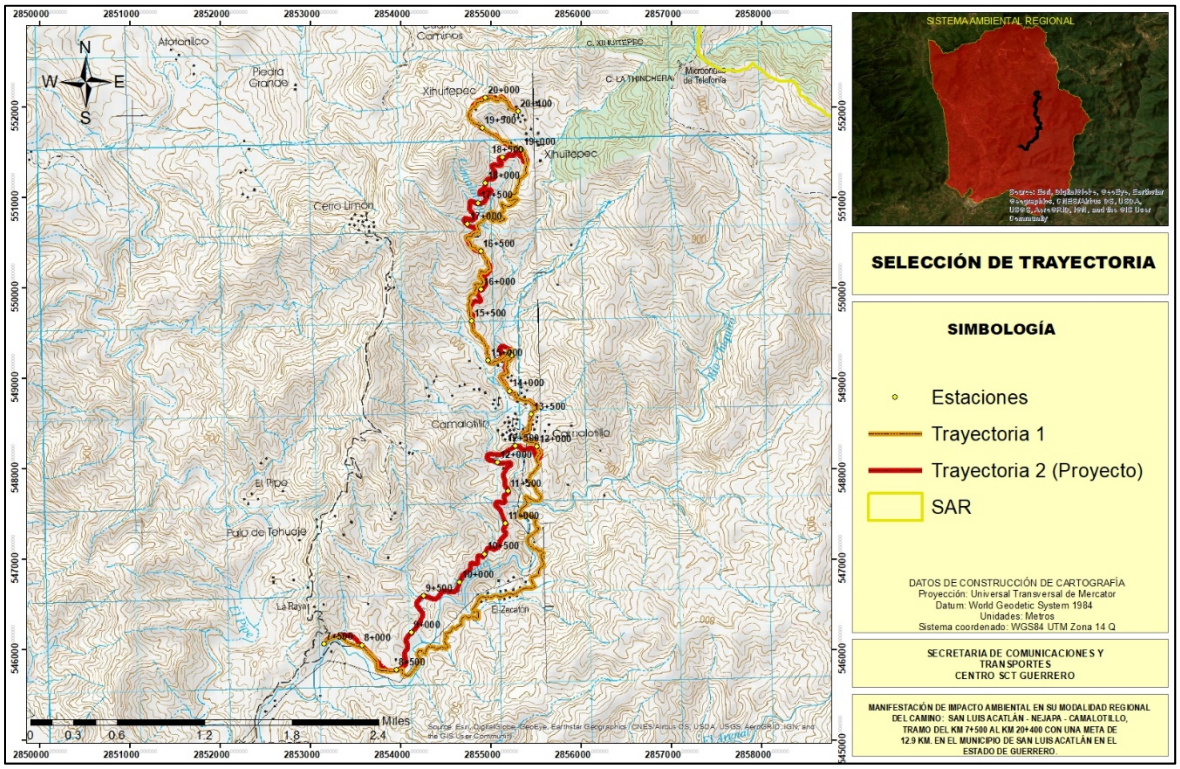


Figura VII.10 Trayectoria seleccionada.

VII.3 Pronostico ambiental

El proyecto de construcción del camino San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo del km 7+500 al km 20+400 en el municipio de San Luis Acatlán, Guerrero; se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas y asentamientos humanos, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del puente solo se puede observas a las orillas de la localidad de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec, formando parte de la delimitación entre este y las áreas agrícolas, por lo que solo se registró una especie de flora en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y ninguna de fauna silvestre. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la modernización del camino.

La trayectoria seleccionada es la más adecuada, ya que el área del camino existente se ocupara para la modernización, con lo cual se minimiza el impacto ambiental y la afectación a los propietarios de los predios aledaños al camino, requiriendo una superficie de 14.48 hectáreas, de las cuales, solo 9.34 presentan vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, ya que en las zonas cercanas a las

localidades de El Zacatón, Camalotillo y Xihuitepec el estado de conservación de las áreas forestales es muy bajo, mientras que en la parte final del proyecto, la zona más alejada de la localidad, el estado de conservación de la cobertura forestal es bueno; sin embargo, como medida compensatoria se estará llevando a cabo la reforestación de una superficie 18.68 hectáreas dentro del Sistema Ambiental con especies nativas de la comunidad vegetal de bosque de pino – encino y selva baja caducifolia, por lo que el proyecto se considera ecológicamente viable y socialmente aceptable.

Es importante mencionar, que la construcción del camino San Luis Acatlán – Nejapa – Camalotillo del km 7+500 al km 20+400 no implicará la modificación del medio ambiente del SAR, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la modernización del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente la comunicación de manera segura y rápida hacia la capital del estado.

La implementación de las acciones de prevención, mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI de este documento, permitirá que el proyecto no cauce desequilibrios ambientales dentro del SAR, pero principalmente creando un proyecto viable con el medio ambiente, que respete a la flora y fauna que se encuentra y desplaza por el área del proyecto.



FDSÍWXOR#YIII#

Igh qwilfdf%q#gh#rv#lqwuxp hqwrv#p hwrgr&jlfrv#|#ndp hqwrv#
w fqlfrv#txh#vxvwhqwdq#ol#qirup df%q#suhvhqwdgd#hq#ol#
p dqlhvwdf%q#gh#p sdfwr#lp elhqwdo#

P DQIIHVWDFL÷Q#GH#
IP SDFWR#DP EILHQWDO#
HQ#VX#P RGDOIGDG#
UHJIRQDO#GHO#
FDP IQR=#VDQ#DXIV#
DFDWOÂQ#O#HQHMDSD#O#
FDP DORWIQOR/#WUDP R#
GHO#NP #:.833#DO#NP #
53.733#FRQ#XQD#
P HWD#GH#451<#NP #HQ#
HO#P XQIFIPIR#GH#VDQ#
OXIV#DFDWOÂQ#HQ#HO#
HVWDGR#GH#
JXHUUHUR1#

Índice de contenido

VIII.1 Presentación de la información 2
VIII.1.1 Cartografía 2
VIII.1.2 Fotografías 3
VIII.2 Otros anexos 3
VIII.3 Memorias 3
VIII.4 Metodologías 4
VIII.4.1 Metodología para la identificación de flora del SAR y AP 4
VIII.4.1.1 Análisis cuantitativo de la flora del SAR y AP 5
VIII.4.2 Metodología para la identificación de fauna silvestre del SAR y AP 7
VIII.4.2.1 Análisis cuantitativo de la fauna silvestre del SAR y AP 10
VIII.4.3 Metodología para la cuantificación de los impactos ambientales 11
VIII.5 Bibliografía utilizada 17

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada en la manifestación de impacto ambiental.

VIII.1 Presentación de la información

La información contenida en el estudio ambiental referido es real y fidedigna, los datos en el estudio se obtuvieron empleando las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país, se usó la mayor y mejor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales que pudiera causar el proyecto. El estudio cumple con lo establecido en el Artículo 247 del Código Penal Federal y el Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Cartografía

Los mapas utilizados en la ilustración del proyecto presentan los elementos básicos y necesarios para la interpretación del mapa.

- Título: Objetivo del mapa
- Punto cardinal: Rosa de los vientos indicando el norte geográfico.
- Datum: WGS84
- Zona: 14 Q
- Sistema de coordenadas: Coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM).
- Escala: Barra de escala en metros.
- Simbología: Elementos descritos en el mapa.

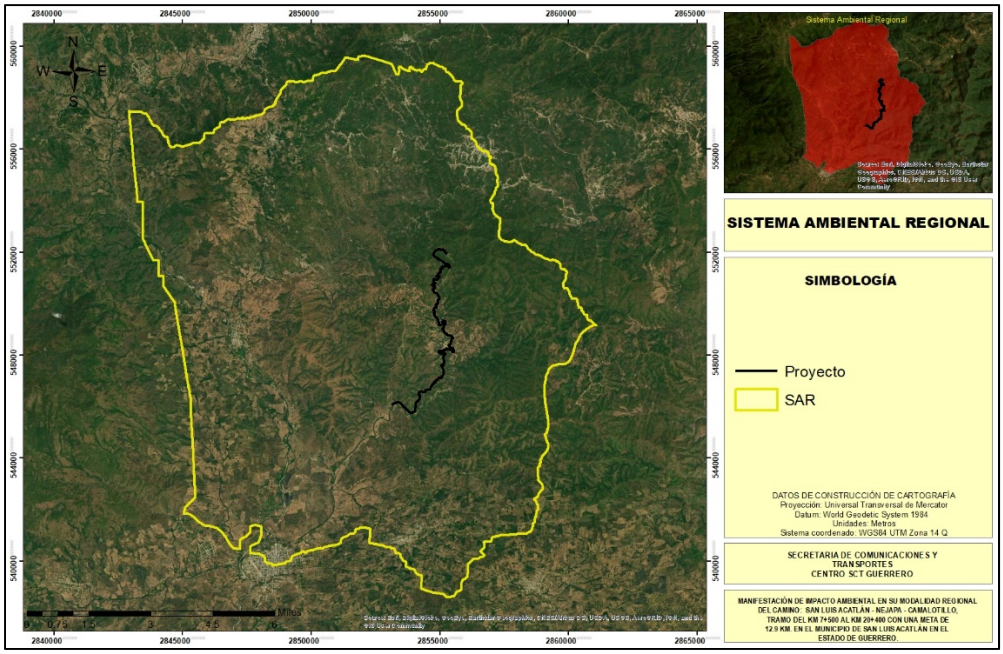


Figura VIII.1 Ejemplo de la cartografía utilizada en el estudio de impacto ambiental.

VIII.1.2 Fotografías

Las imágenes fotografías utilizadas en la ilustración del estudio de impacto ambiental son recientes y corresponden al Área del Proyecto (AP) y del Sistema Ambiental Regional (SAR), en las fotografías aparece la fecha y hora de la captura fotográfica.



Figura VIII.2 Fotografías tomadas en el área del proyecto.

VIII.2 Otros anexos

Durante la elaboración del estudio de impacto ambiental para el proyecto se generaron archivos que complementan la información vertida en el estudio, estos anexos comprenden;

- Anexo I. Especies de flora en algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Anexo II. Especies propuestas para las acciones de reforestación.

VIII.3 Memorias

Durante los análisis técnicos realizados para la elaboración del proyecto, se generaron archivos en formato Excel y shapefile, los cuales complementan la información vertida en el estudio, estos archivos comprenden;

Archivos Excel.

- Vértices del Sistema Ambiental Regional.
- Coordenadas UTM del cadenamiento cada 500 metros.

Archivos shapefile.

- Sistema Ambiental Regional.
- Área de influencia.
- Eje del camino.
- Línea de ceros.
- Polígonos forestales.

VIII.4 Metodologías

VIII.4.1 Metodología para la identificación de flora del SAR y AP

Metodología empleada en la identificación de la comunidad de bosque de pino - encino presentes en el proyecto y SAR, se encuentra dividida en dos etapas, las cuales se describen a continuación.

Etapa 1: De gabinete

En primer término, se realizó una revisión bibliográfica sobre estudios de vegetación y flora que se han realizado en la región donde se ubica el proyecto y zonas adyacentes, así como de los aspectos abióticos relevantes (relieve, suelo, geología, hidrología, clima etc.) a fin de tener un conocimiento previo del sistema ambiental. Posteriormente, se procedió al análisis preliminar de la información y se elaboró una lista florística de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

Etapa 2: De campo y determinación

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales que se distribuyen a lo largo del área de influencia del proyecto. Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación que actualmente se desarrolla ha estado sujeta a diferentes factores de perturbación, presentando modificaciones en su estructura y composición florística, se optó por realizar muestreos dirigidos, lo anterior con el fin de tener una identificación de las especies que se desarrollan a las orillas del camino y de las comunidades vegetales que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional.

Las actividades realizadas fueron:

1. Recorrido a lo largo de la trayectoria de construcción del camino, ubicando los puntos de inflexión, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS).
2. Selección de los puntos de muestreo (PM), para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.
3. Las unidades muestreadas tuvieron una superficie de 400 metros cuadrados.
4. Entrevistas informales con habitantes de la región con la finalidad de obtener información etnobotánica de los elementos florísticos.

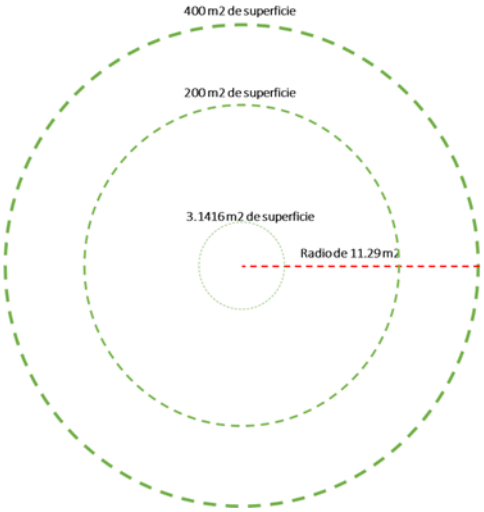


Figura IV.3 Diagrama de los sitios de muestreo para la identificación de la vegetación.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

Identificación *in situ* de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.

Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño *et al.,* (1972) y Lot y Chiang, (1986).



Figura VIII.4 Muestreos de vegetación en el área del proyecto.

VIII.4.1.1 Análisis cuantitativo de la flora del SAR y AP

Esta etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Para evaluar la

contribución estructural de las especies en el área de estudio se utilizó la estimación de las siguientes variables estructurales: abundancia, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia.

IVI= Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

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

Dominancia relativa= (Dominancia absoluta por especie / Dominancia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Dominancia absoluta = Cobertura de una especie / Área muestreada

La cobertura de las especies florísticas se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB= (\pi*d*L)/2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa= (Densidad absoluta por cada especie / Densidad absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Densidad absoluta= Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

Frecuencia relativa= (Frecuencia absoluta por cada especie / Frecuencia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Frecuencia absoluta= Número de cuadros en los que se presenta cada especie / Número total de cuadros muestreados.

Para el análisis de la estructura vegetal se aplicaron los siguientes índices de diversidad;

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg}= (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

VIII.4.2 Metodología para la identificación de fauna silvestre del SAR y AP

De acuerdo con la composición faunística de la zona del proyecto, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el área del proyecto, se realizaron avistamientos por transectos y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de marzo del 2023.

- Transectos. Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).



Figura VIII.5 Vista de las actividades de muestreo de fauna silvestre (transectos).

- Cámaras-trampa. Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006.).



Figura VIII.6 Vista de las actividades de muestreo de fauna silvestre (cámaras-trampa).

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 m.

- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 50 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 20 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 200 m.

- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida

nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

VIII.4.2.1 Análisis cuantitativo de la fauna silvestre del SAR y AP

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la fauna silvestre que se desplaza por el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a toda la población faunística encontrada y no por grupos, ya que todas las especies se encuentran conviviendo dentro del ecosistema, además de forma directa o indirecta se encuentran relacionadas dentro de la cadena alimenticia o como parte simbiótica entre las especies.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad faunística del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Simpson (S)

$$S = \Sigma(n^2 / N^2) = \Sigma p_i^2$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, sin embargo, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en los sitios de muestreo sean de la misma especie. El rango de valores es de: 0 (bajo), 0.5 (medio) y 1 (alto).

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

VIII.4.3 Metodología para la cuantificación de los impactos ambientales

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (*Garmendia et. al. 2006*). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla V.4 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	**Característica del atributo**	**Valor del atributo**	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4

FDSÍXOR#XIII

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- SIGNO

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- INTENSIDAD (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

EXTENSIÓN (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

MOMENTO (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

ACUMULACIÓN (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

PERSISTENCIA (P)

FDSÍWXOR#XIII

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

REVERSIBILIDAD (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

PERIODICIDAD (PR)

FDSÍWXORXIII

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

EFECTO (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

Formula 1 Im = +/- (In +E+Mo+A+P+Rv+Rc+Pr+Ef)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

VIII.5 Bibliografía utilizada

AGUILERA, N. 1989. TRATADO DE EDAFOLOGÍA DE MÉXICO TOMO 1. LAS PRENSAS FACULTAD DE CIENCIAS UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO.

ÁLVAREZ ROMERO, J., R.A. MEDELLÍN, A. OLIVERAS DE ITA, A., H. GÓMEZ DE SILVA Y O. SÁNCHEZ. 2008. ANIMALES EXÓTICOS EN MÉXICO: UNA AMENAZA PARA LA BIODIVERSIDAD. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD, INSTITUTO DE ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y PESCA.MÉXICO, D.F.

ARANDA, M. 2000. HUELLAS Y OTROS RASTROS DE LOS MAMÍFEROS GRANDES Y MEDIANOS DE MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD E INSTITUTO DE ECOLOGÍA A. C. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO. D.F.

BAESSO, D. P. Y F. L. GONZÁLES. 2003. CAMINOS RURALES. TÉCNICAS ADECUADAS DE MANTENIMIENTO. FORIANAPOLIS, DER.

BENÍTEZ DÍAZ, H., VEGA LÓPEZ, E., PEÑA JIMÉNEZ, A. Y ÁVILA FOUCAT, S. 1998. ASPECTOS ECONÓMICOS DE BIODIVERSIDAD EN MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD – INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA DE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y PESCA. MÉXICO. D. F.

CASANELLAS PORTA, J., LÓPEZ-ACEVEDO, ROQUERO DE LABURU., EDAFOLOGÍA PARA LA AGRICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE. EDICIONES MUNDI PRENSA. MADRID.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). 2004. MAPA BASE DEL ESTADO DE GUERRERO. ESCALA DE IMPRESIÓN 1: 1 550000. MÉXICO.

CONABIO (COMP.). 2011. CATÁLOGO DE AUTORIDADES TAXONÓMICAS DE LOS ANFIBIOS (AMPHIBIA: CRANIATA) DE MÉXICO. BASE DE DATOS SNIB-CONABIO. MÉXICO. INCLUYE INFORMACIÓN DEL PROYECTO CS003

CONAPO. 2010. ESTIMACIONES CON BASE AL XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA.

CONAPO. 2010. ÍNDICES DE MARGINACIÓN. GUERRERO.

FITZ PATRICK, E. A., 1980. SUELOS: SU FORMACIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN. CECSA. MÉXICO, D.F.

FLORES-VILLELA, O., Y U.O. GARCÍA-VÁZQUEZ. 2013. BIODIVERSIDAD DE REPTILES EN MÉXICO. REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD 84.

GARCÍA, A. Y G. CEBALLOS. 1994. GUÍA DE CAMPO DE LOS REPTILES Y ANFIBIOS DE LA COSTA DE JALISCO, MÉXICO. FUNDACIÓN ECOLÓGICA DE CUIXMALA, A. C.-INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. MÉXICO, D.F.

GARCÍA, E. 2004. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN. INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. 5ª EDICIÓN. MÉXICO, D. F.

HALL. R. 1981. THE MAMMALS OF NORTH AMERICA. VOLS. I Y II. 2D ED. A WILEY INTERSCIENCE PUBLICATION, JOHN WILEY & SONS INC., NEW YORK.

HOWELL, S. N. G. Y S. WEBB. 1995. A GUIDE TO THE BIRDS OF MEXICO AND NORTHERN CENTRAL AMERICA. OXFORD UNIVERSITY PRESS. INEGI. 2005. GUÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE CARTOGRAFÍA USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN. MÉXICO, D. F.

INEGI. 2010. ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE GUERRERO.

LOT, A. Y F. CHIANG (COMPS.). 1986. MANUAL DE HERBARIO: ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE COLECCIONES, TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE EJEMPLARES BOTÁNICOS. CONSEJO NACIONAL DE LA FLORA DE MÉXICO. MÉXICO, D.F.

MATOS, F. Y J. M. MONTOYA. 1967. EL SISTEMA DE DANSEREAU PARA LA DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN. TURRIALBA 17 (4):436-346.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SCT2/2000.CARACTERÍSTICAS DE LAS ETIQUETAS DE ENVASES Y EMBALAJES DESTINADAS AL TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 20 DE SEPTIEMBRE DE 2000).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-SEMARNAT-1997. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE CORTEZA, TALLOS Y PLANTAS COMPLETAS DE VEGETACIÓN FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-006-SCT2/2011. ASPECTOS BÁSICOS PARA LA REVISIÓN OCULAR DIARIA DE LA UNIDAD DESTINADA AL AUTO TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 22 DE AGOSTO DE 2011).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-SEMARNAT-1997. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAMAS, HOJAS O PENCAS, FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE COGOLLOS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-SCT2/2003. CONDICIONES PARA EL TRANSPORTE DE LAS SUSTANCIAS, MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS EN CANTIDADES LIMITADAS (DOF, 5 DE JULIO DE 2012).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO DE LEÑA PARA USO DOMÉSTICO (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-019-SCT2/2004. DISPOSICIONES GENERALES PARA LA LIMPIEZA Y CONTROL DE REMANENTES DE SUSTANCIAS Y RESIDUOS PELIGROSOS EN LAS UNIDADES QUE TRANSPORTAN MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 8 DE DICIEMBRE DE 2003).

FDSÍXOR#XIL###

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-SEMARNAT-2001. QUE ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS Y LINEAMIENTOS QUE DEBERÁN OBSERVARSE PARA LA REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES DE PASTOREO (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-021-SEMARNAT-2000. QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE FERTILIDAD, SALINIDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS, ESTUDIOS MUESTREO Y ANÁLISIS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-023-SEMARNAT-2001. QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE DEBERÁN CONTENER LA CARTOGRAFÍA Y LA CLASIFICACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE SUELOS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-SEMARNAT-1995. ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER LOS MEDIOS DE MARQUEO DE LA MADERA EN ROLLO, ASÍ COMO LOS LINEAMIENTOS PARA SU USO Y CONTROL. (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-027-SEMARNAT-1997. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE TIERRA DEL MONTE (DOF, 23 ABRIL DE 2013).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-028-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAÍCES Y RIZOMAS DE VEGETACIÓN FORESTAL (DOF, 23 ABRIL DE 2013).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-2006. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE (DOF, 6 DE MARZO DE 2006).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-1996. ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DE HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIÉSEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIÉSEL COMO COMBUSTIBLE (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-048-SEMARNAT-1993. ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS, MONÓXIDO DE CARBONO Y HUMO, PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTOCICLETAS EN CIRCULACIÓN QUE UTILIZAN GASOLINA O MEZCLA DE GASOLINA-ACEITE COMO COMBUSTIBLE (DOF, 22 DE OCTUBRE DE 1993).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-050-SEMARNAT-1993. ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GAS LICUADOS DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005. ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 23 DE JUNIO DE 2006).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-053-SEMARNAT-1993 ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO LA PRUEBA DE EXTRACCIÓN PARA DETERMINAR LOS CONSTITUYENTES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-054-SEMARNAT-1993 ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MÁS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS POR LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT- 1993 (DOF, 22 DE OCTUBRE DE 1993).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-055-SEMARNAT-2003 ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS PARA UN CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS PREVIAMENTE ESTABILIZADOS (DOF, 3 DE NOVIEMBRE DE 2004).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-057-SEMARNAT-1993 ESTABLECE LOS REQUISITOS QUE DEBEN OBSERVARSE EN EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CELDAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO PARA RESIDUOS PELIGROSOS (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).- VINCULACIÓN CON EL PROYECTO EN MATERIA DE RUIDO.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. DETERMINA LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES TERRESTRES Y ACUÁTICAS PROBABLEMENTE EXTINTAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, AMENAZADAS Y SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL Y QUE ESTABLECE ESPECIFICACIONES PARA SU PROTECCIÓN (DOF, 30 DE DICIEMBRE DE 2019).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-060-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LOS SUELOS Y CUERPOS DE AGUA POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-060-SEMARNAT-1994. QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LOS SUELOS Y CUERPOS DE AGUA POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-061-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE POR EL APROVECHAMIENTO FORESTAL (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-062-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD QUE SE OCASIONEN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y AGROPECUARIOS (DOF, 13 DE MAYO DE 1994).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE EDICIÓN (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN (DOF, 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-083-SEMARNAT-2003. ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MONITOREO, CLAUSURA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL. (DOF, 20 DE OCTUBRE DE 2004).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-085-SEMARNAT-1994. ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE HUMOS, PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES, BIÓXIDOS DE AZUFRE Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO Y LOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO INDIRECTO POR COMBUSTIÓN, ASÍ COMO LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE

EMISIÓN DE BIÓXIDO DE AZUFRE EN LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DIRECTO POR COMBUSTIÓN (DOF, 3 DE SEPTIEMBRE DE 2009).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005. MENCIONA LAS ESPECIFICACIONES DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE. (DOF, 30 DE ENERO DE 2006)

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-SEMARNAT-2005. ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA PROSPECCIONES SISMOLÓGICAS TERRESTRES QUE SE REALICEN EN ZONAS AGRÍCOLAS, GANADERAS Y ERIALES (DOF, 19 DE MAYO DE 2005).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-126-SEMARNAT-2000. QUE SE ESTABLECEN LAS ESPECIFICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE COLECTA CIENTÍFICA DE MATERIAL BIOLÓGICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES Y OTROS RECURSOS BIOLÓGICOS EN EL TERRITORIO NACIONAL (DOF 23 DE ABRIL DE 2003).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINACIÓN EN SUELOS AFECTADOS POR HIDROCARBUROS (DOF, 29 DE MARZO DE 2005).

RAMÍREZ, P. J. 1999. CATÁLOGO DE AUTORIDADES DE LOS MAMÍFEROS TERRESTRES DE MÉXICO. UAM-IZTAPALAPA. BASE DE DATOS SNIB-CONABIO, PROYECTO Q023 Y CEBALLOS ET AL. 2002. THE MAMMALS OF MEXICO. OCC. PAPERS MUS. TEXAS TECH UNIV. 218:1-24.

La Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de Guerrero.

Ley Agraria. DOF 09-04-2012.

Ley aguas del estado de Guerrero.

Ley de Aguas Nacionales. DOF 07-06-2013.

Ley de Caminos y Puentes y Autotransporte Federal DOF-16-12-2013.

Ley de protección a los animales en el estado de Guerrero.09 marzo de 1991.

Ley de Vías Generales de Comunicación. DOF 25-10-2005.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. DOF 08-05-2023.

Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024. Estado de Guerrero.

Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024. San Luis Acatlán, Guerrero.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. DOF 08-05-2023.

Reglamento para el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas. DOF 08 De agosto de 2000.