



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla



La **Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en la **“Manifestación en Materia de Impacto Ambiental”**, consistentes en: **domicilio, RFC, CURP, teléfono, correo electrónico de persona física ajena al promovente, inversión requerida y monto de recuperación de la inversión**, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; clasificación que fue aprobada por el Comité de Transparencia mediante **ACTA-04-2021-SIPOT-IT-ART69**, de fecha **16 de abril de 2021**, misma que se encuentra disponible para su consulta en la siguiente dirección electrónica:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_04_2021_SIPOT_IT_ART.69.pdf

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de conformidad con los artículos 5 fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla¹, previa designación, firma el presente como encargado del despacho de los asuntos competencia de la Oficina de Representación en cita.

Atentamente

Fernando Silva Triste

En suplencia por ausencia definitiva



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA
SEMARNAT

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



NEOEN



Camino de acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad
Particular

ENR NL S.A. DE C.V. (Grupo Neoen)

Enero 2021

Contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	1
I.1 Datos generales del Proyecto	1
I.1.1. Nombre del Proyecto	1
I.1.2. Ubicación del Proyecto	1
I.1.3. Duración del Proyecto.....	1
I.2 Datos generales del promovente	3
I.2.1. Nombre o Razón Social.....	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes	3
I.2.3. Nombre del representante legal.....	3
I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....	3
I.2.5. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio (anexar copia de identificación oficial)	3
II. Descripción del Proyecto.....	4
II.1 Información general del Proyecto	4
II.1.1. Objetivos y Justificación.....	4
II.1.2. Antecedentes	7
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto	8
II.1.4. Inversión requerida	15
II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	16
II.2 Características particulares del Proyecto.....	17
II.2.1. Programa de trabajo	30
II.2.2. Representación gráfica regional.....	31
II.2.3. Representación gráfica local.....	32
II.2.4. Dimensiones del Proyecto	35
II.2.5. Características del área del Proyecto.....	40
II.2.6. Programación	41
II.2.7. Estudios de campo y gabinete	42
II.2.8. Preparación del sitio y construcción.....	43
II.2.9. Operación y mantenimiento	47
II.2.10. Etapa de abandono del sitio	48
II.2.11. Insumos.....	48
II.2.12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.....	50
II.2.13. Generación de gases de efecto invernadero.....	52

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo.....	55
III.1 Programas de ordenamiento ecológico General del territorio (POET)	55
III.1.1. Regionalización Ecológica.....	56
III.1.1.1. Lineamientos ecológicos del POEGT.....	58
III.1.1.2. Estrategias ecológicas del POEGT.....	58
III.1.1.3. Programa Subregional de Ordenamiento Ecológico (PSOE)	62
III.2 Área Natural Protegida (ANP)	68
III.3 Planes y programas de Desarrollo urbano.....	73
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	73
III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.....	73
III.3.3. Programa de Desarrollo municipal 2018-2021.....	74
III.3.4. Programa Subregional de Desarrollo Urbano para los Municipios de Libres, Oriental y Tepeyahualco (PSDUMLOT)	74
III.3.5. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.....	75
III.3.6. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.....	76
III.3.7. Estrategia Nacional de Cambio Climático	78
III.4 Normas oficiales mexicanas.....	79
III.5 Otros instrumentos que considerar	80
III.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	80
III.5.2. Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.....	81
III.5.3. Ley para la Protección al Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla....	81
III.5.4. Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en materia de Áreas Naturales Protegidas.....	85
III.5.5. Ley de Caminos, puentes y autotransporte Federal.....	88
III.5.6. Ley de Vías generales de Comunicación	88
III.5.7. Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de vía de las carreteras Federales y Zonas Aledañas.....	90
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del Proyecto	91
inventario ambiental.....	91
IV.1 Delimitación del área de influencia.....	91
IV.2 Delimitación del sistema ambiental	92
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental	94
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	97
IV.4 Diagnóstico ambiental	157

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y la determinación de las acciones y medidas para su prevención, mitigación y compensación	163
V.1 Identificación de impactos	163
V.1.1. Identificación de actividades y componentes ambientales.....	164
V.1.2. Metodología para identificar los impactos ambientales.....	165
V.1.3. Metodología para evaluar los impactos ambientales	167
V.1.4. Indicadores de impacto.....	168
V.1.5. Determinación de impactos	169
V.2 Valoración de impactos	169
V.2.1. Significancia de las interacciones del Proyecto	173
V.3 Caracterización de los impactos ambientales	176
V.3.1. Descripción de los impactos ambientales	178
V.4 Conclusiones	190
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	191
VI.1 Descripción de las medidas correctivas por componente ambiental	191
VI.1.1. Medidas correctivas para el medio abiótico	192
VI.1.2. Medidas correctivas para el medio biótico.....	196
VI.1.3. Medidas correctivas para el medio Perceptual	199
VI.1.4. Medidas correctivas para el medio socioeconómico	200
VI.2 Plan de vigilancia ambiental	202
VI.2.1. Objetivos	202
VI.2.2. Lineamientos del PVA	203
VI.2.3. Fases y Duración.....	203
VI.2.4. Programa de trabajo.....	203
VI.2.5. Contenido del Plan de Vigilancia Ambiental.....	204
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).....	216
VI.3.1. Instrumentos de control	216
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	216
VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.....	217
VII.1 Pronóstico del escenario	217
VII.1.1. Escenario ambiental: medio abiótico	218
VII.1.1. Escenario ambiental: medio biótico	223
VII.1.1. Escenario ambiental: medio perceptual	225
VII.1.1. Escenario ambiental: medio socioeconómico.....	226
VII.2 Pronostico ambiental.....	229

VII.3 Evaluación de alternativas	231
VII.4 Conclusiones	233
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.....	234
VIII.1 Anexo cartográfico.....	234
VIII.2 Anexo fotográfico: Uso de suelo y Flora.....	235
VIII.3 Anexo fotográfico: fauna.....	238
VIII.4 Matriz de valoración.....	240
VIII.5 Literatura consultada.....	243

Ilustraciones

Ilustración I.1 Carreteras adyacentes al Proyecto.....	1
Ilustración I.2 Ubicación del Proyecto “Camino de Acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II”.....	2
Ilustración II.1 Ubicación del Proyecto.....	8
Ilustración II.2 Inicio de la carretera a Itzoteno en su entronque con la carretera federal 140 San Hipólito – Xalapa.....	9
Ilustración II.3 Margen izquierdo de la carretera estatal a Itzoteno en el que iniciará el carril de desaceleración del Camino de acceso.	9
Ilustración II.4 Configuración del Proyecto.	14
Ilustración II.5 Carreteras adyacentes al Proyecto.	17
Ilustración II.6 Sección de la Ampliación del Entronque.....	18
Ilustración II.7 Sección transversal de la estructura del Entronque.....	19
Ilustración II.8. Sección tipo de protección de obra la cual considera la utilización de tambos.	20
Ilustración II.9. Instrucción de acuerdo con la posición o movimiento de la bandera.....	21
Ilustración II.10. Esquema de bacheo superficial en la capa de rodadura únicamente.....	22
Ilustración II.11. Etapas de bacheo superficial: a) Delimitación, b) Corte, c) Retiro de material, d) Limpieza, e) Tendido de mezcla y compactación y f) Acabado.	22
Ilustración II.12. Ejemplo de calefateo y sellado de juntas.	23
Ilustración II.13. Distancia lateral y altura de las señales de límite de velocidad. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, SCT, 2014.....	23
Ilustración II.14 Sección sujeta a Mejoramiento superficial.	24
Ilustración II.15. Intersección T con carril de vuelta derecha.....	25
Ilustración II.16. Sección trasversal km 0+070.00 del camino de acceso.	25
Ilustración II.17. Sección transversal de km 0+127.02 del camino de acceso.....	26
Ilustración II.18. Sección transversal de la estructura del Camino de Acceso.	26
Ilustración II.19. a) Cuneta tipo y b) Cuneta y contracuneta.	27
Ilustración II.20 Sección Camino de acceso.	28
Ilustración II.21 Representación regional del Proyecto.	31
Ilustración II.22 Representación local del Proyecto.	32
Ilustración II.23 Ubicación del Proyecto “Camino de acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II”.	33
Ilustración II.24 Caminos de acceso al área del Proyecto.....	34
Ilustración II.25. Secciones Tipo: a) Sección Tipo C-C Entrada, b) Sección Tipo D-D Salida, c) Sección Tipo B-B Carretera a Itzoteno y d) Sección Tipo A-A Autopista Federal 140.....	36
Ilustración II.26. Ampliación del entronque.....	37
Ilustración II.27. Señalización en el inicio del Camino de acceso.	40
Ilustración III.1. Región Ecológica 16.10, UAB 57. Fuente: POEGT.....	57
Ilustración III.2 Localización del Proyecto y de las UGA–35 y 45.....	64
Ilustración III.3 Ubicación del Proyecto dentro del ANP Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria.	72
Ilustración IV.1 Buffer de 100 m que define el Área de Influencia (AI) del Proyecto.	92
Ilustración IV.2 UGA que definieron el Sistema Ambiental (SA).	93

Ilustración IV.3 Tipo de clima presente en el SA.	97
Ilustración IV.4 Climodiagramas de las estaciones meteorológicas presentes en el SA (periodo 1950-2010)...	98
Ilustración IV.5 Roca imperante y materiales no consolidados del SA.	100
Ilustración IV.6 Regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.	101
Ilustración IV.7. Susceptibilidad por Inestabilidad de laderas.	102
Ilustración IV.8. Susceptibilidad a inundación en el SA y área del Proyecto. Fuente: http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/app/Estados/VisorPuebla/	103
Ilustración IV.9 Volcanes activos presentes en SA. Fuente: https://datos.gob.mx/	104
Ilustración IV.10 Suelos presentes en el SA y AP.....	105
Ilustración IV.11 Perfil del Regosol calcárico.....	108
Ilustración IV.12 Hidrología superficial en el SA.	110
Ilustración IV.13. Máximos y excedencias de O3 en el estado y Puebla y zona del SA.	113
Ilustración IV.14 Uso de suelo y vegetación de la CHF (Fuente: Uso de suelo y vegetación serie VI, INEGI)	114
Ilustración IV.15 Bosque <i>P. cembroides</i> al suroeste de Tepeyahualco.	115
Ilustración IV.16 Matorral desértico rosetófilo sobre ladera sur y cultivo de temporal. Este del poblado de San José Alchichica.....	116
Ilustración IV.17 Pastizal halófilo al norte del poblado de Itzoteno, al fondo el cerro La Laja y El Pinto.....	116
Ilustración IV.18 Vegetación y uso de suelo presente en el área del Proyecto.	119
Ilustración IV.19 Lindero con cerco vivo de <i>Agave salmiana</i> y <i>Opuntia streptacantha</i> ; sección: Camino de acceso km 0+0.86. Vista noroeste.....	120
Ilustración IV.20 Cerco vivo de <i>Agave salmiana</i> y terreno de cultivo; sección: Camino de acceso km 0+0.580. Vista sureste.....	120
Ilustración IV.21 Camino rural y cercos de <i>Agave salmiana</i> ; sección: Camino de acceso km 0+0.320. Vista sureste.	120
Ilustración IV.22 Disposición de residuos dentro del derecho de vía; sección: Camino de acceso km 0+0.160. Vista sureste.....	121
Ilustración IV.23 Terrenos de cultivo; sección: Camino de acceso entre el km 0+0.120. Vista sur.....	121
Ilustración IV.24 Condición actual de sitio en el que se ubicará el carril de desaceleración; sección: Camino de acceso km 0+80. Vista este.....	121
Ilustración IV.25 Condición actual de sitio en el que se ubicará el carril de desaceleración; sección: Camino de acceso km 0+20. Vista oeste.	122
Ilustración IV.26 Condición actual del asfalto de la carretera a Iztoteno; sección: Mejoramiento superficial km 1+160. Vista noroeste.....	122
Ilustración IV.27 Condición actual del asfalto; sección: Mejoramiento superficial km 1+940. Vista oeste.....	122
Ilustración IV.28 Condición actual del asfalto; sección: Mejoramiento superficial km 2+960. Vista oeste.....	123
Ilustración IV.29 Carril de desaceleración; sección: Entronque carretera Estatal a Iztoteno y carretera Federal 140 km 0+220.....	123
Ilustración IV.30 Carriles de aceleración desaceleración; sección: Entronque carretera Estatal a Iztoteno y carretera Federal 140 km 0+000.	123
Ilustración IV.31 Especies ruderales y arvenses representativas.	124

Ilustración IV.32 Terreno de cultivo con cerco vivo de <i>Agave salmiana</i> . Sección: Camino de acceso, km 0+520. Vista norte.	126
Ilustración IV.33 Cerco vivo conformado por <i>Agave salmiana</i> . Sección: Camino de acceso, km 0+500. Vista sur.	127
Ilustración IV.34 Cerco vivo de <i>A. salmiana</i> , <i>Opuntia streptacantha</i> y <i>Juniperus deppeana</i> . Sección: Camino de acceso, km 0+200. Vista noreste.	127
Ilustración IV.35 Cerco vivo <i>Opuntia streptacantha</i> y <i>Berberis trifolia</i> . Sección: Camino de acceso, km 0+840. Vista suroeste.	127
Ilustración IV.36 Resumen de la riqueza potencial de vertebrados terrestres reportada para el SA.	131
Ilustración IV.37. Ubicación de los transectos de fauna.	132
Ilustración IV.38 Resumen de la riqueza de especies y abundancia por área de estudio.	133
Ilustración IV.39. Especies de vertebrados terrestres registrados en el SA.	137
Ilustración IV.39 Especies de vertebrados terrestres registrados en el SA.	138
Ilustración IV.41 Población total por localidad del SA.	139
Ilustración IV.42 Población total en el SA por sexo (elaborado con datos del INEGI, 2010).	140
Ilustración IV.43 Grado de marginación en el SA (INEGI, 2010).	143
Ilustración IV.44 Migración por localidad en el SA (Fuente: INEGI, 2010).	145
Ilustración IV.45 Grado promedio de escolaridad en el SA (INEGI, 2010).	146
Ilustración IV.46 Población económicamente activa del SA (Fuente: INEGI, 2010).	148
Ilustración IV.47 Población económicamente activa del SA (Fuente: INEGI, 2010).	149
Ilustración IV.48 Negocios activos en el SA (Fuente: DENU, 2016).	150
Ilustración IV.49 Taller de carrocerías sobre la carretera Federal 140.	150
Ilustración IV.50 Visibilidad en distintas direcciones desde el interior del AP.	152
Ilustración IV.51 Modelo de cuenca visual obtenido para el SA desde el AP.	153
Ilustración IV.52 Superficies de uso de suelo y vegetación en el SA (hectáreas).	158
Ilustración IV.53 Áreas vulnerables y relevantes en el SA.	162
Ilustración VII.1. Alternativa considerada que no resultó conveniente.	231
Ilustración VIII.1. Montículos de tierra y terreno de cultivo carril de aceleración del Entronque. Vista sureste.	235
Ilustración VIII.2 Condición de la carretera estatal a Itzoteno con el Entronque. Vista Este.	235
Ilustración VIII.3 Condición de la carretera estatal a Itzoteno sujeta a mejoramiento superficial. Vista este.	235
Ilustración VIII.4 <i>Yucca periculosa</i> presente en el área del carril de desaceleración del Entronque.	235
Ilustración VIII.5 Aspecto de la cuneta de la carretera estatal a Itzoteno y presencia de <i>Opuntia robusta</i>	235
Ilustración VIII.6 <i>Opuntia robusta</i> . Al fondo Cerro El Pinto.	235
Ilustración VIII.7 <i>Glandularia bipinnatifida</i> presente en el terreno de cultivo del Entronque.	235
Ilustración VIII.8 <i>Cylindropuntia tunicata</i> , lindero del terreno de cultivo del Entronque.	235
Ilustración VIII.9 <i>Barkleyanthu salicifolius</i> , Entronque carril de desaceleración.	236
Ilustración VIII.10 <i>Prunus domestica</i> y <i>Yucca periculosa</i> , carril de desaceleración. Vista oeste.	236
Ilustración VIII.11 <i>Sphaeralcea angustifolia</i> , terrenos de cultivo Entronque.	236
Ilustración I.12 <i>Agave salmiana</i> , terreno de cultivo Entronque carril de aceleración.	236
Ilustración VIII.13. <i>Sophora nuttalliana</i> , terrenos de cultivo Entronque.	236

Ilustración VIII.14 Km 3 de la Carretera estatal a Itzoteno sujeta a mejoramiento superficial. Vista oeste.	236
Ilustración VIII.15. <i>Barkleyanthu salicifolius</i> sobre la cuneta de la Carretera estatal a Itzoteno, km 2.....	236
Ilustración VIII.16. Condición de la carretera estatal a Itzoteno sujeta a mejoramiento superficial.	236
Ilustración VIII.17 Inicio del caminno de acceso en su entronque con la carretera estatal a Itzoteno. Vista noroeste.....	237
Ilustración VIII.18 Cultivo de maíz aldeaño al Camino de acceso. Vista sureste.	237
Ilustración VIII.19 Residuos solidos urbanos dentro de predios aldeaños al derecho de vía del Camino de acceso.	237
Ilustración VIII.20 Cerco vivo de <i>Agave salmiana</i> sobre derecho de vía del Camino de acceso.	237
Ilustración VIII.21 <i>Juniperus depeana</i> en el cruce de la calle Oriente 6 y el Camino de acceso.	237
Ilustración VIII.22 Cerco vivo de <i>Agave salmiana</i> y <i>Opuntia streptacantha</i>	237

Tablas

Tabla II.1 Tiempo de ejecución del Proyecto.....	2
Tabla II.1 Velocidad máxima en km/h por tipo de vehículo o configuración vehicular para un camino Tipo C.	5
Tabla II.2 Tipo de proyecto (sector y subsector) SCIAN 2018.....	7
Tabla II.3 Ubicación político-administrativa del Proyecto.....	8
Tabla II.4 Coordenadas del Proyecto: Ampliación del entronque carril de desaceleración (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).....	10
Tabla II.5 Coordenadas del Proyecto: Ampliación del entronque carril de aceleración (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).	10
Tabla II.6 Coordenadas del Proyecto: Mejoramiento superficial km 0 + 1.00 a 3 + 120.00 (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).....	11
Tabla II.7 Coordenadas del Proyecto: Camino de Acceso km 0 + 000.00 a 0 + 867.67 (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).	13
Tabla II.8 Coordenadas extremas del Proyecto (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).....	13
Tabla II.9 Situación actual del predio.....	15
Tabla II.10 Montos de inversión.	16
Tabla II.11 Programa de trabajo del Proyecto.....	30
Tabla II.12 Dimensiones del Proyecto.	35
Tabla II.13 Características de la infraestructura asociada a la Ampliación del entronque.	35
Tabla II.14 Señalización asociada a la Ampliación del entronque.....	37
Tabla II.15 Actividades consideradas para el Mejoramiento superficial.	38
Tabla II.16. Características de la infraestructura asociada al Camino de acceso.	39
Tabla II.17. Diagrama de Gantt del Proyecto.....	41
Tabla II.18 Uso de suelo en el área del Proyecto y en el área colindante.....	42
Tabla II.19 Descripción de las actividades de preparación del sitio para el Proyecto.....	43
Tabla II.20 Descripción de las actividades de construcción del Proyecto.	44
Tabla II.21 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto.....	47
Tabla II.22 Descripción de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo del Proyecto.....	48
Tabla II.23 Recursos requeridos para el Proyecto.	48
Tabla II.24 Agua requerida para Proyecto.	49
Tabla II.25 Equipo y Maquinaria que se utilizará en la etapa de Preparación y Construcción.....	49
Tabla II.26 Combustible que se utilizará para el equipo y maquinaria del Proyecto.....	50
Tabla II.27 Residuos sólidos, líquidos y gaseoso generados por el desarrollo del Proyecto.....	51
Tabla II.28. Factores de Emisión para la maquinaria de construcción.....	53
Tabla II.29. Potencial de calentamiento global por GEI y emisión equivalente de CO ₂	54
Tabla II.30. Energía disipada por el desarrollo del Proyecto	54
Tabla III.1 Características de la UAB-57.....	57
Tabla III.2. Lineamientos del POEGT y su vinculación con el Proyecto.	58
Tabla III.3. Estrategias de Preservación y su vinculación con el Proyecto.....	59

Tabla III.4. Estrategias de Aprovechamiento sustentable y su vinculación con el Proyecto.....	59
Tabla III.5. Estrategias de Protección de los recursos naturales y su vinculación con el Proyecto.....	60
Tabla III.6. Estrategias de Restauración y su vinculación con el Proyecto.....	60
Tabla III.7. Estrategias de Protección y su vinculación con el Proyecto.	60
Tabla III.8. Estrategias de Agua y Saneamiento y su vinculación con el Proyecto.	61
Tabla III.9. Estrategias de Infraestructura y su vinculación con el Proyecto.	61
Tabla III.10. Estrategias de Desarrollo Social y su vinculación con el Proyecto.	61
Tabla III.11. Estrategias Jurídicas y su vinculación con el Proyecto.....	62
Tabla III.12. Estrategias Jurídicas y su vinculación con el Proyecto.....	62
Tabla III.13 Criterios de regionalización.	63
Tabla III.14 Lineamientos ecológicos y su vinculación con el Proyecto.....	63
Tabla III.15 Políticas y sectores recomendados en la UGA-35 y UGA-45 en la cual se ubica el Proyecto.	64
Tabla III.16 Ejes ecológicos.	65
Tabla III.17 Criterios generales de regulación.	65
Tabla III.18 Criterios de regulación específicos para la política AU de las UGA 26-43.	66
Tabla III.19 Criterios de regulación específicos para la política AA de las UGA 45-57.....	67
Tabla III.20. Vinculación con la Declaratoria del ANP Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria.	68
Tabla III.21. Vinculación de la Ley para la Protección del Ambiente del Estado de Puebla con el Proyecto...	81
Tabla III.22. Vinculación del Proyecto con el Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas.....	85
Tabla III.23. Vinculación del Proyecto con la Ley de caminos, puentes y autotransporte Federal.	88
Tabla III.24. Vinculación del Proyecto con la Ley de vías generales de comunicación.....	89
Tabla IV.1. Características de los medios a considerar para la evaluación de impactos.	95
Tabla IV.2 Tipo de clima presente en el SA.	97
Tabla IV.3 Descripción de los climas presentes en el SA.....	98
Tabla IV.4 Días con neblinas y tormentas eléctricas.....	99
Tabla IV.5 Precipitación máximas en 24 horas.	99
Tabla IV.6 Tipo de roca y materiales no consolidado presentes en el SA (Fuente: Carta geológica Guadalupe Victoria E14B35).....	101
Tabla IV.7. Suelos presentes en el SA y AP.....	104
Tabla IV.8. Valores de los términos empleados en el cálculo de la disponibilidad de agua superficial (Valores en millones de metros cúbicos).	109
Tabla IV.9 Disponibilidad media anual de agua subterránea.	112
Tabla IV.10 Superficie por uso de suelo y vegetación en el SA. Uso de suelo y vegetación serie VI, INEGI.115	
Tabla IV.11 Especies arvenses y ruderales registradas en el área del Proyecto.....	124
Tabla IV.12 Especies de uso local y de interés comercial registradas en el área del Proyecto.....	125
Tabla IV.13 Especies que conforman los cercos vivos.....	126
Tabla IV.14 Especies arbóreas existentes en el área del Proyecto.....	128
Tabla IV.15 Composición de la comunidad de flora del área del Proyecto y terrenos adyacentes.....	129
Tabla IV.16 Ubicación de los transectos realizados durante los trabajos de campo de vertebrados terrestres, en el SA y el AI.....	132

Tabla IV.17 Abundancia de los vertebrados terrestres registrados durante los trabajos de campo tanto para el AI como el SA.	134
Tabla IV.18 Especies de vertebrados terrestres registradas con alguna categoría de riesgo.	135
Tabla IV.19 Valores de diversidad alfa estimados para las dos áreas de estudio (SA y AI)	136
Tabla IV.20. Diversidad alfa calculada para los vertebrados terrestres registrados en el SA y AI.	136
Tabla IV.21 Población total por localidad.	140
Tabla IV.22 Características poblaciones de Itzoteno.	141
Tabla IV.23 Población total y tasa de crecimiento del SA e Itzoteno.	142
Tabla IV.24 Crecimiento anual para el SA e Itzoteno.	142
Tabla IV.25 Grado de marginación en el SA.	144
Tabla IV.26 Características de las viviendas Itzoteno.	145
Tabla IV.27 Características de los centros educativos Itzoteno.	147
Tabla IV.28 Centros de Salud más cercanos al Proyecto.	148
Tabla IV.29 Criterios y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.	154
Tabla IV.30 Clases usadas para evaluar la calidad visual.	154
Tabla IV.31 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual C.A.V.	155
Tabla IV.32 Escala para la estimación del C.A.V.	156
Tabla V.1. Pasos para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.	163
Tabla V.2 Etapas y actividades del Proyecto.	164
Tabla V.3 Componentes y factores ambientales afectados por el Proyecto	165
Tabla V.4 Matriz de interacción.	166
Tabla V.5 Resumen de las interacciones por componente y etapa del Proyecto.	167
Tabla V.6. Indicadores ambientales.	168
Tabla V.7 Valores para los criterios básicos y complementarios de evaluación.	170
Tabla V.8 Escala considerada para la asignación de valores de los criterios básicos para la evaluación de los impactos identificados en el Proyecto.	171
Tabla V.9 Escala considerada para la asignación de valores de los criterios complementarios para la evaluación de los impactos identificados en el Proyecto.	172
Tabla V.10 Fórmulas aplicadas para obtener el valor de los criterios.	173
Tabla V.11 Categorías de los valores de significancia.	173
Tabla V.12 Resumen de la Matriz de significancia.	174
Tabla V.13 Matriz de significancia.	175
Tabla V.14 Significancia de los impactos ambientales identificados.	176
Tabla V.15 Descripción de los impactos identificados sobre el componente atmósfera	178
Tabla V.16 Descripción de los impactos identificados sobre el componente suelo	180
Tabla V.17 Descripción de los impactos identificados sobre el componente agua.	181
Tabla V.18 Descripción de los impactos identificados sobre el componente vegetación.	183
Tabla V.19 Descripción de los impactos identificados sobre el componente fauna.	184
Tabla V.20 Descripción de los impactos identificados sobre el componente paisaje.	186
Tabla V.21 Descripción de los impactos identificados sobre el componente población.	188

Tabla V.22 Descripción de los impactos identificados sobre el componente economía.	189
Tabla VI.1 Medidas correctivas para los impactos del componente Atmósfera.....	192
Tabla VI.2 Medidas correctivas para los impactos del componente Suelo.....	194
Tabla VI.3 Medidas correctivas para los impactos del componente Agua.	195
Tabla VI.4 Medidas correctivas para los impactos del componente Vegetación.....	196
Tabla VI.5 Medidas correctivas para los impactos del componente Fauna.....	197
Tabla VI.6 Medidas correctivas para los impactos del componente Paisaje.....	199
Tabla VI.7 Medidas correctivas para los impactos del componente Población.....	200
Tabla VI.8 Medida de fortalecimiento para los impactos del componente Economía.....	201
Tabla VI.9 Programa de control de la calidad del aire.....	205
Tabla VI.10 Programa de protección, manejo y conservación de suelos.....	207
Tabla VI.11 Programa de calidad, infiltración y flujo de agua.	208
Tabla VI.12 Programa de manejo de la vegetación.....	209
Tabla VI.13 Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.	210
Tabla VI.14 Programa de conservación del paisaje.	211
Tabla VI.15 Programa de acción socioeconómica.....	212
Tabla VI.16 Programa de señalización.....	213
Tabla VI.17 Programa de manejo de residuos.....	214
Tabla VI.18 Programa de emergencias y contingencias.....	215
Tabla VI.19 Instrumentos de control del PVA.	216
Tabla VI.20 Estimación de costos por etapa del Proyecto.	216
Tabla VII.1 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio abiótico.	218
Tabla VII.2 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio biótico.	223
Tabla VII.3 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio perceptual.	225
Tabla VII.4 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio socioeconómico.....	226

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

El Proyecto tiene por nombre Camino de acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II.

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El **Camino de acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II** (en lo sucesivo **Proyecto**) se encuentra en el extremo sureste del municipio de Tepeyahualco de Hidalgo, el cual colinda al norte con el municipio de Chignautla, al oeste con el municipio de Libres y Cuyoaco, al sur con Guadalupe Victoria, Oriental y San Nicolás Buenos Aires y al este con Xiutetelco y el estado de Veracruz.

La localidad contigua más próxima al Proyecto se encuentra al oeste y corresponde al poblado de San Miguel Itzoteno. Otras localidades cercanas al Proyecto son Techachalco al sur, Chichicuautla al sureste, Zayaleta al este y San José Alchichica al noreste (**Ilustración I.1**).

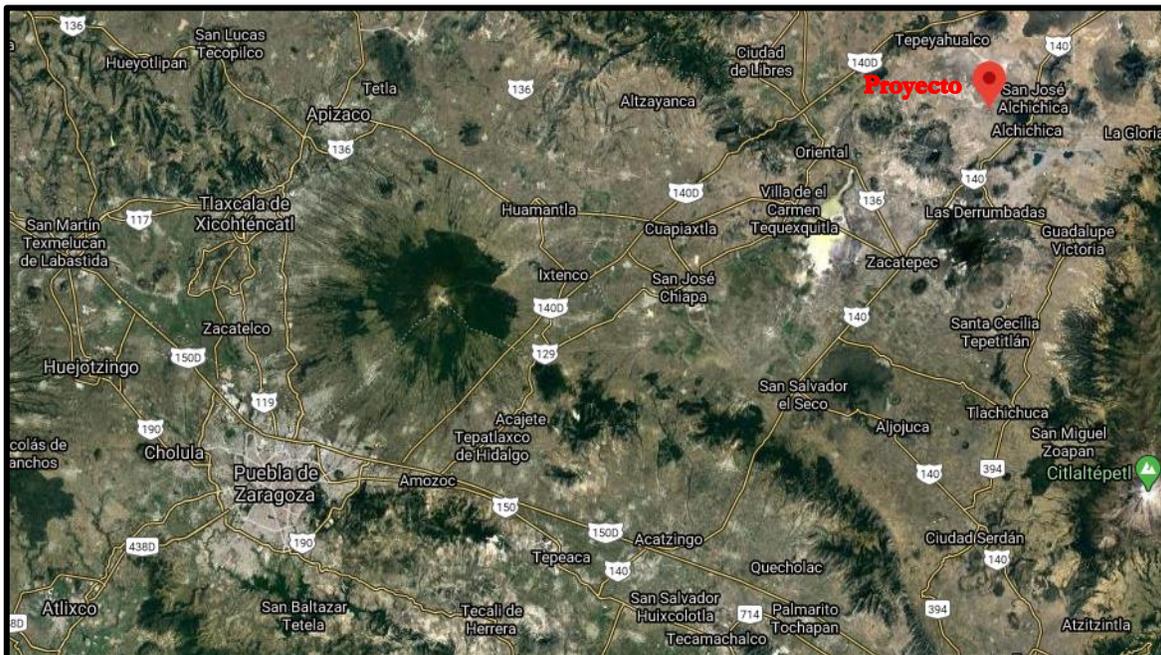


Ilustración I.1 Carreteras adyacentes al Proyecto.

El Proyecto se encuentra inmerso en una matriz agrícola que se distingue por el trazo de parcelas rectangulares destinadas principalmente al cultivo de maíz, frijol y calabaza. El Proyecto entronca con la carretera federal 140 en el tramo que comunica los poblados de Techachalco y San José Alchichica y sobre el cual se ubica el corredor manufacturero de carrocerías (**Ilustración I.2**).

I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

Se estima un tiempo de seis meses para la preparación del sitio y construcción y una vez concluida estas etapas y debido a su carácter de permanente su tiempo de vida útil será indefinido por lo que pasará a formar parte de la infraestructura vial de la zona.

Tabla I.1 Tiempo de ejecución del Proyecto.

Etapa	Actividad	Meses						Años***		
		1	2	3	4	5	6	1	2	3
Entronque, Mejoramiento superficial y Camino de acceso	Preparación del sitio									
	Construcción									
	Operación y Mantenimiento									

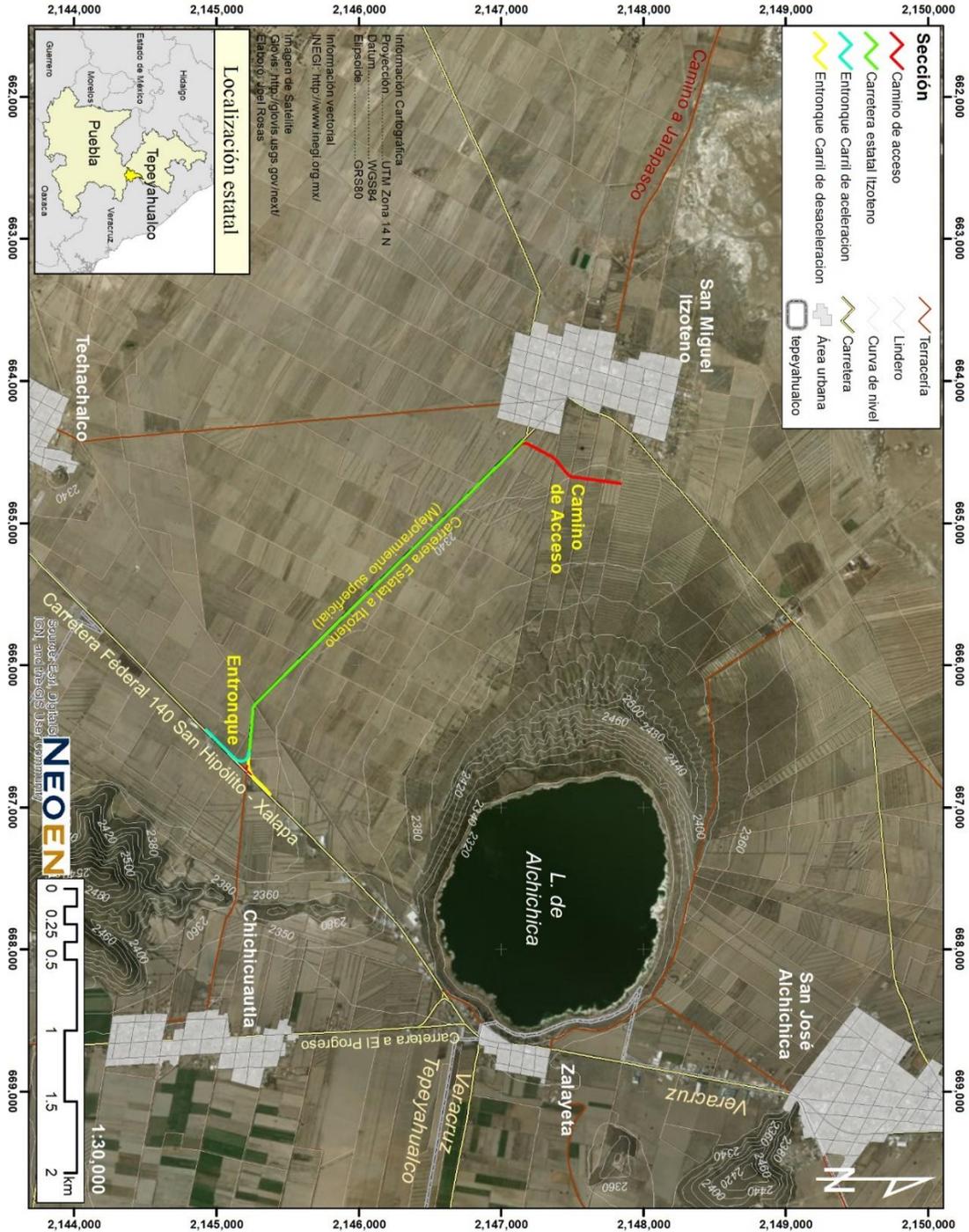


Ilustración I.2 Ubicación del Proyecto “Camino de Acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II”.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

ENR NL S.A. de C.V (Neoen)

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

ENL150223UL1

I.2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

Paul Richard Centeno-Lappas

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Calle y Número	[REDACTED]
Colonia	[REDACTED]
Alcaldía	[REDACTED]
Estado	[REDACTED]
Código Postal	[REDACTED]
Teléfono	[REDACTED]
Celular	[REDACTED]
Correo	mario.deaguero@neoen.com heriberto.lopez@neoen.com paul.collange@neoen.com paul.centeno-lappas@neoen.com

I.2.5. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO (ANEXAR COPIA DE IDENTIFICACIÓN OFICIAL)

Nombre	Joel Cuauhtémoc Rosas Ávila
Registro Federal de Contribuyentes	[REDACTED]
Cédula Profesional	6658398

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se describe de manera específica el Proyecto, con el fin de permitir a la autoridad en materia de impacto ambiental el establecimiento de las condiciones generales de la zona de estudio y del área en las que se realizarán las actividades y obras y en cumplimiento con lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), así como de su Reglamento.

Se hace mayor énfasis en aquellas obras y actividades de cada una de las etapas que conforman el Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono) que puedan tener un efecto negativo sobre los componentes ambientales.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

La construcción de proyectos carreteros así como la modernización de carreteras existentes permiten incrementar la distribución de bienes y servicios, disminuyéndose a la par los tiempos de los recorridos entre las localidades y los centros de trabajo.

En el caso particular del área en la que se encuentra el Proyecto los caminos resultan insuficientes para atender las necesidades de las comunidades rurales ante la incursión de un Proyecto de magnitud regional de cualquiera de los tres sectores económicos, por lo que resulta importante la modernización de caminos existentes y la creación de nuevos proyectos carreteros.

Los niveles de marginación existentes en Tepeyahualco son en parte ocasionados por la falta de vías de comunicación que favorezcan, para sus localidades más aisladas (como es el caso de San Miguel Itzoteno), el desarrollo humano, educativo y económico de modo que sean incluidas en el dinamismo intrínseco de la región.

El Proyecto carretero permitirá el desarrollo económico de Tepeyahualco ubicado en la región de Oriental, Puebla, ya que facilitará el acceso de forma adecuada y segura de los insumos y personal requeridos para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II, el cual se encuentra un tanto aislado debido a que no dispone de un camino que permita el tránsito eficiente, fluido y seguro que ingresarán en las etapas de construcción, operación y mantenimiento a la principal vía rápida de la zona, la carretera Federal 140 San Hipólito – Xalapa, así como de disponer de una ruta de salida en caso una contingencia, salvaguardándose la integridad de los usuarios, empleados y obreros que laboraran en las futuras instalaciones.

El Proyecto se ubica al oriente de la localidad de San Miguel Itzoteno e incluye: **(1) la Ampliación del entronque** con la carretera federal 140, **(2) el Mejoramiento superficial** de camino asfaltado existentes y **(3) la Construcción del camino de acceso**.

En conjunto dichas obras y actividades conformarán un camino tipo C que cumplirá con las características para el tránsito y circulación de vehículos mediante los cuales se proveerá de insumos y permitirá el arribo de personal que laborará en la construcción y operación del Parque Fotovoltaico Pachamama II.

Un camino tipo C, de acuerdo con la clasificación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se distingue por ser carreteras que atendiendo a sus características geométricas y estructurales prestan principalmente servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria y en apego a la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017.

Un camino tipo C cuenta con dos vías lo que implica una anchura de los 8 a 10 metros, el número de vehículos que transitan en un año es de 1000 a 2000 y en términos de seguridad, la velocidad máxima, por tipo de configuración vehicular para un camino fluctuará entre 40 y 60 km/h (Tabla II.1).

Tabla II.1 Velocidad máxima en km/h por tipo de vehículo o configuración vehicular para un camino Tipo C.

Vehículo o configuración vehicular con peso y dimensiones mayores a las permitidas en las carreteras de menores especificaciones	km/h
Camión Unitario (C)	60
Camión Remolque (C-R)	40
Tractocamión Articulado (T-S)	50
Tractocamión doblemente articulado (T-S-R y T-S-S)	40

Objetivo general. Permitir el acceso y circulación de vehículos de carga de grandes dimensiones con los insumos necesarios para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II de manera más eficiente y segura evitándose el tránsito por la localidad de San Miguel Itzoteno lo que reducirá cualquier tipo de accidente, embotellamientos así como polvaredas debido al paso constante de transporte de carga.

Por lo tanto el Proyecto considera ara la ampliación **0.81823 kilómetros del entronque** de la carretera a San Miguel Itzoteno con la carretera Federal 140, el **mejoramiento superficial de 3.120 kilómetros** de la carretera a San Miguel Itzoteno y la **construcción un tramo carretero de 0.86767 kilómetros** con lo cual se evitará el paso de vehículos de carga de doble remolque y vehículos con transformadores por el poblado de San Miguel Itzoteno.

Así mismo, se consideran los siguientes objetivos:

- Contribuir en el incremento de vías generales de comunicación que atienden las necesidades de servicio de la comunidad debido al incremento en la frecuencia de uso del camino existente.
- Volver más seguro y cómodo el desplazamiento de las personas y el transporte de productos a otros lugares.
- Mejorar la infraestructura vial del municipio de Tepeyahualco.
- Disminuir los tiempos de recorrido entre localidades y centros de trabajo.
- Propiciar un giro en el crecimiento de la economía local y de los municipios adyacentes.

Por lo tanto, el Proyecto incluye: **(i)** la **ampliación** del entronque de la carretera Federal 140 (km 73 + 915 al 74 + 340) con la carretera a San Miguel Itzoteno (km 0 + 000.00), **(ii)** **mejoramiento** superficial del km 0 + 000.00 al km 3 + 120.00 de la carretera a San Miguel Itzoteno y **(iii)** la **construcción** de un camino de acceso de 0. 86767 kilómetros que utilizará los linderos de los terrenos agrícolas existentes (km 0 + 000.00 al km 0 + 867.67).

La **ampliación** del entronque proyecta la construcción de un carril de desaceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de entrada en dirección a la localidad de San Miguel Itzoteno. Así mismo, se proyecta la construcción de un carril de aceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de salida en dirección a Puebla.

El **mejoramiento** superficial permite la conservación de pavimentos y se aplicará cuando se presenten fallas de tipo funcional. Se realizará previo al inicio de obras del Parque Fotovoltaico Pachamama II, en aquellas secciones en la que los deterioros del pavimento afecten a la capa de rodadura por lo que se requerirá de trabajo superficial para corregir las fallas y mejorar las características de funcionalidad de la carretera.

La **construcción** del tramo de 0.86767 kilómetros (camino de acceso) inicia con un carril de desaceleración y una vez concluida las labores de construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II, dicho tramo formará parte de la infraestructura vial de la zona.

Respecto a los criterios técnicos, económicos y ambientales considerados para la selección del sitio del Proyecto destacan los siguientes:

a) Ambientales: Aprovechar las brechas de terrenos agrícolas y caminos existentes para reducir el impacto ambiental. El tramo del km 0 + 000.00 al 0 + 867.67 utilizará linderos y caminos de terracería existentes; el tramo asfaltado sobre el que se realizará el mejoramiento superficial comprende del km 0 + 000.00 al 3 + 120.00 únicamente requerirá de labores de bacheo y calafateo; de tal modo se reduce el impacto ambiental por parte del Proyecto ya que el trazo incluye predios en los que ya existen brechas y caminos de acceso carentes de vegetación forestal.

b) Técnicos: La topografía es adecuada para hacer un camino con requerimientos técnicos poco complejos: pocas curvaturas en cumplimiento con las normas constructivas, y minimizar el riesgo de accidentes con la población local ya que no atraviesa el poblado de Itzoteno ni algún otro poblado rural ni urbano.

c) Económicos: La topografía es adecuada para hacer un camino de bajo costo además considerarse para la construcción pagos indemnizatorios a los titulares de los predios, dichos pagos fueron por arriba de lo indicado el avalúo catastral por concepto del otorgamiento de la servidumbre de paso.

Por lo tanto, la selección del sitio consideró como criterio fundamental evitar la circulación vehicular dentro del poblado de Itzoteno, así como las ventajas técnicas y económicas antes expuestas.

Los mapas presentados en este y el resto de los capítulos se adjuntan impresos y en formato digital para su mejor visualización dentro de la carpeta **MIA-CA\Anexo Cartográfico**.

II.1.2. ANTECEDENTES

El Proyecto se establecerá en la región Oriental de Puebla, iniciará sobre la carretera federal 140 San Hipólito – Xalapa, entre el km 73 + 915 y el 74 + 340, lado izquierdo, cuerpo izquierdo (B), entre Techachalco y Zayalate. En este sitio se proyectarán los respectivos carriles de aceleración y deceleración, que permitan una incorporación cómoda y segura de los usuarios provenientes de Itzoteno - Carretera federal 140 – Itzoteno.

Cabe destacar que en área del entronque actualmente existen capas de pavimento construidas en operación, aunque sus espesores distan mucho de cumplir con los requerimientos estructurales para el tránsito de la vialidad y cuyas dimensiones geométricas se apreciaron insuficientes.

El ramal a Itzoteno (km 0 + 000.00 al 3 + 120.00) cuenta con cubierta asfáltica que en algunas secciones requiere de mejoramiento ya que presenta baches y las cunetas han sido invadidas por plantas que con sus raíces deforman el revestimiento. Las fallas localizadas en la superficie del pavimento están representadas por oquedades cóncavas mayores de 15 cm. de ancho en su longitud mínima. Estas porciones de pavimento han sido removidas y colocadas con o sin material adicional después de la construcción original y ocurren comúnmente dentro de un área. reparada previamente.

El tramo final del Proyecto (km 0 + 000.00 al 0 + 867.67) se ubicará sobre los linderos agrícolas los cuales representan caminos rurales de terracería que sirven actualmente para el ingreso a las parcelas en los que se practica agricultura de temporal. El ancho del camino es de 6 m y presentan cercos vivos conformados principalmente por magueyes y nopales los cuales tienen la función de servir como rompevientos y de proveer de aguamiel y frutos respectivamente.

II.1.2.1. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE AMÉRICA DEL NORTE

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN, 2018) tiene como objetivo proporcionar un marco único, consistente y actualizado para la recopilación, análisis y presentación de estadísticas de tipo económico, que refleje la estructura de la economía mexicana.

El SCIAN México es la base para la generación, presentación y difusión de todas las estadísticas económicas del INEGI. Su adopción por parte de las Unidades del Estado permitirá homologar la información económica que se produce en el país, y con ello contribuir a la de la región de América del Norte.

En este aspecto el Proyecto pertenece al sector de Construcción y al Subsector de Construcción de obras de ingeniería civil, comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la edificación; a la construcción de obras de ingeniería civil y a la realización de trabajos especializados de construcción. (Tabla II.2):

Tabla II.2 Tipo de proyecto (sector y subsector) SCIAN 2018.

Nivel de agregación	Código	Categoría
Sector	23	Construcción
Subsector	237	Construcción de obras de ingeniería civil
Rama	2373	Construcción de vías de comunicación
Subrama	23731	Construcción de vías de comunicación
Clase de actividad	237312	Construcción de carreteras, puentes y similares

Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El área en estudio está en la parte oriente del estado de Puebla, específicamente en la parte oriental del municipio de Tepeyahualco, de manera particular al este de la localidad San Miguel Itzoteno, entre terrenos agrícolas sobre los que cruzan caminos existentes (Tabla II.3).

Tabla II.3 Ubicación político-administrativa del Proyecto

Asentamiento	Tipo de Asentamiento	Código Postal	Municipio	Colonia	Localidad	Zona
Itzoteno	Ranchería	73998	Tepeyahualco de Hidalgo	Zona agrícola al este de Itzoteno	-Ejido de Itzoteno	Rural

De manera particular el Proyecto; la sección del Entronque con la carretera Federal 140 se ubica en el tramo San Hipólito – Xalapa entre el km 73 y 74; de ahí se sigue a la izquierda sobre la carretera estatal de dos carriles a San Miguel Itzoteno la cual será sujeta a mejoramiento superficial, posteriormente poco después del km 3 + 000.00 iniciará sobre el margen izquierdo el carril de desaceleración del Camino de acceso de 0.86767 km.

Los poblados más cercanos son al oeste Itzoteno, al sur Techachalco, al sureste Chichicauatla y al este y noreste Zayaleta y San José Alchichica respectivamente (Ilustración II.2).

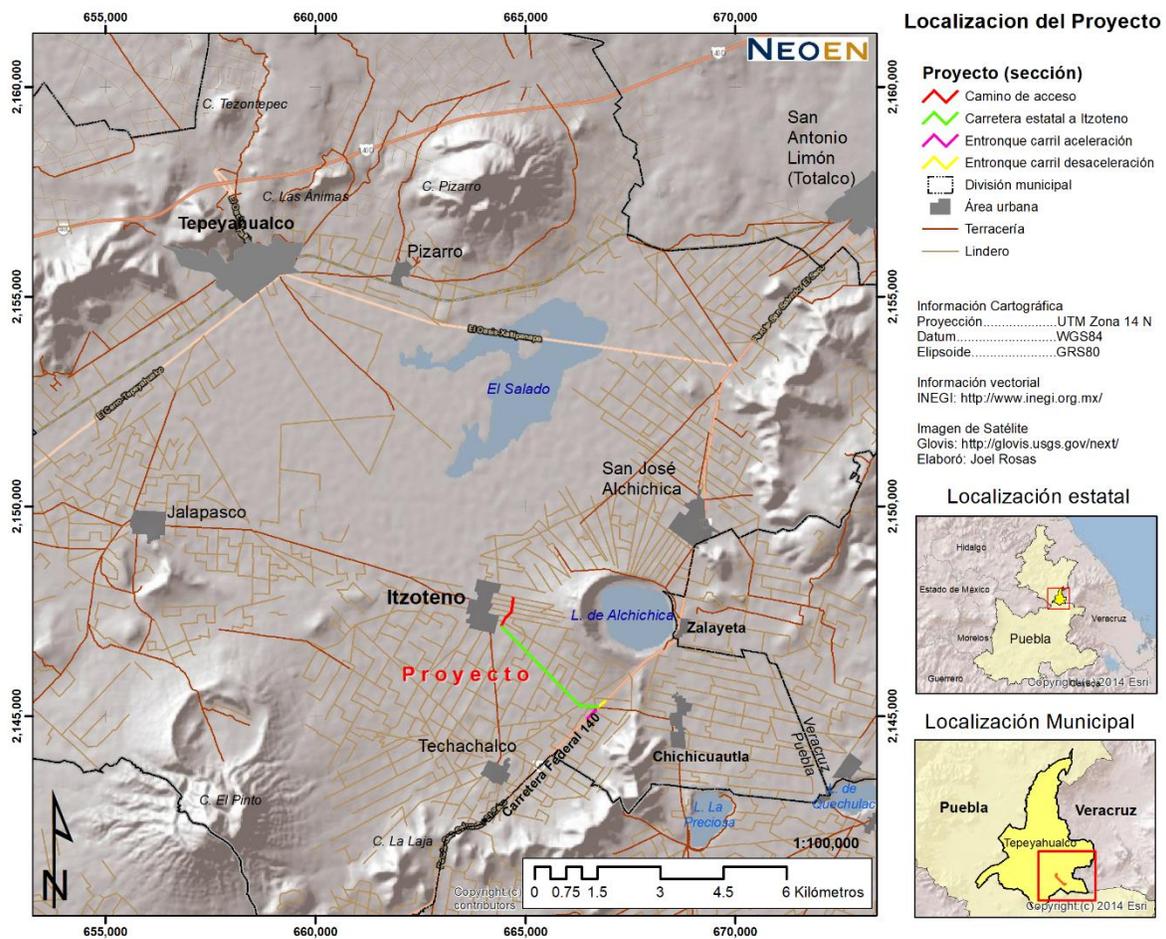


Ilustración II.1 Ubicación del Proyecto.

El entronque se ubica entre el km 73+915 km de la carretera federal 140 en las coordenadas UTM de 666,455.25 -E, 2'144,925.84 -N, sobre una altitud de 2,341 m y el km 74+340 con coordenadas UTM de 666,906.56 -E, 2'145,376.76-N y 2,345 m de altitud (**Ilustración II.2**).



Ilustración II.2 Inicio de la carretera a Itzoteno en su entronque con la carretera federal 140 San Hipólito – Xalapa.

La carretera estatal a Itzoteno inicia en la coordenada UTM 666745.4243-E y 2'145,215.70-N a una altitud de 2,335 m y continúa hasta entroncar con lo que será el Camino de acceso en la coordenada UTM 664,424.25-E y 2,147,150.08-N con altitud de 2,335 m (**Ilustración II.3**).



Ilustración II.3 Margen izquierdo de la carretera estatal a Itzoteno en el que iniciará el carril de desaceleración del Camino de acceso.

El camino de acceso inicia en sobre el margen izquierdo de la carretera estatal a Itzoteno en la coordenada UTM 664,498.25-E y 2'147,068.76-N y 2,335 m de altitud; finaliza en la coordenada UTM 664,722.53-E y 2'147,838.089-N a una altitud de 2,341 m.

Las coordenadas del Proyecto el cual está conformado por la ampliación del entronque, el mejoramiento superficial en 3.120 km de la carretera estatal a San Miguel Itzoteno así como la construcción de un camino de 0.86767 km, se presenta en la **Tabla II.4** a la **Tabla II.8**Tabla II.7.Las coordenadas de los cadenamientos se presentan en formato digital en el archivo **Cadenamientos.xlsx** y formato vectorial (shapefile) en la carpeta dentro de la carpeta **MIA-CA/shapes_cadenamientos**.

Tabla II.4 Coordenadas del Proyecto: Ampliación del entronque carril de desaceleración (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).

Vértice	km	X	Y	Vértice	km	X	Y
1	0+000	666906.56	2145376.76	12	0+220	666741.30	2145233.56
2	0+020	666892.07	2145362.98	13	0+222.15	666739.29	2145232.79
3	0+040	666877.61	2145349.16	14	0+240	666722.26	2145227.46
4	0+060	666863.16	2145335.34	15	0+260	666702.62	2145223.77
5	0+080	666848.70	2145321.52	16	0+280	666682.67	2145222.57
6	0+100	666834.29	2145307.65	17	0+300	666662.71	2145223.76
7	0+120	666820.15	2145293.51	18	0+320	666642.78	2145225.35
8	0+140	666806.01	2145279.37	19	0+340	666622.84	2145226.95
9	0+160	666791.82	2145265.27	20	0+360	666602.91	2145228.54
10	0+180	666776.35	2145252.62	21	0+371.9	666591.55	2145229.45
11	0+200	666759.42	2145241.99				

Tabla II.5 Coordenadas del Proyecto: Ampliación del entronque carril de aceleración (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).

Vértice	km	X	Y	Vértice	km	X	Y
1	0+000	666591.55	2145229.45	14	0+240	666600.07	2145073.56
2	0+020	666611.35	2145226.63	15	0+260	666585.95	2145059.40
3	0+040	666631.11	2145223.67	16	0+280	666571.82	2145045.24
4	0+060	666649.57	2145216.22	17	0+300	666557.70	2145031.08
5	0+080	666664.15	2145202.69	18	0+320	666543.57	2145016.92
6	0+100	666672.85	2145184.82	19	0+340	666529.45	2145002.77
7	0+116.59	666674.75	2145168.39	20	0+360	666515.46	2144988.47
8	0+120	666674.51	2145165.00	21	0+380	666501.60	2144974.06
9	0+140	666668.89	2145145.92	22	0+400	666487.74	2144959.64
10	0+160	666656.49	2145130.28	23	0+420	666473.88	2144945.22
11	0+180	666642.46	2145116.03	24	0+440	666460.02	2144930.80
12	0+200	666628.32	2145101.88	25	0+446.87	666455.25	2144925.84
13	0+220	666614.20	2145087.72				

**Tabla II.6 Coordenadas del Proyecto: Mejoramiento superficial km 0 + 1.00 a 3 + 120.00
(UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).**

Vértice	km	X	Y	Vértice	km	X	Y
1	0+000	666745.42	2145215.71	81	1+580	665500.07	2146056.47
2	0+020	666725.50	2145217.49	82	1+600	665486.04	2146070.73
3	0+021.35	666724.15	2145217.61	83	1+620	665472.02	2146084.99
4	0+040	666705.58	2145219.27	84	1+640	665457.99	2146099.24
5	0+060	666685.66	2145221.05	85	1+660	665443.97	2146113.50
6	0+080	666665.74	2145222.83	86	1+680	665429.94	2146127.76
7	0+100	666645.82	2145224.61	87	1+700	665415.91	2146142.02
8	0+120	666625.90	2145226.39	88	1+720	665401.89	2146156.27
9	0+140	666605.98	2145228.17	89	1+740	665387.86	2146170.53
10	0+160	666586.06	2145229.95	90	1+760	665373.84	2146184.79
11	0+180	666566.14	2145231.73	91	1+780	665359.81	2146199.05
12	0+200	666546.22	2145233.51	92	1+800	665345.79	2146213.30
13	0+220	666526.30	2145235.29	93	1+820	665331.76	2146227.56
14	0+240	666506.38	2145237.07	94	1+840	665317.73	2146241.82
15	0+260	666486.46	2145238.84	95	1+860	665303.71	2146256.08
16	0+280	666466.54	2145240.62	96	1+880	665289.68	2146270.33
17	0+300	666446.61	2145242.40	97	1+900	665275.66	2146284.59
18	0+320	666426.69	2145244.18	98	1+920	665261.63	2146298.85
19	0+340	666406.77	2145245.96	99	1+940	665247.61	2146313.11
20	0+360	666386.85	2145247.74	100	1+960	665233.58	2146327.37
21	0+380	666366.93	2145249.52	101	1+980	665219.55	2146341.62
22	0+400	666347.01	2145251.30	102	2+000	665205.53	2146355.88
23	0+420	666327.09	2145253.08	103	2+020	665191.50	2146370.14
24	0+440	666307.21	2145255.22	104	2+040	665177.48	2146384.40
25	0+460	666288.28	2145261.47	105	2+060	665163.45	2146398.65
26	0+480	666271.64	2145272.47	106	2+080	665149.42	2146412.91
27	0+500	666257.46	2145286.56	107	2+100	665135.40	2146427.17
28	0+520	666243.43	2145300.82	108	2+120	665121.37	2146441.43
29	0+540	666229.41	2145315.08	109	2+140	665107.35	2146455.68
30	0+560	666215.38	2145329.33	110	2+160	665093.32	2146469.94
31	0+580	666201.35	2145343.59	111	2+180	665079.30	2146484.20
32	0+600	666187.33	2145357.85	112	2+200	665065.27	2146498.46
33	0+620	666173.30	2145372.11	113	2+220	665051.24	2146512.71
34	0+640	666159.28	2145386.36	114	2+240	665037.22	2146526.97
35	0+660	666145.25	2145400.62	115	2+260	665023.19	2146541.23
36	0+680	666131.23	2145414.88	116	2+280	665009.17	2146555.49
37	0+700	666117.20	2145429.14	117	2+300	664995.14	2146569.74
38	0+720	666103.17	2145443.39	118	2+320	664981.12	2146584.00
39	0+740	666089.15	2145457.65	119	2+340	664967.09	2146598.26
40	0+760	666075.12	2145471.91	120	2+360	664953.06	2146612.52
41	0+780	666061.10	2145486.17	121	2+380	664939.04	2146626.77
42	0+800	666047.07	2145500.42	122	2+400	664925.01	2146641.03
43	0+820	666033.05	2145514.68	123	2+420	664910.99	2146655.29
44	0+840	666019.02	2145528.94	124	2+440	664896.96	2146669.55

Vértice	km	X	Y	Vértice	km	X	Y
45	0+860	666004.99	2145543.20	125	2+460	664882.94	2146683.81
46	0+880	665990.97	2145557.46	126	2+480	664868.91	2146698.06
47	0+900	665976.94	2145571.71	127	2+500	664854.88	2146712.32
48	0+920	665962.92	2145585.97	128	2+520	664840.86	2146726.58
49	0+940	665948.89	2145600.23	129	2+540	664826.83	2146740.84
50	0+960	665934.87	2145614.49	130	2+560	664812.81	2146755.09
51	0+980	665920.84	2145628.74	131	2+580	664798.78	2146769.35
52	1+000	665906.81	2145643.00	132	2+600	664784.76	2146783.61
53	1+020	665892.79	2145657.26	133	2+620	664770.73	2146797.87
54	1+040	665878.76	2145671.52	134	2+640	664756.70	2146812.12
55	1+060	665864.74	2145685.77	135	2+660	664742.68	2146826.38
56	1+080	665850.71	2145700.03	136	2+680	664728.65	2146840.64
57	1+100	665836.69	2145714.29	137	2+700	664714.63	2146854.90
58	1+120	665822.66	2145728.55	138	2+720	664700.60	2146869.15
59	1+140	665808.63	2145742.80	139	2+740	664686.58	2146883.41
60	1+160	665794.61	2145757.06	140	2+760	664672.55	2146897.67
61	1+180	665780.58	2145771.32	141	2+780	664658.52	2146911.93
62	1+200	665766.56	2145785.58	142	2+800	664644.50	2146926.18
63	1+220	665752.53	2145799.83	143	2+820	664630.47	2146940.44
64	1+240	665738.51	2145814.09	144	2+840	664616.45	2146954.70
65	1+260	665724.48	2145828.35	145	2+860	664602.42	2146968.96
66	1+280	665710.45	2145842.61	146	2+880	664588.40	2146983.21
67	1+300	665696.43	2145856.86	147	2+900	664574.37	2146997.47
68	1+320	665682.40	2145871.12	148	2+920	664560.34	2147011.73
69	1+340	665668.38	2145885.38	149	2+940	664546.32	2147025.99
70	1+360	665654.35	2145899.64	150	2+960	664532.29	2147040.24
71	1+380	665640.33	2145913.90	151	2+980	664518.27	2147054.50
72	1+400	665626.30	2145928.15	152	3+000	664504.24	2147068.76
73	1+420	665612.27	2145942.41	153	3+020	664490.22	2147083.02
74	1+440	665598.25	2145956.67	154	3+040	664476.19	2147097.28
75	1+460	665584.22	2145970.93	155	3+060	664462.16	2147111.53
76	1+480	665570.20	2145985.18	156	3+080	664448.14	2147125.79
77	1+500	665556.17	2145999.44	157	3+100	664434.11	2147140.05
78	1+520	665542.15	2146013.70	158	3+114.07	664424.24	2147150.08
79	1+540	665528.12	2146027.96	159	3+120	664419.49	2147154.914
80	1+560	665514.09	2146042.21				

Tabla II.7 Coordenadas del Proyecto: Camino de Acceso km 0 + 000.00 a 0 + 867.67 (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).

Vértice	km	X	Y	Vértice	km	X	Y
1	0+000	664498.25	2147079.85	24	0+460	664633.35	2147449.21
2	0+020	664484.71	2147094.57	25	0+480	664648.48	2147462.29
3	0+040	664471.18	2147109.30	26	0+500	664662.23	2147476.74
4	0+060	664457.49	2147123.88	27	0+520	664671.72	2147494.27
5	0+080	664443.75	2147138.41	28	0+540	664676.35	2147513.68
6	0+100	664436.50	2147156.63	29	0+560	664679.16	2147533.48
7	0+120	664439.23	2147176.35	30	0+580	664681.98	2147553.28
8	0+140	664447.85	2147194.35	31	0+600	664684.80	2147573.08
9	0+160	664457.26	2147212.00	32	0+620	664687.62	2147592.88
10	0+180	664466.67	2147229.65	33	0+640	664690.44	2147612.68
11	0+200	664476.08	2147247.29	34	0+660	664693.26	2147632.48
12	0+220	664485.49	2147264.94	35	0+680	664696.08	2147652.28
13	0+240	664494.91	2147282.59	36	0+700	664698.90	2147672.08
14	0+260	664504.32	2147300.24	37	0+720	664701.72	2147691.88
15	0+280	664513.73	2147317.89	38	0+740	664704.53	2147711.68
16	0+300	664523.14	2147335.53	39	0+760	664707.35	2147731.48
17	0+320	664532.55	2147353.18	40	0+780	664710.17	2147751.28
18	0+340	664543.26	2147370.02	41	0+800	664712.99	2147771.08
19	0+360	664557.67	2147383.84	42	0+820	664715.81	2147790.88
20	0+380	664572.81	2147396.91	43	0+840	664718.63	2147810.69
21	0+400	664587.94	2147409.99	44	0+860	664721.45	2147830.49
22	0+420	664603.08	2147423.06	45	0+867.67	664722.53	2147838.09
23	0+440	664618.21	2147436.14				

Las coordenadas extremas de los polígonos que lo conforma las áreas de servidumbre y derechos de vía del Proyecto se presentan a continuación:

Tabla II.8 Coordenadas extremas del Proyecto (UTM Zona 14 N, Datum WGS 84).

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	664732.78	2147835.79	18	666797.57	2145274.11
2	664712.29	2147840.39	19	666784.47	2145262.35
3	664661.19	2147482.85	20	666772.28	2145256.91
4	664534.80	2147371.53	21	666719.67	2145233.85
5	664418.79	2147150.64	22	666680.98	2145229.20
6	666285.26	2145253.31	23	666592.08	2145236.64
7	666591.18	2145225.97	24	666591.75	2145232.95
8	666590.29	2145217.40	25	666314.81	2145257.70
9	666629.70	2145213.29	26	666290.46	2145264.31
10	666657.13	2145194.41	27	666269.89	2145278.92
11	666663.40	2145161.72	28	664498.25	2147079.85
12	666671.03	2145169.26	29	664503.60	2147085.11
13	666670.63	2145164.30	30	664450.85	2147138.79
14	666663.53	2145144.34	31	664441.66	2147162.19
15	666455.27	2144926.34	32	664550.05	2147367.28
16	666455.75	2144925.86	33	664680.28	2147478.96
17	666906.82	2145377.02			

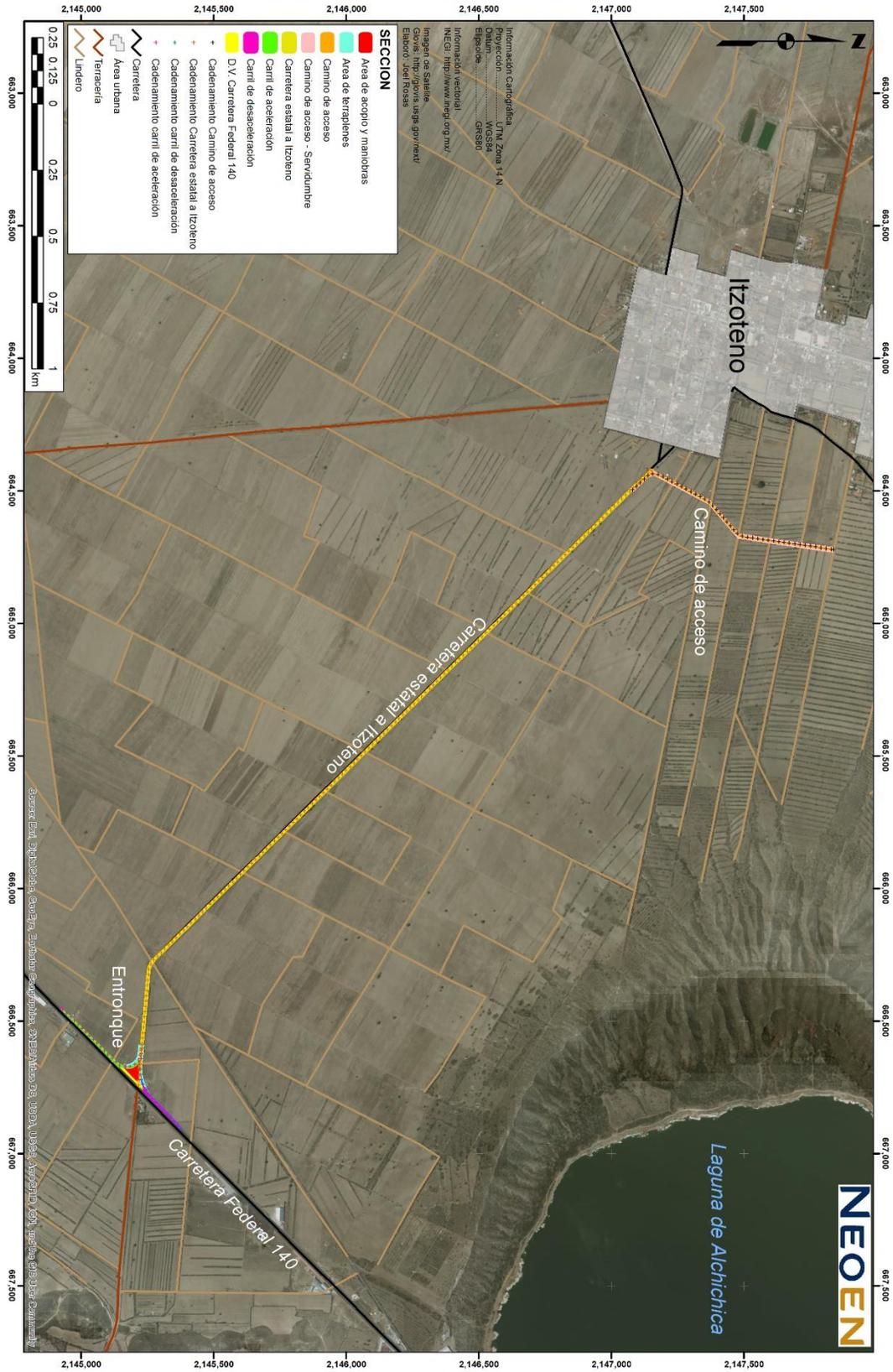


Ilustración II.4 Configuración del Proyecto.

No se requerirá de obras asociadas para cubrir las necesidades establecidas durante las diferentes etapas, por lo que todas las obra y actividades se realizarán dentro del mismo derecho de vía del Proyecto.

Área del Proyecto (AP)

La superficie del AP es de 4.33517 hectáreas, en las cuales **no se presenta superficie alguna a afectar con cobertura vegetal forestal**. El uso de suelo es agrícola y de infraestructura vial, el primero representa el 47.1% y el segundo el 52.9% del área. El Camino de acceso esta por completo en terrenos de uso agrícola, el Mejoramiento superficial se dará sobre la carretera estatal a Itzoteno que representa infraestructura y el Entronque presenta uso agrícola y de infraestructura vial (Tabla II.9).

Tabla II.9 Situación actual del predio.

Sección	Concepto	Uso de suelo	Hectáreas	%	%
Camino de acceso	Camino de acceso	Agrícola	0.49501	11.4	31.8
	Camino de acceso - Servidumbre	Agrícola	0.88388	20.4	
Mejoramiento superficial	Carretera estatal a Itzoteno	Infraestructura vial	2.18275	50.3	50.3
Entronque	Área de acopio y maniobras	Agrícola	0.17467	4.0	17.8
	Área de terraplenes	Agrícola	0.14442	3.3	
	Carril de aceleración	Agrícola	0.20212	4.7	
	Carril de desaceleración	Agrícola	0.14367	3.3	
	D.V. Carretera Federal 140	Infraestructura vial	0.10865	2.5	
		Total	4.33517	100	100

Las secciones y conceptos se presentan en formato vectorial (shapefile) en la carpeta adjunta de la versión digital del presente documento: MIA-CA\Cadenamientos y áreas\shapes_areas\Areas_secciones.

En el **Anexo Fotográfico** (ver el capítulo VIII) se presenta evidencia representativa de la situación actual del sitio del Proyecto, de los predios colindantes, los cuales carecen de vegetación forestal y cuyo uso de suelo es 100% agrícola y de equipamiento urbano. En este sentido es importante enfatizar que la huella de Proyecto no se localiza sobre terrenos con vegetación natural que requiera cambio de uso de suelo.

El Proyecto no se encuentra incluida en un atlas de riesgo no obstante a partir de información obtenida del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2020) se determinó que en AP presenta un **riesgo medio** por tormentas eléctricas y **peligro medio** por tormentas de granizo; y el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales es bajo por encontrarse en la zona de sotavento de la Sierra madre Oriental.

Referente a la actividad sísmica el AP se ubica en la zona B que se distingue por presentar sismos de menor frecuencia y una aceleración del terreno <70% de gravedad (CENAPRED, 2020).

Respecto a los deslizamientos de tierras, a partir del Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas con resolución de 15 m (CENAPRED, 2020), se estableció que el AP se encuentra en un área libre de deslizamientos y derrumbes, es decir los terrenos no son inestables ya que presentan pendiente escasa de entre 0° y 6°.

Finalmente el Proyecto se encuentra en un área que no presenta susceptibilidad a inundaciones ni actividad volcánica (CENAPRED, 2020).

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

Para la realización del Proyecto se requiere de un importe total de [REDACTED], el cual engloba el monto de inversión y el gasto de operación (Tabla II.10). Del costo total, se destinará la cantidad de \$ [REDACTED] para el Camino alterno, \$ [REDACTED] para el entronque y \$ [REDACTED] para la rehabilitación (mejoramiento superficial).

Tabla II.10 Montos de inversión.

	USD	MXN
Entronque	██████████	██████████
Camino alternativo	██████████	██████████
Rehabilitación	██████████	██████████
Total	██████████	██████████

Por otra parte, el monto estimado para aplicar las medidas de prevención y mitigación será aproximadamente de ██████████

II.1.5. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El Proyecto se ubica en un área de uso de suelo agrícola y de infraestructura vial la cual cuenta con servicios públicos como son energía eléctrica, red de teléfono fijo, red móvil y agua potable. No presenta en sus inmediaciones sistema de recolección de residuos, estaciones para el suministro de combustible, planta de tratamiento de aguas residuales ni centros para el Manejo y Aprovechamiento de Residuos Industriales.

El tramo del Proyecto más próximo al poblado de Itzoteno presenta servicios públicos como son energía eléctrica, red de teléfono fijo, red móvil y agua potable, no obstante, dada la naturaleza de la obra estos no serán utilizados. Los residuos generados por parte de los trabajadores serán dispuestos y manejados internamente para su posterior disposición en sitios autorizados.

Se dispondrá de sanitarios portátiles los cuales pueden ser utilizados en lugares donde no exista desagüe; funcionan de manera autónoma y no necesitan estar conectados a la red de agua potable ni a sistema de desagüe.

Aunado a lo anterior, el Proyecto no requiere de una planta de tratamiento de aguas residuales y el suministro de gasolina se hará en las estaciones ubicadas sobre la carretera Federal 140 en su tramo que atraviesa Alchichica.

Respecto a las vías de acceso que rodean al Proyecto se tiene las siguientes: al sureste la carretera 140 procedente de San Salvador el Seco y presenta una dirección de suroeste a noreste; al norte se localiza la carretera 140D procedente de Cuaipixtla; y la carretera estatal 136 que comunica Oriental con Zacatepec (Ilustración II.5).

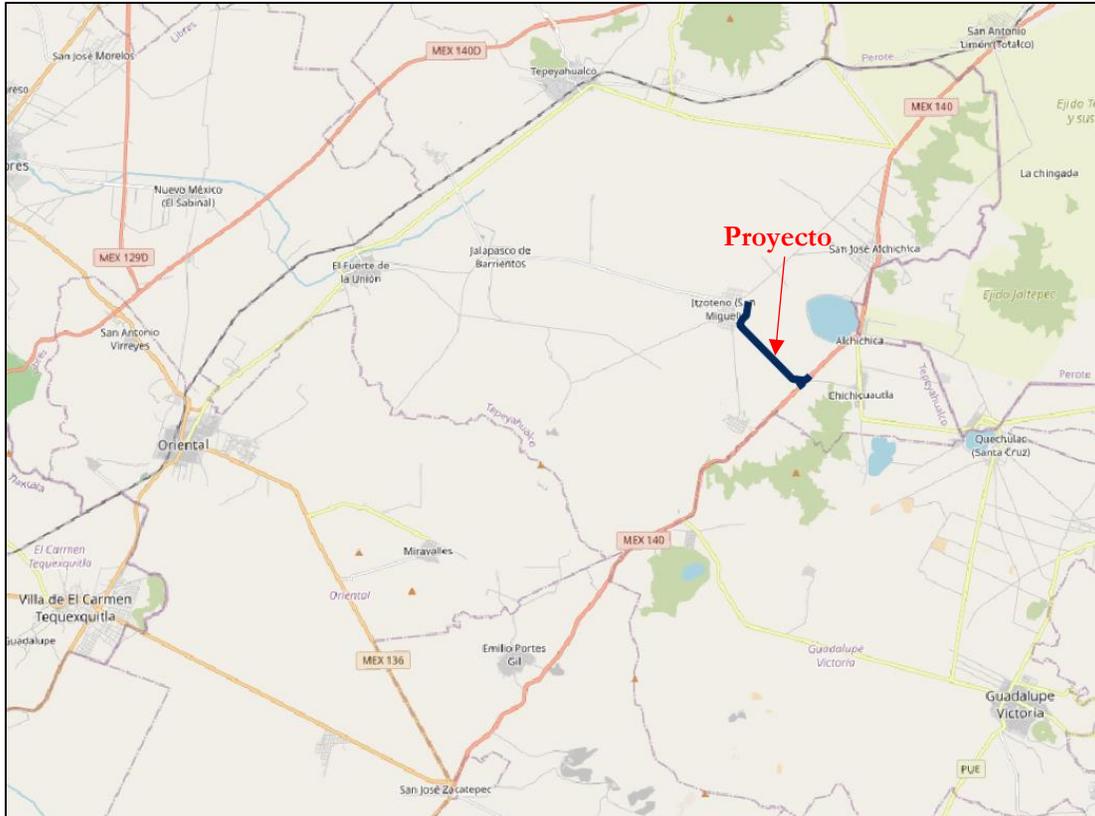


Ilustración II.5 Carreteras adyacentes al Proyecto.

Por lo tanto, el Proyecto inicia con la ampliación del entronque entre la carretera Federal 140 (km 73 y 74) con la carretera estatal a Itzoteno, la cual será objeto de mejoramiento superficial hasta el km 3 +120.00; al oeste de este punto se ubica el poblado de Itzoteno y al sureste se encuentra la principal vía de acceso, la carretera 140 procedente de San Salvador el Seco la cual presenta una dirección suroeste - noreste; al norte del Proyecto se localiza la carretera 140D procedente de Cuaipixtla; y la carretera estatal 136 que comunica Oriental con Zacatepec (**Ilustración II.5**).

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

A continuación se describen las características particulares del Proyecto el cual incluye: (1) Ampliación del Entronque, (2) Mejoramiento superficial y (3) Camino de Acceso (**Ilustración II.4**). Los mapas utilizados para la descripción de las características generales del Proyecto se presentan en formato digital e impresos para su clara visualización (**Anexo Cartográfico**).

1. Ampliación del entronque

La ampliación del entronque considera la construcción de un carril de desaceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de entrada en dirección a la localidad de San Miguel Itzoteno, así como la construcción de un carril de aceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de salida en dirección a Puebla (**Ilustración II.6; ver plano Entronque.pdf anexo en la carpeta del documento digital MIA-CA\Plano del proyecto**).

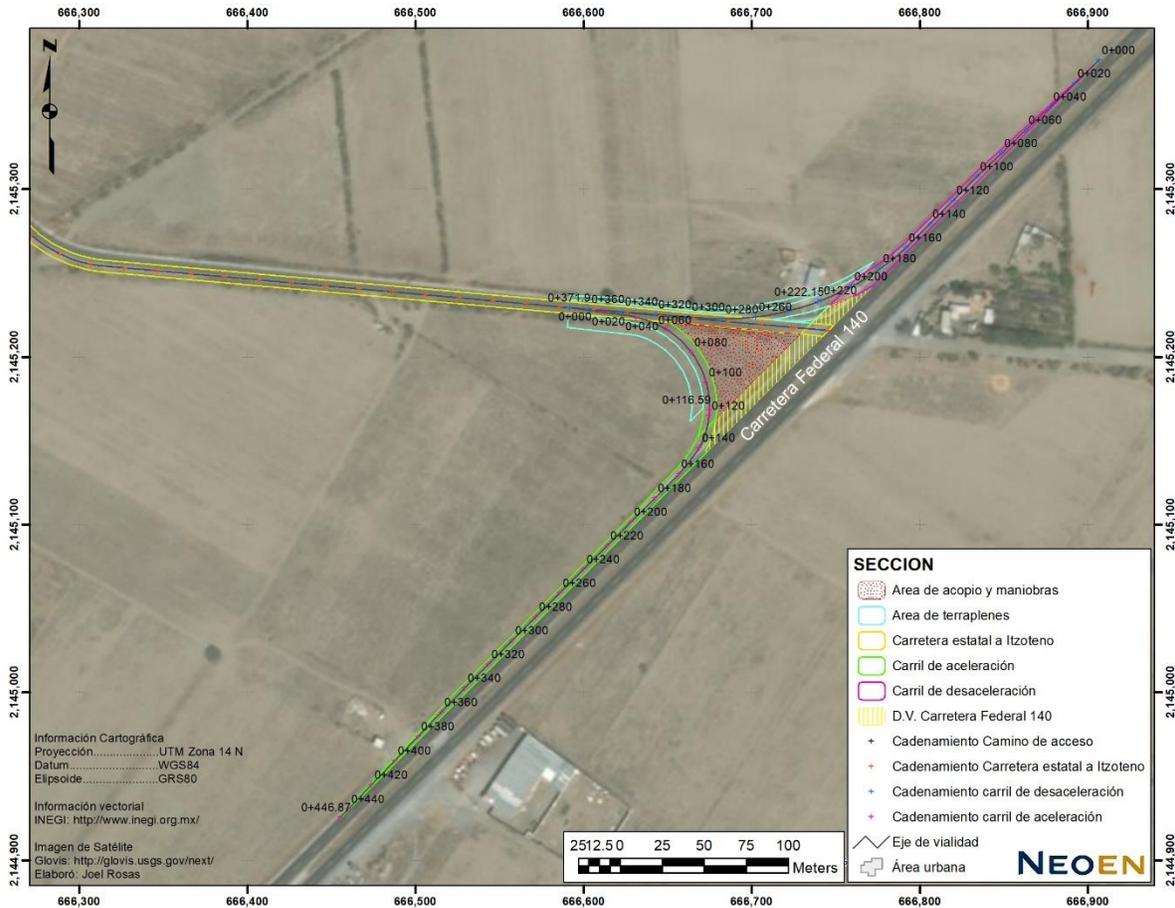


Ilustración II.6 Sección de la Ampliación del Entronque.

La velocidad de la gasa de entrada considerada es de 90km/h y una velocidad en el enlace de 40 km/h. La velocidad de la gasa de salida considera 40 km/h y una velocidad en el enlace de 90 km/h. Lo anterior está basado en el Manual de Proyecto Geométrico para Carreteras (SCT, 2018), la longitud calculada es de 255 m que incluye 77 m de transición.

a. Descripción de la estructura

Tanto la entrada como salida del entronque se ampliará 4.5 m sobre la estructura existente del derecho de vía de la Carretera Federal 140. Las 6 capas que de la estructura del entronque se muestran en la Ilustración II.7 y sus espesores definitivos presentan las siguientes características:

- Carpeta de concreto Asfáltico: 8.0 cm y compactación del 95% +/- 2% de su P. V. S. M
- Base Asfáltica en caliente: 12.0 cm y compactación del 95% +/- 2% de su P. V. S. M
- Base hidráulica: 18.0 cm y compactación del 100% +/-2% de su PVSM.¹
- Subrasante: 30.0 cm y compactación del 100% +/- 2% de su PVSM.
- Capa subyacente: y compactación del 95% +/- 2% de su P. V. S. M
- Cuerpo del terraplén y compactación del 90% +/- 2% de su P. V. S. M

¹ PVSM (peso volumétrico seco máximo) de materiales.

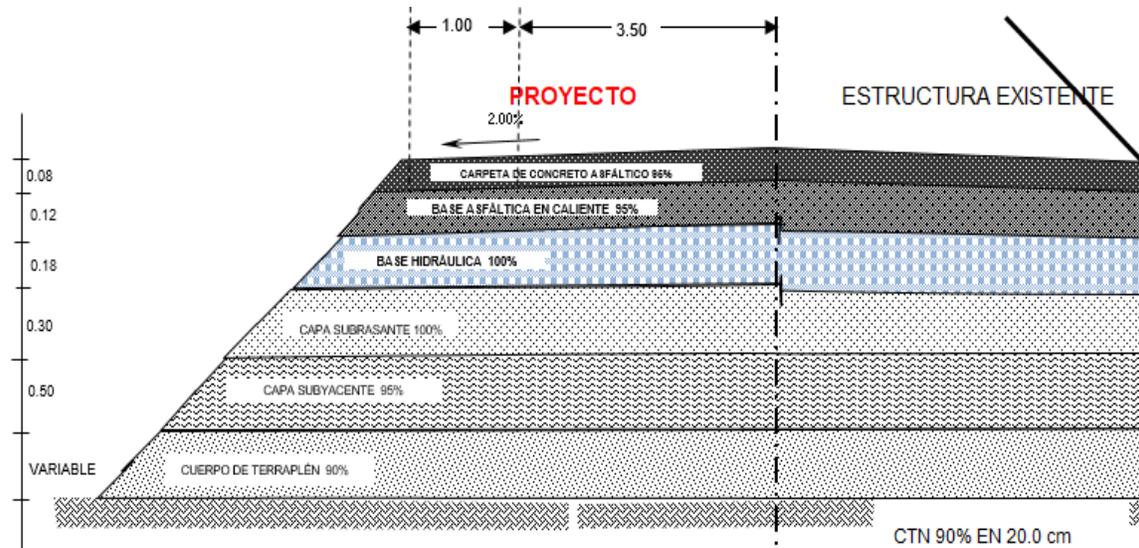


Ilustración II.7 Sección transversal de la estructura del Entronque.

b. Terracerías y pavimentos

Se procederá en primera instancia a realizar el despalme correspondiente, en todo el ancho de corona, en un espesor promedio de 30.0 cm. Sobre la superficie del terreno natural despalmado y compactado, se construirán los terraplenes con material seleccionado del banco de material “El Camino”, ubicado en el km 3+200, con 3,000 m de desviación a la izquierda del Ramal a Itzoteno.

Sobre los terraplenes concluidos, se procederá a la construcción de la capa subyacente de 50.0 cm de espesor y sobre la cual se construirá la capa subrasante que tendrá un espesor de 30 cm. En ambos casos el material empleado provendrá también del banco “El Camino”.

Sobre la capa subrasante terminada, se construirá la primera capa de pavimento, correspondiente a la base hidráulica la cual tendrá 18.0 cm de espesor y una compactación del 100%. El material utilizado será obtenido del banco “Derrumbadas”, ubicado en el km 63+500, con 300 m de desviación a la derecha de la carretera Puebla – Jalapa.

Sobre la base hidráulica debidamente terminada y barrida, se aplicará un riego de impregnación, con emulsión del tipo ECI-60, o similar a razón de 1.4 a 1.6 lt/m² que estará en reposo al menos 24 h. Sobre la base hidráulica impregnada, se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga para la base asfáltica, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido ECR-65 razón de 0.5 a 0.7 l/m² (Norma N-CMT.4.04/02).

Terminada e impregnada la base hidráulica, se construirá la base asfáltica de mezcla en caliente, de 12.0 cm de espesor y 95% de compactación utilizándose una mezcla asfáltica elaborada en planta estacionaria en caliente, a tamaño máximo de 1 1/2”, y extendida con máquina pavimentadora.

Sobre la base asfáltica inmediatamente terminada, se aplicará el riego de liga para carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 lt/m² (Norma N-CMT.4.04/02).

Una vez concluido el riego de liga sobre la base asfáltica, se construirá la carpeta de concreto asfáltico, de 8.0 cm de espesor y 95% de compactación utilizándose una mezcla asfáltica elaborada en planta estacionaria en caliente, a tamaño máximo de 3/4” y extendida con máquina pavimentadora.

c. Drenaje

Será necesario que la construcción de las obras menores de drenaje (alcantarillas) que indique el diseño geométrico, tanto las nuevas, como las ampliaciones de la existentes, se realice de forma paralela a las terracerías, y al finalizar las pavimentaciones. Las obras complementarias, como son bordillos lavaderos y cunetas, utilizando para estas concreto hidráulico simple.

Con base en trabajo de campo y revisión de la cartografía de INEGI determinó que no existen escurrimientos francos que requieran de análisis de cuencas para determinar las dimensiones de alguna obra de drenaje, sin embargo, se proyectan obras complementarias tales como cunetas, bordillos y lavaderos, para desalojar el agua producto de la lluvia en los carriles de desaceleración y aceleración respectivamente.

Para el desalojo de las aguas pluviales en la isleta; estas escurrirán de manera superficial hacia las gasas 10 y 20 descargando en terreno natural, puesto que el área de aportación es local, generando un flujo laminar de menor consideración.

d. Señalización

Con el objetivo de proteger a los usuarios, peatones y trabajadores en las diferentes zonas de construcción se ejecutará en una sola etapa la construcción de los carriles de aceleración y desaceleración, ya que el ancho sobre la carretera federal es suficiente y cuenta con dos carriles por sentido de circulación.

Por consiguiente, en el área a construir, se cerrará un carril para facilitar las maniobras, dar seguridad a los peatones y usuarios, al proceso constructivo así como permitir mayor fluidez del tránsito evitándose demoras excesivas al circular por la zona de trabajo.

Será importante la reubicación y reforzamiento de la señalización en el acceso hacia el poblado de San Miguel Itzoteno para evitar demoras y cierres totales o parciales al flujo vehicular.

Las señales se removerán respetándose la ubicación longitudinal tanto de las señales preventivas como las restrictivas para garantizar la protección del usuario (vehículos), equipo y del personal durante la construcción.

La protección se realizará de forma continua del cuerpo de la carretera a trabajar y se evitará en la medida de lo posible demoras y cargas de flujo vehicular excesivo, que impidan la continua circulación vehicular.

Dada su importancia en términos de seguridad, al inicio de la ejecución de los trabajos, se instalará primero el señalamiento de protección de obra el cual considera el uso de tambos preventivos a cada 20 metros (**Ilustración II.8**).

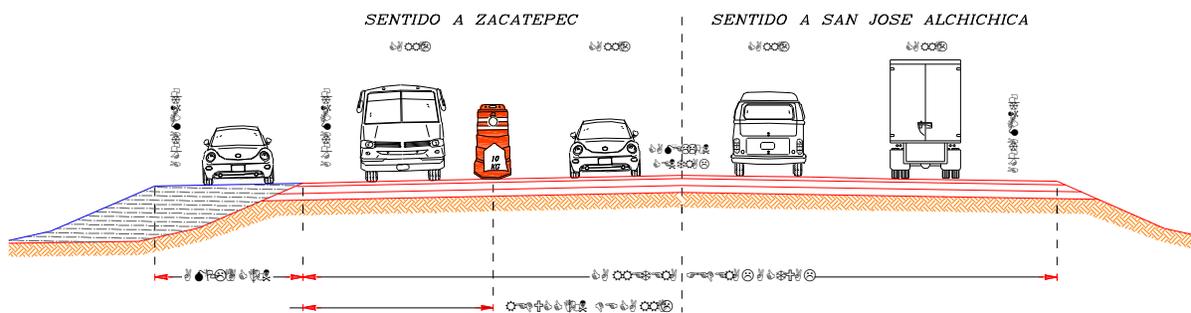


Ilustración II.8. Sección tipo de protección de obra la cual considera la utilización de tambos.

El **señalamiento de protección** se colocará en ambos lados de la orilla de la carretera del cuerpo a trabajar, ocupando el borde interior a un metro de distancia del carril que se cerrará con lo que se permitirá el resguardo de la zona de trabajo

Las **señales preventivas** se colocarán antes de la zona de obra a una distancias indicada en la Norma OFICIAL MEXICANA NOM-086-SCT2-2014, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales (http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5442475&fecha=24/06/2016).

El señalamiento nocturno incluirá:

- Fajas reflejantes de alta intensidad en los indicadores de alineamiento.
- Lámparas de destello con fotocelda integrada y lámparas incandescentes de 100 watts (únicamente en las noches) en los dispositivos canalizadores.
- Personal con ropa fluorescente y banderas eléctricas (**Ilustración II.9**).

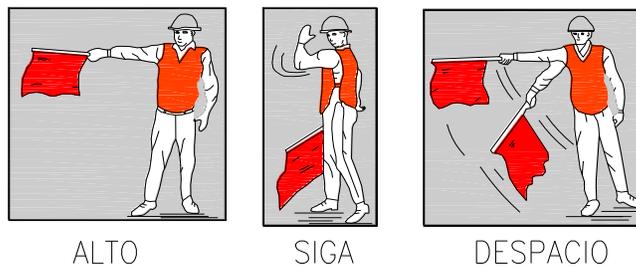


Ilustración II.9. Instrucción de acuerdo con la posición o movimiento de la bandera.

Los volúmenes de tránsito obtenidos a partir de los Datos Viales publicados por la SCT para el periodo de 2009 - 2018, indican que en la carretera San Hipólito – Xalapa, para la estación más cercana al Entronque es la Estación Zacatepec en la que se registra un tránsito de 8,657 vehículos diarios.

2. Mejoramiento superficial

Se realizará el mejoramiento superficial del camino de acceso a San Miguel Itzoteno (Cadenamiento 0+000 al 3 + 120.00). Dicho camino actualmente se encuentra en operación, cuenta con carpeta asfáltica y se encuentra en buenas condiciones de rodamiento, sin embargo presenta algunas zonas de baches y fisuras a lo largo del camino (Ilustración II.14; ver plano Camino de acceso.pdf anexo en la carpeta del documento digital MIA-CA\Plano del proyecto).

Por lo tanto el camino requerirá de su respectivo mantenimiento durante el periodo de la obra, atendándose los baches, los daños en base y/o sub base y agrietamientos.

Los conceptos que le aplican a este tramo en particular son:

a. Bacheo Superficial

Incluye las subactividades: corte, retiro de carpeta asfáltica dañada, nivelación y compactación del fondo (base), riego de liga, colocación de carpeta asfáltica, compactación de la carpeta, y acabado todo bajo la normativa de la SCT N·CSV·CAR·2·02·003/16 (Ilustración II.10 e Ilustración II.11).

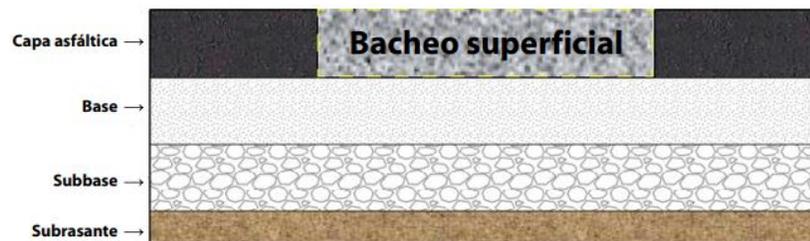


Ilustración II.10. Esquema de bacheo superficial en la capa de rodadura únicamente.

Durante el proceso de bacheo, el Contratista de Obra tomará las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora, conforme a lo señalado en la Norma N·CSV·CAR·5·01·001, Prácticas Ambientales durante la Conservación Rutinaria de las Obras, y sujetándose en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.



Ilustración II.11. Etapas de bacheo superficial: a) Delimitación, b) Corte, c) Retiro de material, d) Limpieza, e) Tendido de mezcla y compactación y f) Acabado.

b. Calafateo y sellado de juntas y agrietamientos

El asfalto es muy susceptible a los cambios climáticos, aumentando su endurecimiento y susceptibilidad a la fatiga. Cuando el asfalto falla, sucede primeramente en sus puntos más débiles. Los empalmes y uniones frías son generalmente las que se deterioran primero. Otras causas de agrietamiento suceden por bases y/o subbases granulares débiles o por cargas muy superiores a las estimadas en el diseño del pavimento (Ilustración II.12).



Ilustración II.12. Ejemplo de calefateo y sellado de juntas.

c. Señalización (límite de velocidad).

Se indicará el límite máximo de la velocidad permitida en el tramo de la carretera, expresada en múltiplos de 10 con la abreviatura km/h (Ilustración II.13).

En general, esta señal se colocará en los siguientes casos:

1. Al inicio del tramo donde se establece la velocidad.
2. En zonas de afluencia peatonal.
3. Al principio de curvas o zonas de curvas, y en general en todos aquellos sitios en los cuales se requiere operen con velocidad distinta a la establecida en la carretera o vialidad urbana, como son angostamientos de la sección transversal, paso por vados, entradas y salidas.

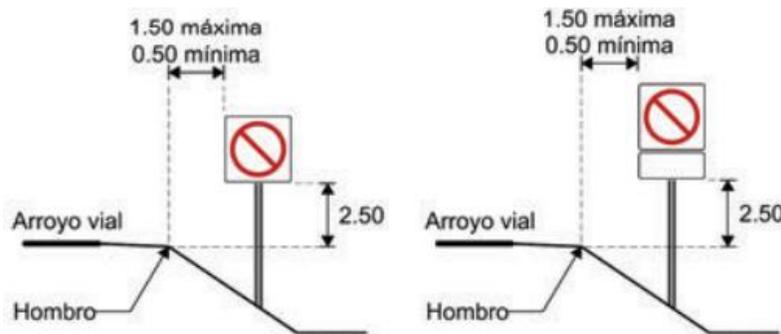


Ilustración II.13. Distancia lateral y altura de las señales de límite de velocidad. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, SCT, 2014.



Ilustración II.14 Sección sujeta a Mejoramiento superficial.

3. Camino de acceso

Inicia con una intersección sin canalizar de tres ramas, diseñada con base en el carril de vuelta derecha a la entrada y vuelta izquierda a la salida, esto debido a que los vehículos serán exclusivamente de entrada-salida a la obra, no se contempla incorporarse a la continuidad de la carretera del troncal principal y solo será utilizado para retornar. Este tipo de intersecciones presentan la forma básica mostrada en la **Ilustración II.15**, no presenta canalización y es adecuada para caminos locales de poca importancia con carreteras de mayor importancia. El ángulo de intersección más apropiado varía entre 60° y 120° .

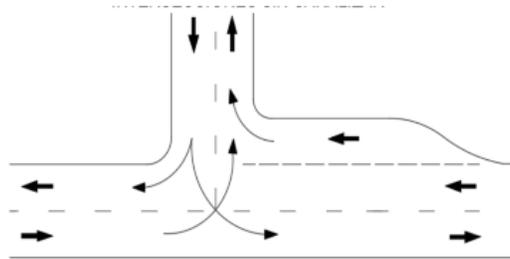


Ilustración II.15. Intersección T con carril de vuelta derecha.

El carril de cambio de velocidad es un carril auxiliar que permitirá la aceleración o desaceleración de los vehículos que ingresan o salen. El carril de desaceleración y de aceleración se refieren a la anchura adicional que permite a los vehículos cambiar su velocidad para pasar de la velocidad de operación de la vía que abandonan, a la velocidad de operación de la vía a la que ingresan.

La longitud de los carriles de desaceleración está basada en la combinación de tres factores:

- La velocidad a la que los conductores entran al carril de deceleración.
- La velocidad a la que los conductores salen después de recorrer el carril de deceleración.
- La forma de decelerar o los factores de la deceleración.

Por lo cual se considera una velocidad del troncal de 60 km/h y una velocidad de enlace de 40 km/h, que da como resultado una longitud total del carril de desaceleración de 70 m y una zona de transición de 54m y radio de curvatura de 45 m. El ancho del camino de desaceleración será de 3.65 m (**Ilustración II.16**) y el ancho del camino de dos carriles será de 6 m (**Ilustración II.17**).

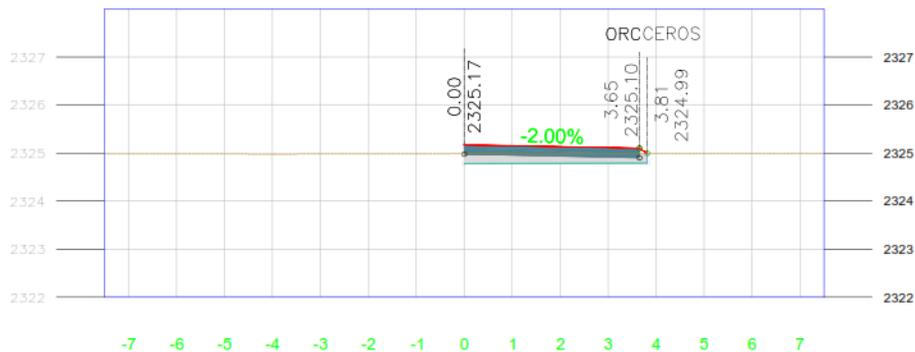


Ilustración II.16. Sección transversal km 0+070.00 del camino de acceso.

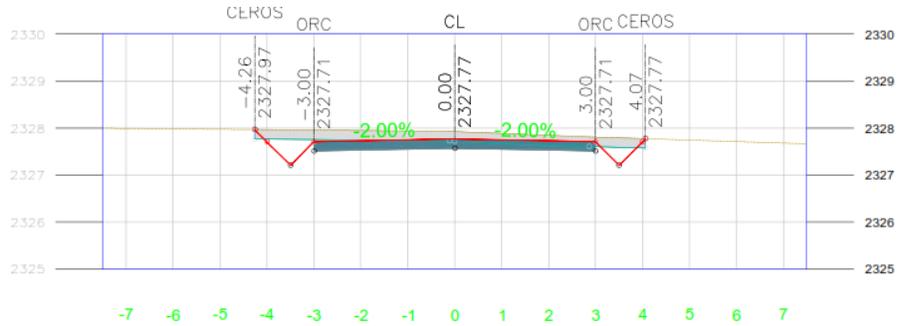


Ilustración II.17. Sección transversal de km 0+127.02 del camino de acceso.

a. Descripción de la estructura

Para el tramo de acceso su estructura tendrá un terraplén que deberá estar conformado por tres capas: el cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante (Ilustración II.18), las cuales se distinguen una de otra esencialmente por la calidad de los materiales empleados en su construcción, así como su nivel de compactación (norma N-CMT-1-01/02 de la SCT).

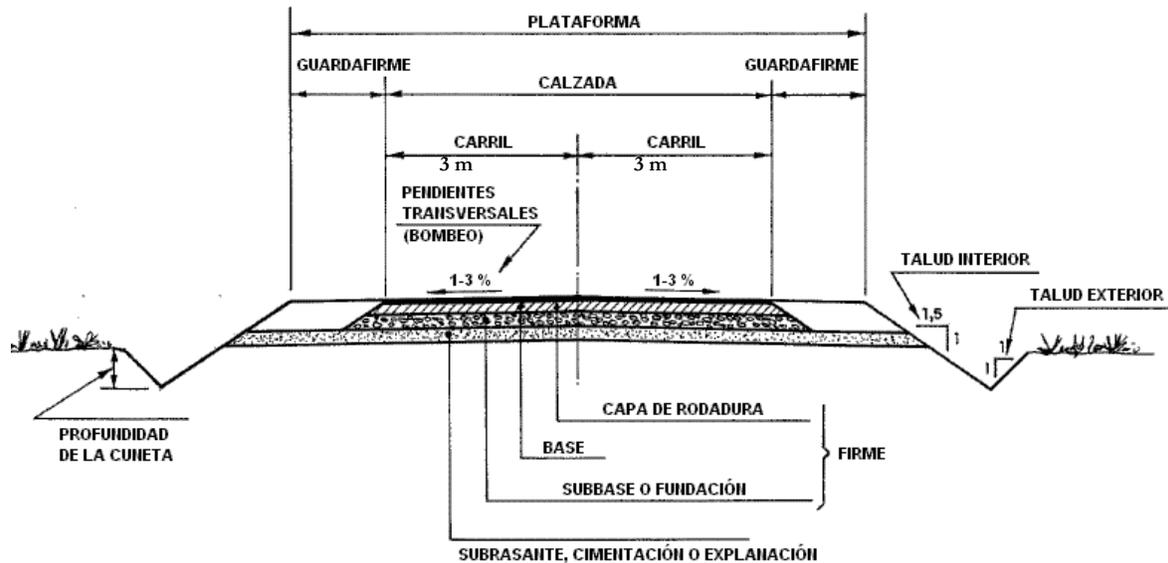


Ilustración II.18. Sección transversal de la estructura del Camino de Acceso.

La estructura del terraplén es similar a la presentada para la ampliación del entronque (Ilustración II.7) con la diferencia sustancial de que no llevará cubierta asfáltica (pavimento) sino un revestimiento simple descrito en el apartado siguiente.

b. Revestimiento

La construcción de la capa de revestimiento deberá ajustarse a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto y cubriéndose un ancho mayor al que la calzada de al menos 10 cm a cada costado. El revestimiento deberá construirse por capas, de espesor compactado no superior a 30 centímetros ni inferior a 15 centímetros. El material extendido deberá tener la granulometría especificada.

En promedio la capa de revestimiento tendrá un espesor de 20 cm de altura por 6.00 m de ancho y considerará las siguientes especificaciones de la SCT:

- El revestimiento será de materiales granulares o suelos de características específicas colocados sobre las terracerías, para formar un revestimiento como capa de rodadura en caminos con baja intensidad de tránsito.
- Su finalidad es distribuir las cargas de los vehículos, sobre las terracerías para evitar que éstas sean deformadas o levantadas por el tránsito.
- En ningún caso se considerará aceptable la adición de arcillas para proveer de cohesión a los materiales granulares, pues esto inhibe su permeabilidad, característica esencial de un adecuado revestimiento.
- El material de revestimiento tendrá que ser procedente de bancos de materiales cercanos previamente y avalados por un laboratorio.
- El revestimiento tendrá como capa de rodadura un riego de emulsión asfáltica que se utilizará para fijar el material y dar estabilidad a la base.
- El riego consiste en la distribución-rociado-uniforme de la emulsión asfáltica y no requerirá la utilización de agregados.

El objetivo final es obtener una película delgada de asfalto a partir de riegos sucesivos efectuados con emulsión muy diluida de modo que se disponga de una capa de rodadura consistente.

c. Drenaje

El camino contará con cunetas y contracunetas, elementos que pertenecen a las obras de drenaje. La cuneta es una estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia y ubicada al borde de la vialidad (Ilustración II.19a). Las contracunetas impedirán el escurrimiento por encima del terraplén, con lavaderos para descarga a los cauces de arroyos, canales abiertos o drenes pluviales (Ilustración II.19b).

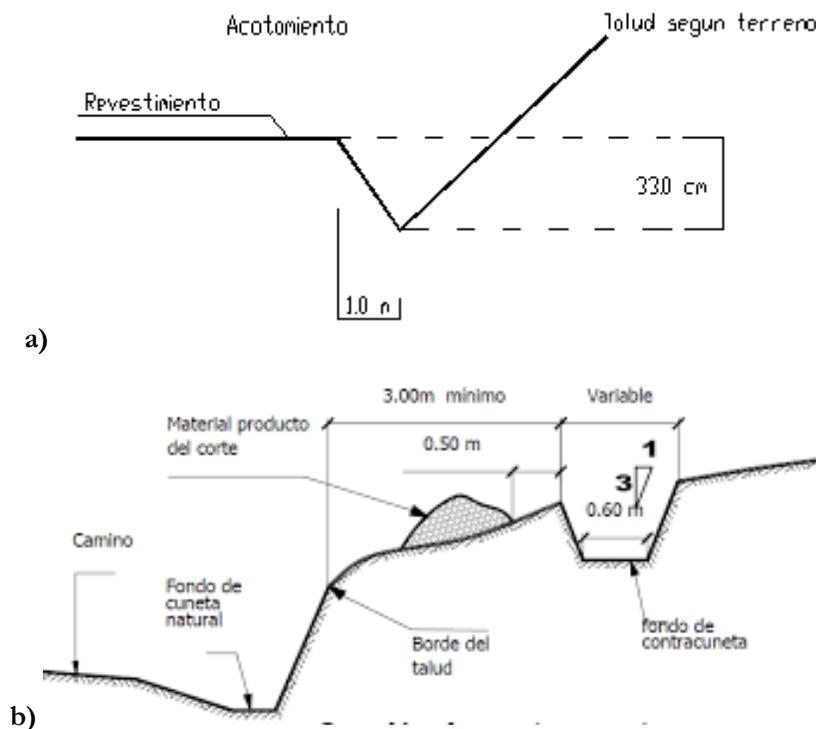


Ilustración II.19. a) Cuneta tipo y b) Cuneta y contracuneta.

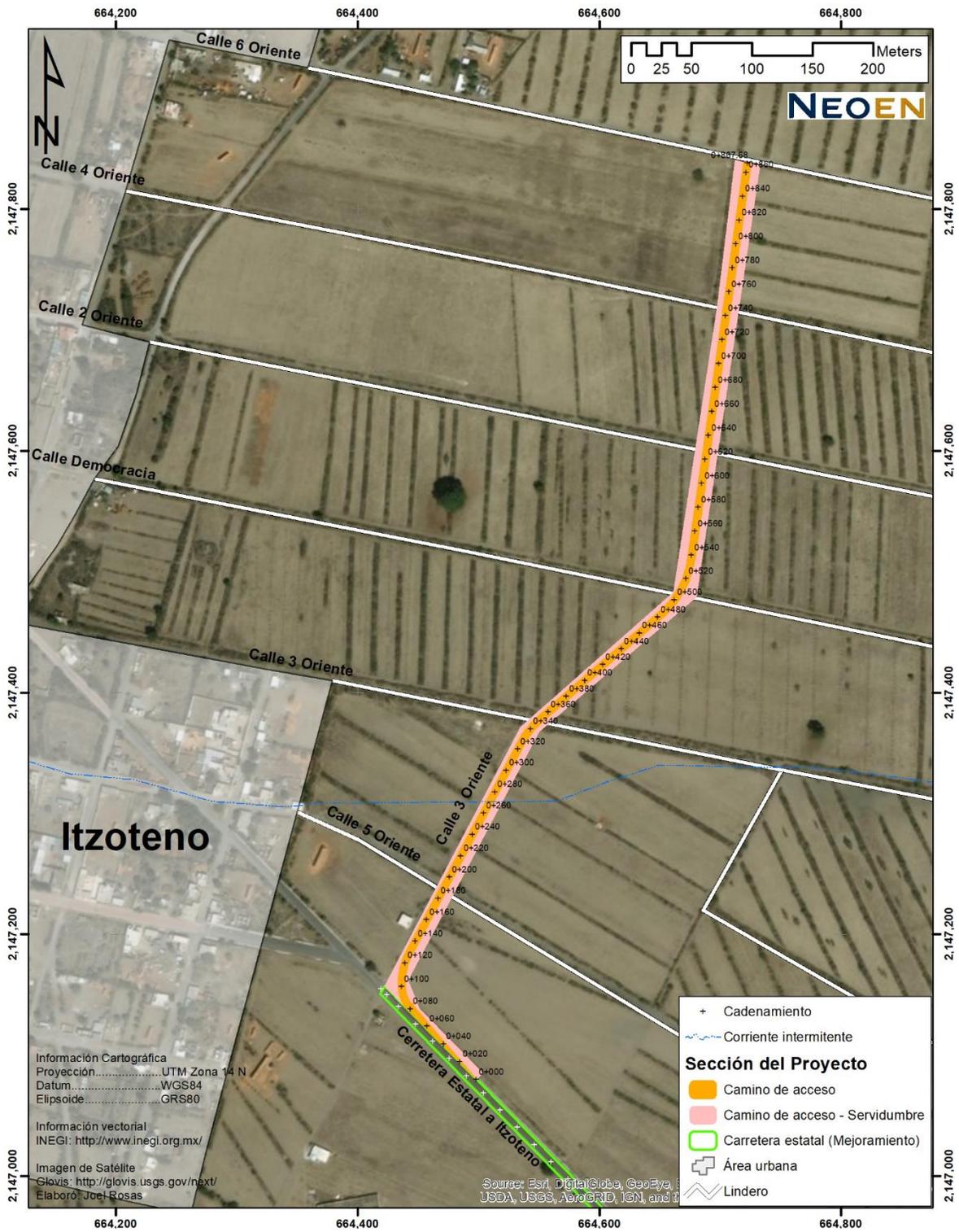


Ilustración II.20 Sección Camino de acceso.

d. Señalización

La señalización considera señales informativas (SIP), preventivas (SPP) restrictivas (SR) e internas (SIR). Las señales preventivas tienen como objetivo prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza; por su parte las señales restrictivas estarán representados por símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario en zona rural la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito.

Respecto a la señalización que será colocada durante la ejecución de los trabajos en la intersección T se tiene:

- 1- SIP-7 en el km 2+920 (lado derecho)
- 2- SIP-7 en el km 2+920 (lado izquierdo)
- 3- 1 cono a cada 10 metros del km 2+940 al 2+990 (lado derecho) (6 conos)
- 4- 1 cono a cada 10 metros del km 2+940 al 2+990 (lado izquierdo) (6 conos)
- 5- SPP-1 en el km 3+000
- 6- 1 tambo preventivo a cada 20 metros del km 3+020 al 3+080 (lado derecho) (4 tambos)
- 7- 1 tambo preventivo a cada 20 metros del km 3+020 al 3+080 (lado izquierdo) (4 tambos)

PRINCIPIA TRAMO EN REPARACIÓN A 500 m

L=0.60(V.S)
L=0.60 x 0.85 x 40 x 3.25
L=66.30 m 67 m
24 PIEZAS.



4. Medidas de seguridad y planes de emergencia

Durante todas las etapas del Proyecto se considera la implementación de medidas de seguridad y respuesta ante emergencias, entre las cuales destacan:

- **Instalación de dispositivos y señalamientos de seguridad:** La empresa ejecutora queda obligada a instalar señales preventivas, restrictivas e informativas, así como marcas en los taludes se requiere para la protección de los usuarios del camino, el personal encargado de la obra y la maquinaria, en los tramos que se encuentren en construcción y posteriormente adecuarlos o sustituirlos cuando el Proyecto entre en Operación.
- **Seguridad e Higiene:** Se contará con una brigada de seguridad e higiene que marque los procedimientos para prevenir cualquier accidente susceptible de ocurrir durante la obra.
- **Atención médica:** Se contará con un botiquín de primeros auxilios en el sitio y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención más cercano.
- **Respuesta a emergencias:** Se elaborará un Programa de emergencias en el que se establecerán los protocolos a seguir para la prevención, atención y actuación en situaciones de emergencias que consideré al menos los siguientes aspectos:
 - a) La identificación y zonificación de los principales riesgos ambientales en la zona.
 - b) Estructura de responsabilidades y roles dentro de la compañía *contratista* para atender las emergencias.
 - c) Mecanismos, criterios y herramientas para la prevención de estos riesgos.
 - d) Mecanismos y procedimientos de alerta.
 - e) Equipamiento necesario para afrontar las emergencias identificadas.
 - f) Necesidades de capacitación para el personal destinado a atender estas emergencias.
 - g) Mecanismos para la cuantificación de los daños y los impactos producidos por las contingencias.
 - h) Procedimientos operativos para atender las emergencias.
 - i) Identificación de los mecanismos de comunicación necesarios durante las situaciones de emergencia.

Consideraciones generales de seguridad

- No iniciar ninguna reparación o construcción sin disponer de las señales necesarias.
- Se recomienda solicitar apoyo a la Policía Federal de Caminos durante la duración de los trabajos.
- Ubicar y conservar adecuadamente las señales. No obstruir la visibilidad de las señales.
- Las personas encargadas de operar los dispositivos manuales (bandereros) deberán estar equipados con camisa blanca, chaleco naranja y casco de color blanco retrorreflejante para hacerlos más visibles a los conductores.
- Las banderas se deberán usar durante el día y son elementos de tela de color roja o naranja fluorescente de 60 x 60 cm, sujetos a una asta de 100 cm de longitud.
- Queda estrictamente prohibido el empleo de mecheros o lámparas que empleen combustibles, como energéticos.
- Retirar inmediatamente los dispositivos empleados, tan pronto se hayan terminado los trabajos.

II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO

Durante cada etapa del Proyecto se realizarán actividades concretas. Las etapas se refieren a los periodos o partes diferenciadas en las que se divide el Proyecto y las actividades corresponden al conjunto de trabajos que se llevan a cabo en cada una de estas etapas.

Las obras del Proyecto se realizarán en un periodo de seis meses; la etapa de Operación y mantenimiento será permanente, todas las obras formarán parte de la infraestructura vial de la zona (**Tabla II.11**).

Tabla II.11 Programa de trabajo del Proyecto.

Etapa	Actividad	Meses						Años				
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	...	
Preparación del sitio	Limpieza y trazo	■	■	■								
	Bacheo, calafateo y sellado	■	■	■								
	Instalación de obras provisionales	■	■	■								
	Desmonte y despalme	■	■	■								
	Manejo de residuos vegetales	■	■	■								
Construcción	Cortes y Excavaciones		■	■	■	■	■					
	Construcción de terraplenes		■	■	■	■	■					
	Capa de revestimiento		■	■	■	■	■					
	Capa de emulsión asfáltica		■	■	■	■	■					
	Instalación de obras complementarias		■	■	■	■	■					
Operación y Mantenimiento	Circulación de vehículos							■	■	■	■	■
	Mantenimiento de la vialidad							■	■	■	■	■

II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El Proyecto se localiza en el extremo oriental del municipio de Tepeyahualco la región oriental de Puebla la cual se caracteriza por presentar un predominante uso de suelo agrícola y condiciones que denotan aridez. La principal vialidad que comunica con la zona es la carretera Federal 140 que comunica con la localidad económicamente más importante San José Alchichica (Ilustración II.21).

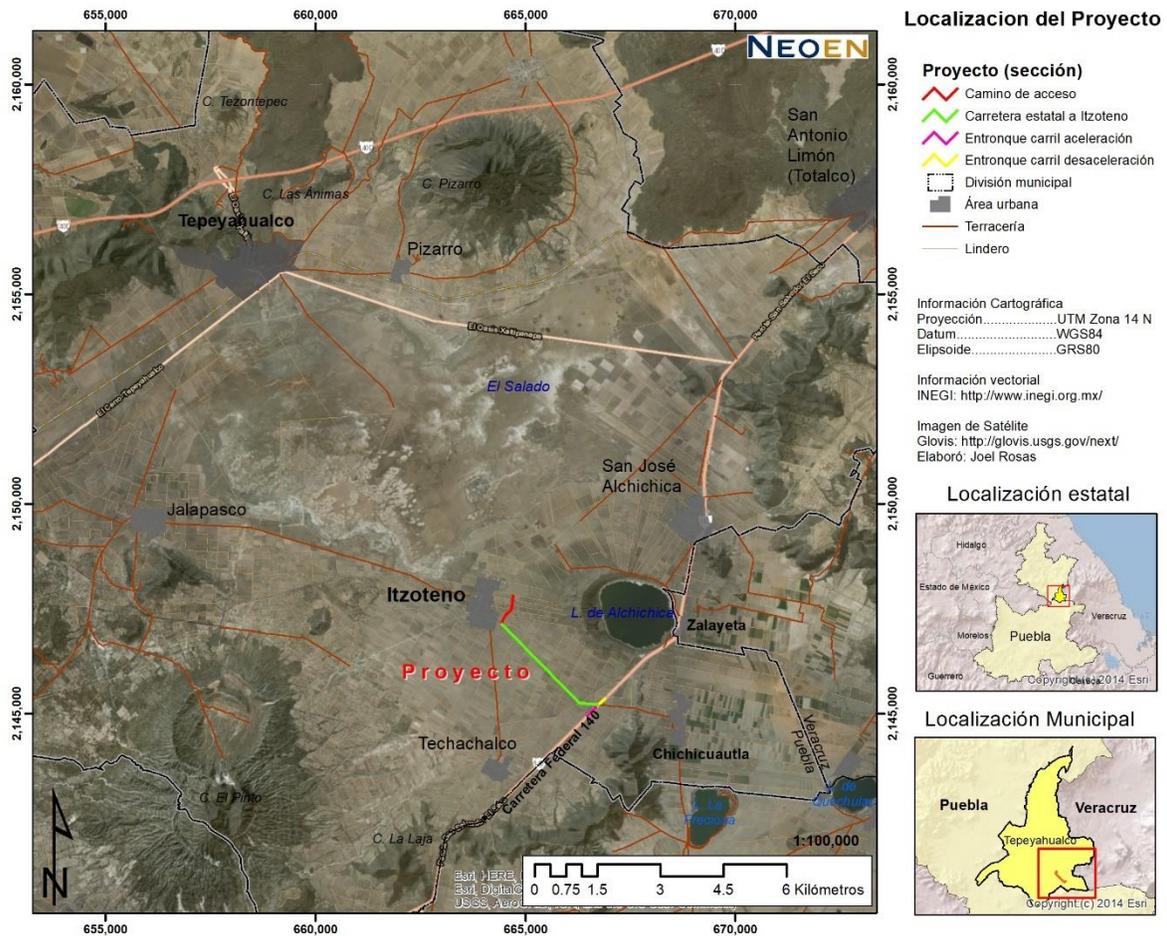


Ilustración II.21 Representación regional del Proyecto.

II.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

Los rasgos fisiográficos sobresalientes y que son visibles desde el área de Proyecto es la ladera oeste de la laguna cráter de Alchichica; al noroeste el cerro Pizarro, al sur el cerro Las Pintas y al sureste la formación de la derrumbadas (Ilustración II.21). Las corrientes de agua son de tipo intermitente que se forman durante el verano el cuerpo de agua más cercano y que no es visible desde el área del Proyecto es la laguna de Alchichica (Ilustración II.22).

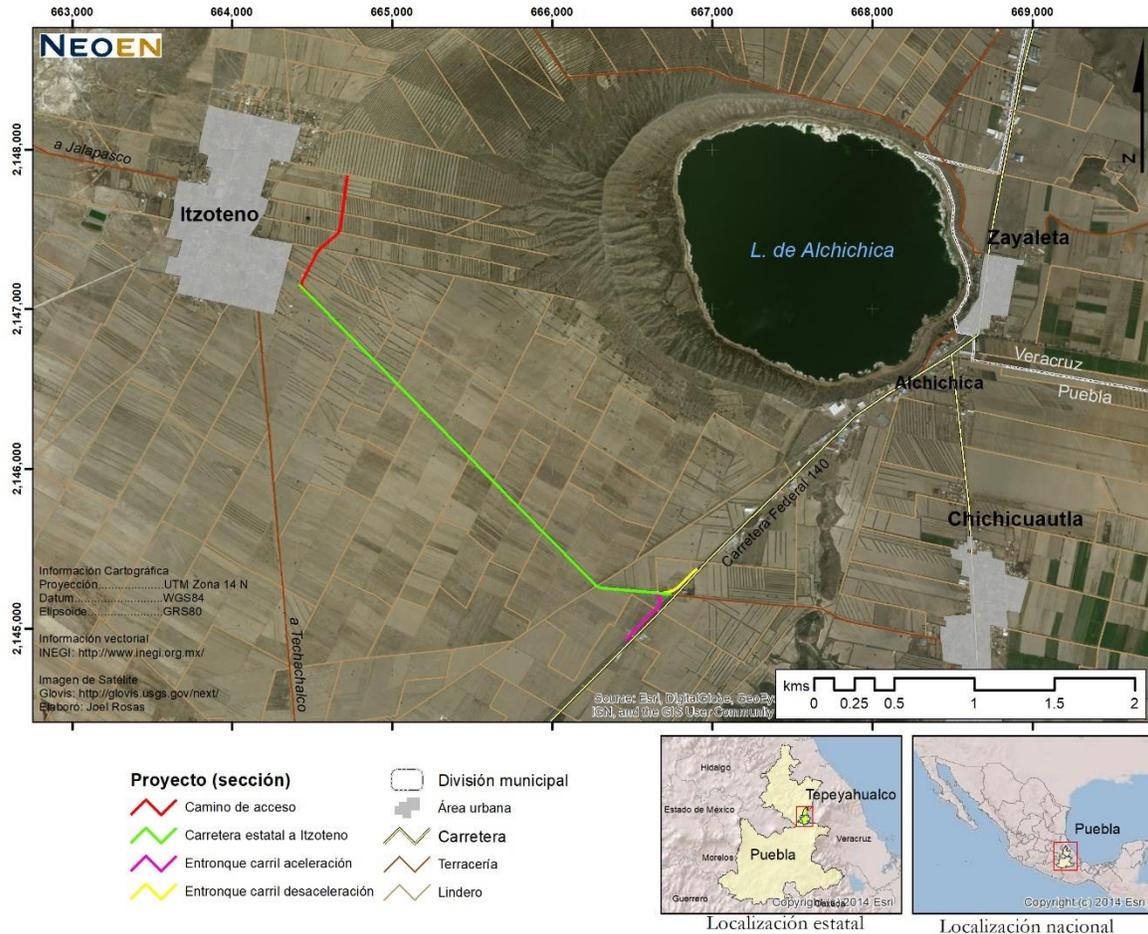


Ilustración II.22 Representación local del Proyecto.

Los carriles de aceleración - desaceleración del Entronque del Proyecto se ubican entre el kilómetro 73 y 74 de la carretera Federal 140 en el tramo San Hipólito – Xalapa punto en el que se debe dar vuelta a la izquierda para tomar la carretera hacia San Miguel Itzoteno la cual estará sujeta a mejoramiento superficial (Ilustración II.23).

Los caminos que son los más próximos a la porción oeste del Proyecto, son de terracería y conforman los linderos que definen la matriz agrícola circundante y adyacente al poblado de Itzoteno; en este sentido el Camino de acceso del km 0 + 000.00 al km 0 + 0.86767 el trazo de Proyecto forma parte del cuadro urbano (actualmente despoblado) definido por la calle 3 Oriente, a partir del km 3 + 350 toma rumbo noreste hasta el entronque con lo que es la continuación de la Calle Democracia en el km 3 + 510, a partir del cual la dirección que sigue es nor-noreste hasta llegar al cruce con el camino de terracería que correspondiente a la Calle 6 Oriente en el km 3 + 868.15. En esta sección cruza en con la continuación de las Calles 2 Oriente y 4 Oriente en los km 3 + 632 y km 3 + 740 respectivamente (Ilustración II.24).

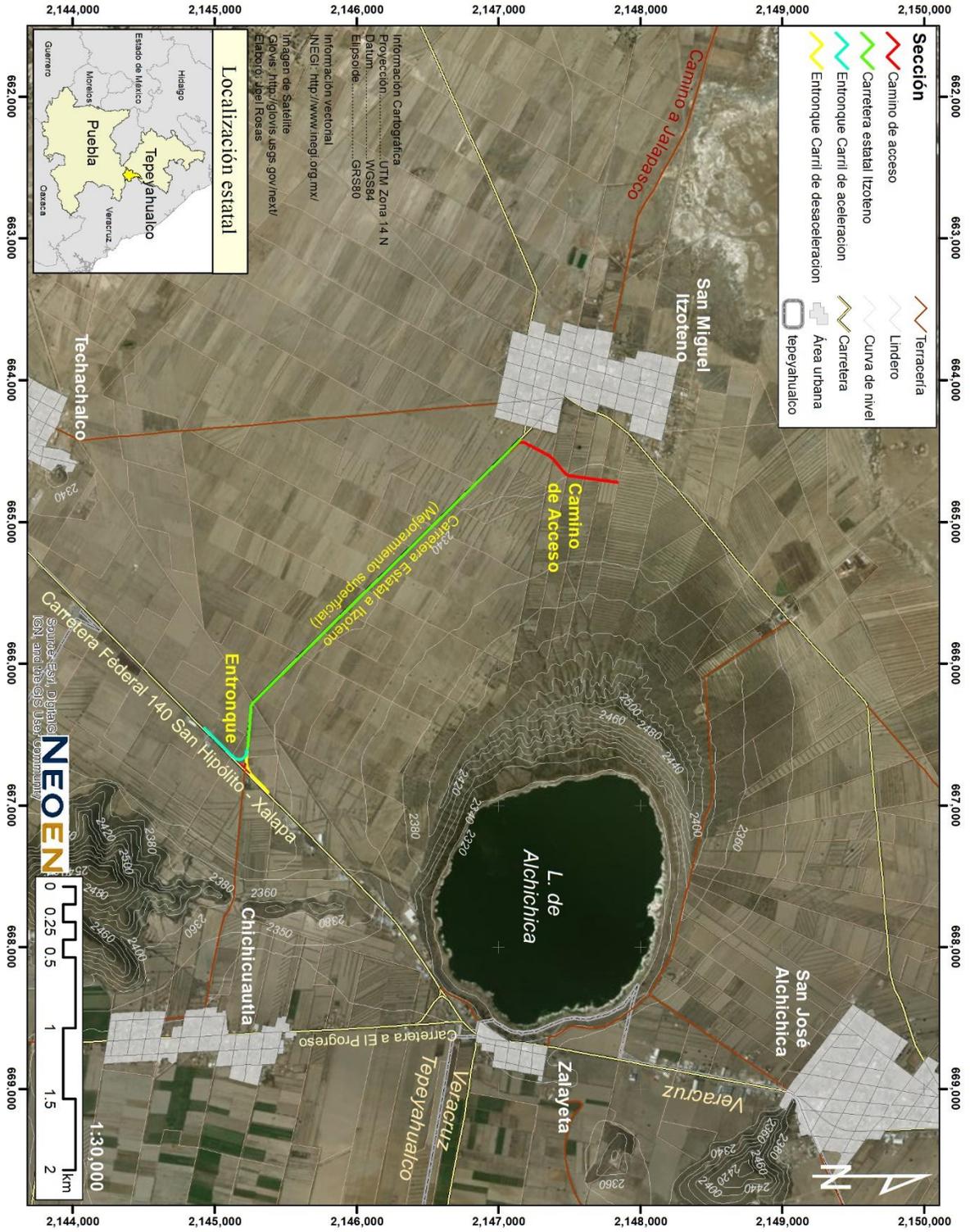


Ilustración II.23 Ubicación del Proyecto “Camino de acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II”.

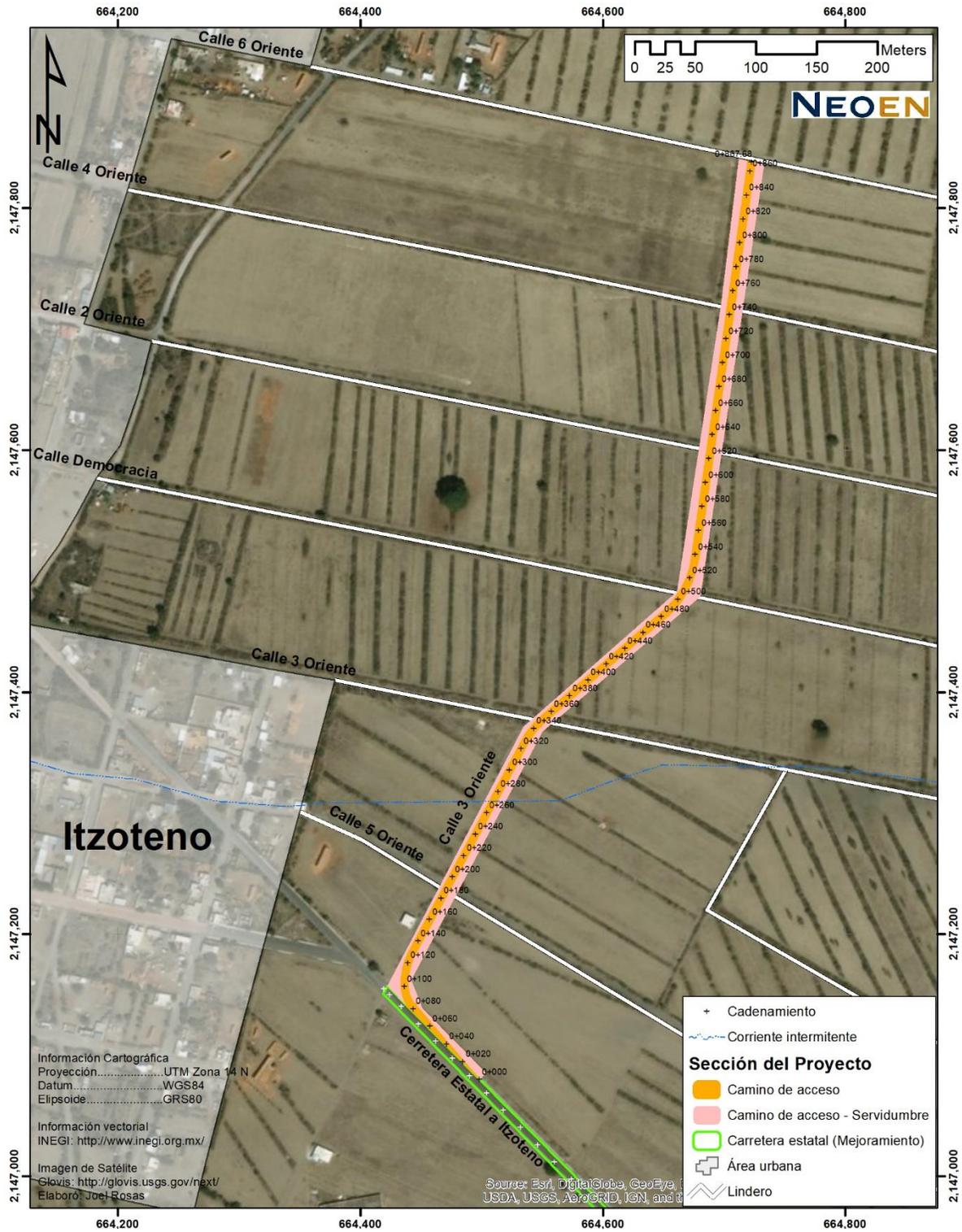


Ilustración II.24 Caminos de acceso al área del Proyecto.

II.2.4. DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto se encuentra sobre terrenos agrícolas, derechos de vía existentes de caminos y carreteras por lo que los terrenos en los que se establece no presentan vegetación forestal (**Tabla II.12**).

Tabla II.12 Dimensiones del Proyecto.

Sección	Área (ha)	Porcentaje (%)
Camino de acceso	1.37889	31.8%
Mejoramiento superficial	2.18275	50.3%
Entronque	0.77353	17.8%
Total	4.33517	100%

1. Ampliación del entronque

La ampliación del entronque proyecta la construcción de un carril de desaceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de entrada en dirección a la localidad de San Miguel Itzoteno. Así mismo, se proyecta la construcción de un carril de aceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de salida en dirección a Puebla. Dichos trabajos deberán realizarse bajo el diseño y normativa de la SCT.

A continuación se describe en términos generales las características, ubicación y las particularidades de la Ampliación del entronque:

Tabla II.13 Características de la infraestructura asociada a la Ampliación del entronque.

Infraestructura	Información específica
Construcción de caminos de accesos	<p>Longitud de entrada del entronque: 130 m. Longitud de salida del entronque: 255 m. Línea de ceros: 1,625.20 m Ancho del camino entronque entrada (Ilustración II.25): Corona: 7 m Calzada: 5 m Ancho del camino entronque salida (Ilustración II.25): Corona: 8 m Calzada: 5 m</p> <p>Los espesores de capas se calcularon mediante los métodos AASHTO y DIS-PAV, estableciéndose la siguiente estructura definitiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Carpeta de concreto Asfáltico 8.0 cm ■ Base Asfáltica en caliente 12.0 cm ■ Base hidráulica 18.0 cm ■ Subrasante 30.0 cm ■ Subyacente 50.0 cm <p>El proceso constructivo considera la limpieza, desmonte y despalle, el movimiento de tierras, Construcción de drenaje menor y drenaje mayor, Construcción de terracerías, Construcción de pavimento (rodadura) y Colocación de señalización. El entronque será permanente y estará asfaltado con un área de 1,021.23 m² para el carril de entrada y 2,383.69 m² para el carril de salida (3,404.92 m² totales) (Ilustración II.26).</p>
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria y plantas trituradoras.	<p>Se considera el uso de la parte oriental del área de 2,383.69 m² para la disposición de material y como patio de maniobras; dicha área se encuentra desprovista de vegetación. Dadas las dimensiones del entronque no se consideran plantas de asfalto ni plantas trituradoras en el área del Proyecto; así mismo, no será necesaria la instalación de almacenes, bodegas ni talleres.</p>
Campamentos, dormitorios, comedores	<p>El campamento se ubicará dentro de la poligonal del área del entronque para facilitar la maniobra del material y equipo. Se ubicará en una zona desprovista de vegetación dentro de los 2,383.69 m². El campamento no contendrá dormitorios ni comedores. Características constructivas, dimensiones, superficie requerida y temporalidad.</p>

<p>Instalaciones sanitarias</p>	<p>Se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) suministrados por una empresa especializada y certificada la cual se encargará de realizar el transporte de los desechos hacia un relleno sanitario o planta de tratamiento de aguas residuales según considere.</p>
<p>Bancos de material</p>	<p>El material utilizado para el relleno, la nivelación y la construcción de las terracerías requerirá de un volumen de 963 m³ y será obtenido del banco “El Camino” ubicado en el km 3+200, con 3,000 m de desviación a la izquierda del Ramal a Itzoteno; el material corresponde a una arena limosa, de suelta a medianamente compacta que no requiere tratamiento y se extraerá por medio de excavadoras, tractores, cargadores y/o motoscrapas.</p> <p>El material para el pavimento será obtenido de bancos de materiales próximos autorizados (“El Camino”, “El Ejidal” o “Las Derrumabadas”) y deberá contar con tratamiento de trituración parcial y cribado por malla de 1 ½”.</p>
<p>Sitios para la disposición de residuos</p>	<p>Los residuos producto del desmonte al banco de desperdicios autorizado por la autoridad ambiental y serán transportados en vehículos con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan su derrame y la contaminación del entorno.</p> <p>Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en algún almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda a las leyes y reglamentos de protección ecológicas vigentes.” N.CTR.CAR.1.01.0001/1 SCT.</p> <p>Los tipos de residuos generados son de tipo no peligrosos y serán tratados conforme de acuerdo con los lineamientos que rifen en la LGEEPA.</p>

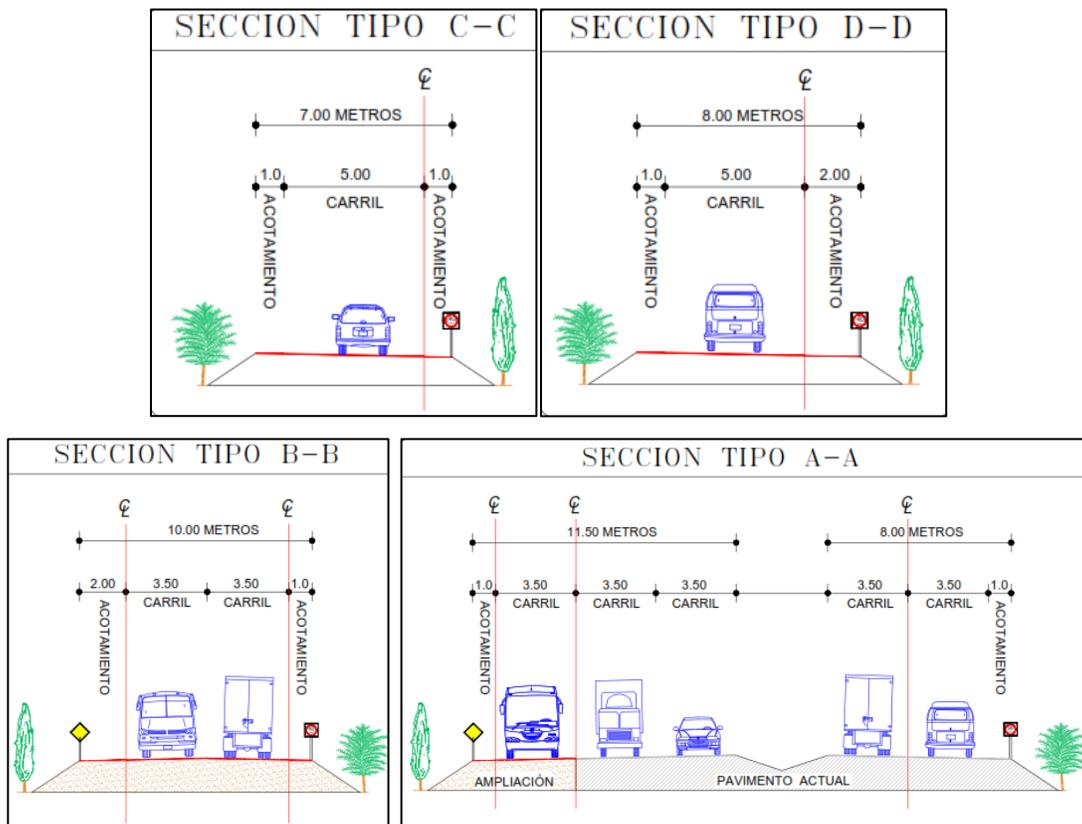


Ilustración II.25. Secciones Tipo: a) Sección Tipo C-C Entrada, b) Sección Tipo D-D Salida, c) Sección Tipo B-B Carretera a Itzoteno y d) Sección Tipo A-A Autopista Federal 140.

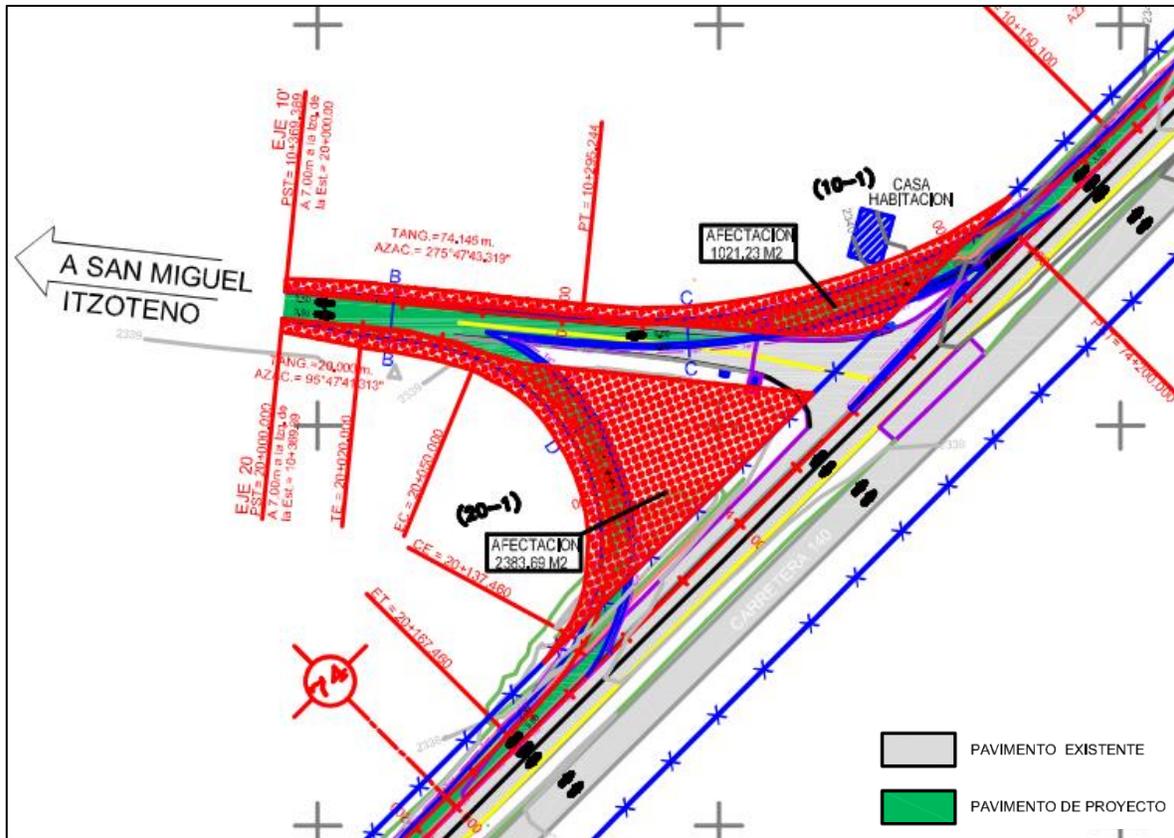


Ilustración II.26. Ampliación del entronque.

a) Servicios complementarios y accesos

Los letreros y señalizaciones utilizados en la ampliación del entronque se colocarán a partir de las distancias indicadas en la Norma OFICIAL MEXICANA NOM-086-SCT2-2014, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.

Tabla II.14 Señalización asociada a la Ampliación del entronque.

Cadenamiento Entrada	Clave de señal	Dimensión	Descripción
10+100.00	SR-22	117 X 117	Prohibido estacionarse
10+370	SID-11	40 X 239	Confirmativa
EJE 20			
19+960	SID-9	De 40 X 239	Entronque
20+220	SR-22	117 X 117	Prohibido estacionarse
20+340	SR-7	85 X lado	Ceda el paso
Cadenamiento Salida	Clave de señal	Dimensión	Descripción
73+640	SID-11	40 X 239	Confirmativa
73+740	SR-34	117 X 117	Cinturón de seguridad
74+120	SP-17	117 X 117 con Tab. Adic.	Incorporación de tránsito
74+365	SR-9	117 X 117 con Tab. Adic.	Velocidad
74+440	SP-13	117 X 117 Tab. Adic. 35x122	Intersección en delta
74+500	SID-9	2 de 40 X 239	Entronque
EJE 10			
10+200	SID-13	De 366 X 122	Bandera
10+310	SP-38	117 X 117	Validad dividida
10+310	OD-5A	61 X 122	Indicador de obstáculos

b) Obras de drenaje menor y mayor

A pesar de no detectarse escurrimientos superficiales en el área del entronque se considera, en caso de requerirse, la construcción de las obras menores de drenaje (alcantarillas) que indique el diseño geométrico, tanto las nuevas, como las ampliaciones de las existentes.

Dichas obras se realizarán de forma paralela a las terracerías, y al finalizar la pavimentación, las obras complementarias, como son bordillos lavaderos y cunetas, utilizarán concreto hidráulico simple de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

2. Mejoramiento superficial

Se realizará el mejoramiento superficial de la carretera estatal a Itzoteno (Cadenamiento 0+000 al 3-120), el cual se encuentra en operación y con su respectiva carpeta asfáltica. En general el camino se encuentra en buenas condiciones de rodamiento, sin embargo presenta algunas zonas de baches y fisuras.

Los conceptos que le aplican a este tramo en particular son:

Tabla II.15 Actividades consideradas para el Mejoramiento superficial.

Actividad	Información específica
Bacheo Superficial con sus subactividades	Corte, retiro de carpeta asfáltica dañada, nivelación y compactación del fondo (base), riego de liga, colocación de carpeta asfáltica, compactación de la carpeta. Dichas actividades se realizarán con base en la normativa de la SCT. El camino existente requerirá de su respectivo mantenimiento durante el periodo de la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II cada vez que lo requiera de acuerdo con la aparición y formación de baches, daños en base y/o sub-base y agrietamientos.
Calafateo y sellado de juntas y agrietamientos	En los sitios donde se localicen dichas fallas producto generalmente de las condiciones climatológicas adversas y por tráfico pesado hacen que el asfalto presente grietas que deben ser reparadas con urgencia, para evitar posibles accidentes. La actividad se realizará con base en una valoración previa para posteriormente comenzar con la preparación de la fisura, después con la colocación de la masilla y por último el engravillado. La reparación de juntas y grietas evita su posterior evolución, degradación y transmisión a nuevas capas de rodadura.
Sitios para la disposición de residuos	Los residuos generados durante el mejoramiento superficial serán transportados y dispuestos acorde a lo estipulados en las leyes y reglamentos de protección ecológicas vigentes así como en la norma de la SCT N.CTR.CAR.1.01.0001/1.

a) Servicios complementarios y accesos

Se indicará el límite máximo de la velocidad permitida en el tramo de la carretera, expresada en múltiplos de 10 con la abreviatura km/h.

La señalización se colocará 100 m antes del inicio del tramo donde inicie las obras de mantenimiento, en zonas de afluencia peatonal, en zona próximas a cruces de caminos rurales y en zonas de curvas.

En general en todos aquellos sitios en los cuales se requiere operen con velocidad distinta a la establecida en la carretera o vialidad urbana, como son angostamientos de la sección transversal, paso por vados, entradas y salidas así como durante los trabajos de mejoramiento superficial se colocarán letreros de inicio y fin de obra.

3. Camino de acceso

La construcción del camino de acceso iniciará en el km 3 + 000.00 de la carretera estatal a Itzoteno y tendrá una longitud de 867.67 m y un ancho de calzada de 6 m. Iniciará con un carril de desaceleración de 3.65 m de ancho y debido a que no se tiene prevista su extensión o modificación después del tiempo de utilización de tres años para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II, el camino formará parte de la infraestructura vial de la zona.

A continuación se describe en términos generales las características, ubicación y las particularidades del camino de acceso:

Tabla II.16. Características de la infraestructura asociada al Camino de acceso.

Infraestructura	Información específica
<p>Construcción de caminos de accesos</p>	<p>Longitud del carril de desaceleración: 70 m. Longitud de transición: 54 m con radio de curva de 45 m Longitud total del Camino de acceso: 894.87 m. Ancho del camino: Corona: 7 m Calzada: 6 m Línea de ceros: 1,760.88 m</p> <p>Los espesores de capas se calcularon mediante los métodos AASHTO y DIS-PAV, estableciéndose la siguiente estructura definitiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Carpeta de revestimiento 20.0 cm ■ Base hidráulica 18.0 cm ■ Subrasante 30.0 cm ■ Subyacente 50.0 cm <p>El proceso constructivo considera la limpieza, desmonte y despalme, el movimiento de tierras, construcción de drenaje menor y drenaje mayor, construcción de terracerías, construcción de revestimiento (rodadura), riego de emulsión asfáltica (sin agregados) y señalización.</p> <p>El revestimiento tendrá como finalidad la distribución de las cargas de los vehículos, sobre las terracerías para así evitar que éstas sean deformadas o levantadas por el tránsito. Esta técnica es adecuada para caminos con baja intensidad de tránsito.</p> <p>El camino de acceso tendrá un área proyectada de 14,262.05 m².</p>
<p>Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria y plantas trituradoras.</p>	<p>Se considera el uso del mismo derecho de vía conforme al avance del frente de obra para la disposición de material y como patio de maquinaria; el cual por ser caminos rurales se encuentra desprovista de vegetación.</p> <p>Dadas las dimensiones del entronque no se consideran plantas de asfalto ni plantas trituradoras en el área del Proyecto; así mismo, no será necesaria la instalación de almacenes, bodegas ni talleres, todo el material llegará en camiones de volteo conforme se vayan requiriéndose.</p>
<p>Campamentos, dormitorios, comedores</p>	<p>El campamento se ubicará dentro del área del derecho de vía y conforme al avance del frente de obra lo que facilitará el acarreo de material y la operación de equipo y maquinaria. Dado que el trazo del se ubica sobre linderos y caminos rurales la superficie esta desprovista de vegetación. El campamento presentará dormitorios ni comedores.</p>
<p>Instalaciones sanitarias</p>	<p>Se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) suministrados por una empresa especializada y certificada la cual se encargará de realizar el transporte de los desechos hacia un relleno sanitario o planta de tratamiento de aguas residuales según considere.</p>
<p>Bancos de material</p>	<p>El material utilizado para el relleno, la nivelación y la construcción de las terracerías representa un volumen de 2585.84 m³ y será obtenido de un banco de material autorizado. Por su parte el volumen de material utilizado para el pavimento será de 1,006.38 m³ con un riego de impregnación de 6,250.68 l.</p> <p>El material para el pavimento será obtenido de bancos de materiales próximos autorizados (“El Camino”, “El Ejidal” o “Las Derrumabadas”) y deberá contar con tratamiento de trituración parcial y cribado por malla de 1 ½”.</p>
<p>Sitios para la disposición de residuos</p>	<p>Los residuos generados son no peligrosos y serán tratados conforme de acuerdo con los lineamientos que rigen en la LGEEPA. Los residuos producto del desmonte al banco de desperdicios autorizado por la autoridad ambiental y serán transportados en vehículos con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan su derrame y la contaminación del entorno.</p> <p>Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en algún almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda a las leyes y reglamentos de protección ecológicas vigentes así como en la norma N.CTR.CAR.1.01.0001/1 de la SCT.</p>

a) Servicios complementarios y accesos

Los letreros y señalizaciones tendrán mayor énfasis en los primeros 70 m referentes al carril de desaceleración en el que se establecerán señales informativas (SIP), señales preventivas (SPP) así como conos y tambos (Ilustración II.27). Las relacionadas preventiva relacionadas con el límite de velocidad indicarán para el troncal 60 km/h y una velocidad de enlace de 40 km/h.

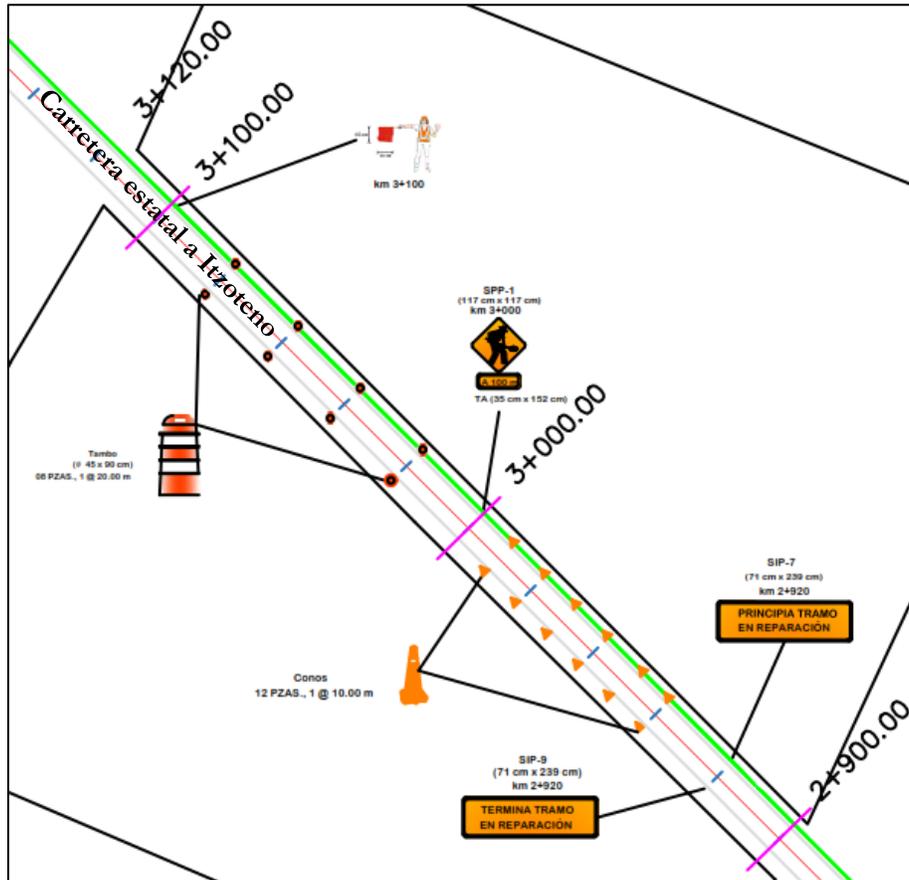


Ilustración II.27. Señalización en el inicio del Camino de acceso.

b) Obras de drenaje menor y mayor

Los elementos que componen y definen la sección transversal además de la corona y la subcorona son las cunetas, contracunetas, taludes y estructuras complementarias de los elementos del drenaje.

Las cunetas y contracunetas son elementos que pertenecen a las obras de drenaje con un bombeo del 2% de cada lado de la calzada impedirán el escurrimiento por encima del terraplén, con lavaderos para descarga a los cauces de arroyos, canales abiertos o drenes pluviales.

II.2.5. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO

En el área de pretendida para el establecimiento del Proyecto no existen zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie de fauna silvestre.

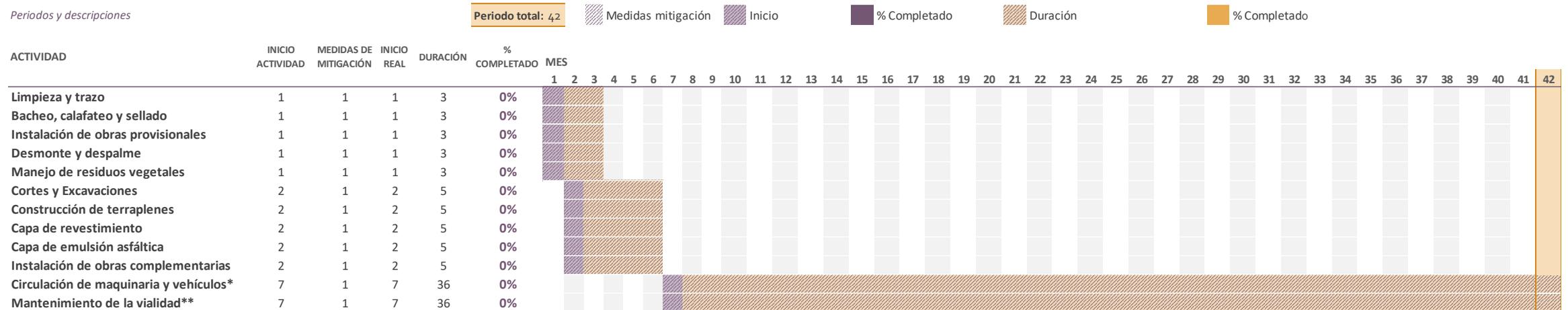
II.2.6. PROGRAMACIÓN

La programación de las actividades para realizar el Proyecto se muestra en forma calendarizada mediante el diagrama de Gantt, en el que se desglosa las diferentes actividades indicándose el tiempo de ejecución de cada una de ellas en, meses. Se presenta en achurado la duración de las medidas de mitigación propuestas.

Tabla II.17. Diagrama de Gantt del Proyecto.

Camino de acceso al PF Pachamama II

Periodos y descripciones



II.2.7. ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

La caracterización de la vegetación se realizó mediante recorridos sobre los derechos de vía de los caminos existentes que forman parte del Proyecto. Por presentar especies ruderales y arvenses para la caracterización realizaron recorridos sobre el derecho de vía de las obras para obtener información de la estructura y composición de la vegetación está asociada a los terrenos de cultivo, caminos y linderos. Las especies arbóreas correspondieron a individuos aislados que sirven de límite entre parcelas o bien brindan frutos o sombra (cerros vivos). Estos individuos fueron geoposicionados e identificados mediante el uso de claves taxonómicas.

Con el fin de contar con un respaldo de la información obtenida durante el trabajo de campo que diera sustento a la caracterización realizada se consultó la capa digital escala 1: 250000 de uso de suelo y tipos de vegetación, Serie VI de INEGI (INEGI, 2015) con lo cual coincide con el trabajo de campo que **en el área del Proyecto** no existe vegetación natural y **el uso de suelo actual es en su totalidad agrícola y de infraestructura vial**.

Al considerarse un radio de 100 m a la redonda del Proyecto, se determinó que el uso de suelo en los predios colindantes es completamente agrícola, lo que indica que la zona corresponde a una matriz agrícola - urbana definida por las parcelas en las que se cultiva por temporada preferentemente maíz, frijol y calabaza (**Tabla II.18**).

Tabla II.18 Uso de suelo en el área del Proyecto y en el área colindante.

Sección	Uso de suelo	Hectáreas	%
Camino de acceso	Agrícola	1.37889	31.8%
Mejoramiento superficial	Infraestructura vial	2.18275	50.3%
Entronque	Agrícola	0.66488	15.3%
	Infraestructura vial	0.10865	2.5%
Total		4.33517	100%

De acuerdo con el contexto anterior y las condiciones del lugar **no se requiere de cambio de uso de suelo forestal**, ya que se carece de vegetación forestal² o de zona áridas, y en apego a lo estipulado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.

Para la caracterización de la fauna se realizaron en dos fechas uno en el mes de abril y otro en mayo del 2020; los avistamientos iniciaron a las 7:00 hrs y concluyeron a las 17:00 hrs. El esfuerzo de muestreo fue de 8 hrs para las aves y 12 hrs para reptiles y mamíferos. La técnica empleada consistió en encuentros visuales dentro del derecho de vía del Proyecto y en zonas aledañas.

Respecto a la fauna registradas presentan una plasticidad que nos remite a su condición generalista y que explica de cierta manera que ningún vertebrado terrestre está presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (actualizar base datos de avistamientos con base en lo requerido en la guía y presentar método de muestreo en este apartado).

Se obtuvo un total de 645 registros de vertebrados terrestres repartidos en 36 especies: 8 reptiles, 19 aves y 9 mamíferos; de los cuales para el área del Proyecto ninguno se encuentra en la NOM-059_SEMARNAT-2010. El orden registrado con más representantes en cuanto a abundancia de especies resultó el de los Passeriformes.

² Definido en términos Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de acuerdo con el Artículo 7 Fracción LXXI. **Terreno forestal:** Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

II.2.8. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

II.2.8.1. PREPARACIÓN DEL SITIO

La descripción de las principales actividades que se realizarán en la etapa de Preparación del sitio incluye las características, diseños, técnicas y modalidades que se aplicarán para llevarlas a cabo, con base en las normas aplicables establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**Tabla II.19**):

Tabla II.19 Descripción de las actividades de preparación del sitio para el Proyecto.

Obra	Actividad	Descripción
-Entronque -Camino de acceso	Limpieza y trazo del terreno	<p>La brigada de topografía ubica en campo las estaciones y los elementos geométricos principales del eje, los cuales se marcan en el terreno, a través de estacas, que sirven como guía de trabajo, en ellas se escriben las siglas del elemento geométrico, así como el cadenamiento en que se encuentra.</p> <p>Una vez terminado el trazo del eje en un tramo, se procede a trazar en el terreno los ejes de cerros de construcción, los cuales se marcan con estacas de madera a la izquierda y derecha del eje, en los puntos en que el talud lateral del corte o terraplén intercepte la superficie del terreno natural, esto servirá de guía para iniciar con los trabajos de despalme del terreno natural; y posteriormente para las labores del movimiento de tierras: terraplene o corte, según sea necesario.</p> <p>Para la realización de este trabajo, es importante contar también con el apoyo de la brigada de nivelación, que irá verificando constantemente el avance de los cuerpos ya formados manteniendo un control adecuado de las elevaciones construidas, conservando así la optimización de los equipos y materiales con que se cuenta. Para la nivelación de terreno se utilizará equipo topográfico como estación total, niveles, cinta métrica, estacas de madera, martillos y clavos.</p>
-Mejoramiento superficial	Bacheo, calafateo y sellado	<p>Durante el bacheo superficial: se delimitarán los baches, se cortará el asfalto dañado, se retirará y limpiará el material desprendido para posteriormente colocar la mezcla que deberá ser compactada para su posterior acabado.</p> <p>Se procede a preparación de la fisura limpiándose de polvo, grasa o cualquier materia extraña. Luego se coloca la masilla o relleno mediante el vertido del producto sobre la fisura o grieta a sellar, utilizándose un dispositivo de reparto que permita mantener un ancho constante sobre los bordes de la grieta para finalmente de ser necesario se engravilla con asfalto.</p>
-Entronque -Camino de acceso	Instalación de obras Provisionales	<p>La realización del Proyecto requiere además de las propias obras de construcción, obras provisionales que brinden apoyo para la ejecución de las actividades consideradas. Para el Proyecto no se requiere la instalación de campamentos y comedores, para el personal solo se dispondrá de sanitarios portátiles. Se consideran dos bancos de material para para el relleno, nivelación y revestimiento, así como de bancos de desperdicio para el manejo de los residuos.</p>
-Entronque -Camino de acceso	Desmante y despalme	<p><i>Desmante:</i> De acuerdo con la definición de la SCT, el desmante es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía o área sujeta a intervención, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmante comprende las siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos. 2. Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra. 3. Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones, con o sin raíces. 4. Limpia: disposición final, que consiste en retirar el producto del desmante al banco de desperdicios que indique el Proyecto o apruebe la Secretaría. 5. <i>Despalme:</i> El despalmes es la remoción del material superficial del terreno, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías, con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. se busca eliminar la totalidad de la materia vegetal, así como la materia que no será utilizada. <p>Cabe mencionar que el área se registraron cercos vivos conformados principalmente por <i>Agaves</i>, <i>Opuntias</i> y plantas ruderales y arvenses.</p> <p>El equipo y maquinaria empleado para realizar estas actividades son: tractores equipados con cuchillas cortadoras pueden trabajar en cualquier tipo de terreno, motoconformadora (material suelto), retroexcavadora y cargador frontal.</p>

Obra	Actividad	Descripción
		Al concluir con el desmonte y despalme, el terreno queda delimitado y limpio para iniciar los procesos que formarán el cuerpo y la estructura de los caminos.
-Entronque -Camino de acceso	Manejo de residuos vegetales	<p>Todo el material vegetal resultante del desmonte, y que es retirado del lugar, ya sea para su reubicación, o como material de desperdicio, deberá ser transportado y almacenado según como indica la normativa (N.CTR.CAR.1.01.0001/1 SCT) de la SCT:</p> <p>Los residuos producto del desmonte se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el Proyecto y aprobados por la autoridad ambiental. El traslado de material vegetal se realizará por medio de vehículos de carga protegidos con lonas para impedir se caigan y dispersen sobre el camino.</p> <p>Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en algún almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible.</p> <p>El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda a las leyes y reglamentos de protección ecológicas vigentes.</p>

II.2.8.2. CONSTRUCCIÓN

Las actividades que conforman la etapa de Construcción se presentan a continuación (Tabla II.20):

Tabla II.20 Descripción de las actividades de construcción del Proyecto.

Obra	Actividad	Descripción
-Entronque -Camino de acceso	Cortes y excavaciones	<p>Los cortes son operaciones en donde los volúmenes de material se retiran. La zona de corte se delimita mediante estacas en las líneas de cerros, de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. La altura máxima de corte es de 0.65 m. En el Proyecto los cortes tienen una altura menor a 1m por lo que no se consideran técnicas de estabilización de talud. Los materiales producto de los cortes se cargarán y transportarán al área del Proyecto en donde se utilizarán. Es deseable que el material retirado sirva de relleno en algún otro punto del camino.</p> <p>En esta actividad se incluye la sección transversal que define la disposición y dimensiones de los elementos que forman el camino y su relación con el terreno natural. La sección transversal es un corte vertical normal al alineamiento horizontal del camino en un punto cualquiera.</p> <p>Para realizar la extracción del material, generalmente se ocupa alguno de los siguientes procedimientos: extracción por medio de excavadoras, extracción por medio de tractores y cargadores, o extracción por motoescrepas.</p> <p>Los cortes en suelos blandos generalmente se hacen con la ayuda de excavadoras, las cuales extraen el material y lo cargan directamente en los camiones para su disposición final. También se pueden utilizar bulldozers, que van desbastando el material con sus <i>rippers</i> y acumulando el material para su posterior carga.</p>
-Entronque -Camino de acceso	Construcción de terraplenes (relleno)	<p>Una vez efectuado el desmonte y despalme en el desplante de los terraplenes y previo a efectuarse la construcción de estos, se compactará el terreno natural al 90% (C.N.T. 90%) de su peso volumétrico seco máximo y en espesor de 30 cm. El talud de los terraplenes para proyectar las secciones será de 1.5 a 1.0., se recomienda que la línea se aloje totalmente en terreno firme.</p> <p>El material producto de los cortes aprovechable para rellenos se acamellonarán al sitio de los trabajos en donde serán empleados. Cuando se trate de materiales procedentes de bancos, serán trasladados de los bancos de materiales que cumplan los requisitos de calidad indicados en el Proyecto y aprobados por la Secretaría.</p> <p>Los terraplenes están conformados por tres capas: cuerpo del terraplén, capa subyacente y capa subrasante, las cuales se distinguen una de otra esencialmente por la calidad de los materiales empleados en su construcción, así como su nivel de compactación.</p> <p>Los materiales empleados en la construcción de terraplenes deben cumplir con ciertas características para ser utilizados, las cuales son especificadas por la SCT en la norma N-CMT-1-01/02. Así mismo deben ser almacenados en un lugar adecuado y su transporte deberá hacerse en vehículos con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.</p>

Obra	Actividad	Descripción
		<p><i>Tendido y Conformación del terraplén.</i> Este procedimiento generalmente se realiza de forma similar en las tres diferentes capas, a excepción de cuando se usa material “no compactable” durante la construcción del cuerpo del terraplén. Cuando se trata de material “compactable” éste se tiende en capas sucesivas, horizontales, uniformes y relativamente delgadas, con la finalidad de tener una buena compactación en todo el espesor de éstas.</p> <p>Esta actividad se puede realizar con diferentes procedimientos el material se puede transportar y tender directamente a través de bulldozers que empujan el material desde la zona de “préstamos” y lo tienden en el cuerpo del terraplén o a través de motoescrapas, estas máquinas son capaces de cargar, transportar y tender el material por sí solas, todo depende de la distancia a la que se encuentre el banco de material.</p> <p>Cuando se trata del cuerpo del terraplén éste puede ser formado con material “no compactable”. Para ello, con la ayuda de camiones de volteo y moto conformadoras o con tractores, se tiende una capa de espesor mínimo que permita alojar el fragmento de roca de tamaño máximo y posteriormente se compacta.</p> <p><i>Compactación y Acomodo del terraplén.</i> La selección de la maquinaria y procedimientos para la compactación depende en gran medida de las especificaciones de la capa en la que se vaya a trabajar y del tipo de material.</p> <p>En principio se utiliza el compactador “pata de cabra” para formar y consolidar cada una de las subcapas, y posteriormente afinarlas a través de compactadores cilíndricos vibratorios; al mismo tiempo, con la ayuda de pipas, se agrega agua al material a fin de tener el porcentaje de humedad óptimo para alcanzar la compactación.</p> <p>Con respecto al acomodo, se hace en material “no compactable”. Este material solo se puede utilizar en el cuerpo del terraplén y con ayuda de un tractor de oruga de 36.7 t, se pasa tres veces por cada punto de la superficie de esta capa, con movimientos en zigzag, con la finalidad de tener un buen acomodo del material; esto con la previa aplicación de un riego, a razón de 150 l/m³.</p>
<p>-Entronque -Camino de acceso</p>	<p>Capa de revestimiento</p>	<p>Se construirá una capa de revestimiento con espesor mínimo de 20.0 cm en toda la longitud del camino y en todo el ancho de corona. El revestimiento consiste en materiales granulares o suelos seleccionados con características específicas, que se colocan sobre las terracerías, para formar un revestimiento como capa de rodadura en caminos con baja intensidad de tránsito. Su finalidad es distribuir las cargas de los vehículos, sobre las terracerías para evitar que éstas sean deformadas o levantadas por el tránsito.</p> <p>La construcción de la capa de revestimiento se ajustará a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, cubriendo un ancho mayor al que la calzada de al menos 10 cm a ambos costados.</p> <p><i>Tendido de la capa de revestimiento.</i> Se depositarán y se esparcirán los materiales en una capa uniforme, de manera que la capa tenga el espesor requerido al ser compactada. La colocación del material de base granular solo se iniciará una vez que haya dado cumplimiento a los requisitos establecidos para la subrasante.</p> <p>La capa de base granular no deberá extenderse sobre superficies que presenten capas blandas o barrosas. El material granular debidamente preparado se extenderá sobre la plataforma de camino, debiendo quedar el material listo para ser compactado sin necesidad de mayor manipulación para obtener el espesor, ancho y bombeo específico. El revestimiento deberá construirse por capas, de espesor compactado no superior a 30 cm ni inferior a 15 cm. El material extendido deberá tener la granulometría especificada.</p> <p><i>Compactación.</i> Después que el agregado haya sido esparcido, se le deberá compactar por medio de vibro compactador y riego. La compactación deberá avanzar gradualmente desde los costados hacia el centro de la vía en construcción. El vibro compactador deberá continuar hasta lograr la densidad especificada y hasta que no sea visible el deslizamiento del material delante del compactador. La distribución y el vibro compactador continuaran alternadamente tal como se requiere para lograr una base lisa, pareja y uniformemente compactada.</p> <p>No se deberá compactar cuando la capa subyacente se encuentre blanda o dúctil, o cuando la compactación cause ondulaciones en la capa de revestimiento. Durante su construcción, se deberán tomar todas las precauciones para que la capa de revestimiento no esté sometida al tránsito tanto de construcción como usuario de la ruta.</p>

Obra	Actividad	Descripción
		El área de compactación del revestimiento debe contemplar un sobre anchó de al menos 0.50 m a cada lado del pavimento de concreto, para proporcionar un apoyo firme al equipo de pavimentación.
-Camino de acceso	Capa riego de emulsión asfáltica	La capa riego de emulsión asfáltica se utilizará para fijar el material y dar estabilidad a la base. El riego consiste en la distribución-rociado-uniforme de la emulsión asfáltica (chapopote) de manera tal que este sea uniforme. Estos riegos no requieren la utilización de agregados. El objetivo final es obtener una película delgada de asfalto a partir de riegos sucesivos efectuados con emulsión muy diluida.
Entronque	Pavimentos	Terminada e impregnada la base hidráulica, se construirá la base asfáltica de mezcla en caliente, de 12.0 cm de espesor y 95% de compactación utilizándose una mezcla asfáltica elaborada en planta estacionaria en caliente, a tamaño máximo de 1 ½", y extendida con máquina pavimentadora. Sobre la base asfáltica inmediatamente terminada, se aplicará el riego de liga para carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 lt/m ² (Norma N-CMT.4.04/02). Una vez concluido el riego de liga sobre la base asfáltica, se construirá la carpeta de concreto asfáltico, de 8.0 cm de espesor y 95% de compactación utilizándose una mezcla asfáltica elaborada en planta estacionaria en caliente, a tamaño máximo de ¾" y extendida con máquina pavimentadora.
-Entronque -Camino de acceso	Instalación de obras complementarias	En esta actividad se incluyen los elementos de drenaje, como las cunetas y los señalamientos que se requieren en las diferentes etapas del Proyecto. <i>Cunetas:</i> Con el objeto de proteger el camino contra el efecto del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir cunetas de sección triangular de 1 m de ancho sin revestimiento para desalojar el caudal en los puntos más bajos del terreno natural. <i>Instalación de señalamientos y dispositivos de seguridad:</i> Esta actividad se realizará por una empresa especializada que instalará señales preventivas, restrictivas e informativas, así como marcas en los taludes para la protección de los usuarios del camino, el personal encargado de la obra y la maquinaria, en los tramos que se encuentren en construcción.

II.2.9. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante la etapa de Operación del Proyecto se facilitará el tránsito de vehículos de carga y maquinaria involucrados en la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II. Respecto a la etapa de mantenimiento, es necesario establecer actividades de rutina para mantener las condiciones óptimas del Proyecto (Tabla II.21).

Tabla II.21 Descripción de las actividades de Operación y Mantenimiento del Proyecto.

Obra	Actividad	Descripción
-Entronque -Mejoramiento superficial -Camino de acceso	Circulación de maquinaria y vehículos	Una vez que se concluya la obra, el Proyecto quedará habilitado para que los vehículos y maquinaria puedan transitar.
-Entronque -Mejoramiento superficial -Camino de acceso	Mantenimiento de la vialidad:	<p>Las actividades de mantenimiento dependen del tramo y del deterioro del camino, sin embargo, entre las principales se encuentran:</p> <p><i>Mantenimiento preventivo.</i> Consiste en trabajos en los que no se requiere de herramientas especializadas, en el mantenimiento se deben de considerar la reposición de señales, mantenimiento de taludes y reparación de la superficie de rodamiento y que consisten en lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Reposición de señalamiento.</i> Se lleva a cabo cuando debe remplazarse una señal cuando este dañada y no brinde un adecuado señalamiento ▪ <i>Mantenimiento de taludes.</i> En los recorridos de inspección se deben verificar los taludes y cortes, en el caso de que exista un derrumbe o deslizamiento se debe retirar el material y revisar si existe algún daño a la estructura de la carpeta de rodamiento para así poder ser reparada de forma adecuada. <p><i>Mantenimiento mayor.</i> Trabajos que se necesita el cierre parcial de la vía para realizar trabajos de mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento, en este caso se deben colocar las señales de peligro para así evitar las accidentes durante los trabajos.</p>

La Operación consiste en lo siguiente:

- Camino de acceso. Su operación consiste en abrir la vialidad para el tránsito de vehículos de carga y maquinaria que se requiera para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II. Durante la etapa de Operación las actividades que se realicen serán de mantenimiento y tránsito vehicular el cual será más frecuente en la etapa de construcción del Parque Fotovoltaico, es decir una vez en operación, se prevé un mayor flujo vehicular durante un periodo de tres años.
- Mejoramiento superficial. Se realizará cada vez que sea necesaria la reparación y mejoramiento de la carretera Estatal a Itzoteno. En particular durante el periodo de tres años que estará realizándose la construcción del Parque Fotovoltaico.
- Entronque. Define el punto inicial del Proyecto permitiendo la entrada y salida de vehículos y transporte de carga con maquinaria e insumos necesarios para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II.

A continuación, se presentan las actividades del Programa de Mantenimiento de los equipos ubicados en las instalaciones y obras de las diferentes áreas que conforman el Proyecto, así como su periodicidad (Tabla II.22):

Tabla II.22 Descripción de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo del Proyecto.

Tipo de mantenimiento	Maquinaria	Viales
Preventivo	Será realizado de acuerdo con el número de horas laboradas por esta, de acuerdo con lo estipulado por el fabricante en el manual de operación y mantenimiento de la máquina. El mantenimiento y/o reparaciones de maquinaria se realizarán en talleres autorizados del municipio para evitar contaminar con residuos líquidos el área del Proyecto	En las zonas laterales: limpieza de cunetas, desazolve de alcantarillas, deshierbe, retiro o pepena de basura, reparación o reposición del cercado, recargue de taludes, rastreo del derecho de vía, etc.
Correctivo	Será realizado de acuerdo con lo detectado en las inspecciones diarias, periódicas o en la rutina del mantenimiento preventivo y a lo estipulado por el fabricante en el manual de mantenimiento de la maquinaria.	En la superficie de rodadura: bacheo, relleno de grietas, renivelaciones aisladas, riegos de sello aislados, riegos asfálticos de protección, retiro de obstáculos, rastreos y/o recargues en caminos revestidos o en terracerías.

Por otro lado, las sustancias que pueden impactar en el ambiente son: el Aceite lubricante gastado de la maquinaria el cual se debe de almacenar en Tambores hasta que sean retirados por la empresa contratada para ser transportados a su destino final. Diesel y Gasolina son combustibles automotrices los cuales estarán almacenados en tambores estos combustibles serán utilizados por la maquinaria o equipo.

II.2.10. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

No se prevé abandono del proyecto. Una vez que se concluya la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II (tres años) el camino de acceso formará parte de la infraestructura vial de la zona.

II.2.11. INSUMOS

Los requerimientos de insumos necesarios para la Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se presentan a continuación:

Tabla II.23 Estimación de recursos requeridos para el Proyecto.

Recurso		Materiales	Volumen	Peso (toneladas)	Lugar de obtención y modo de empleo
Recurso natural no renovable	Petróleo	Emulsión asfáltica	6250.68 l	6.5	Producto suministrado por PEMEX, uso para riego de sello en revestimiento del camino
	Canteras	Agregados pétreos para revestimiento	1006.38 m ³	1900	Banco de materiales autorizado por dependencias federales y entidades regulatorias del medio ambiente.
	Agua	Agua cruda y potable	9160 l	9.16	El agua necesaria para el consumo humano será obtenida de la ciudad de Tepeyahualco y, de los cuerpos de agua naturales cercanos al Proyecto previa autorización de la autoridad correspondiente
Recurso natural renovable	Madera	Estacas y madera en general	0.78 m ³	0.83	Se adquirirán en madererías de Tepeyahualco cercana al sitio del Proyecto, se utilizará para estacado, campamentos y obra general

El agua utilizada será tratada y se obtendrá mediante la compra a empresas autorizadas. El tipo y volumen de agua que requiere el Proyecto se presenta en la **Tabla II.24**

Tabla II.24 Agua requerida para Proyecto.

Consumo de agua cruda, tratada o potable	Volumen	Forma de obtención
Agua tratada o cruda	7810 litros	El abastecimiento de agua destinada para las distintas actividades del Proyecto se realizará mediante pipas.
Agua potable	1350 litros	El agua necesaria para el consumo humano será obtenida de proveedores locales.

Se utilizarán bancos de materiales autorizados y que se encuentren cercanos al Proyecto.

Se colocarán dispositivos y señalamientos de seguridad de los tramos que se encuentren en construcción, una vez terminada la obra se retirarán los señalamientos informativos y las obras provisionales.

Todos los materiales y equipos de apoyo de la obra son reutilizables por lo que las empresas constructoras, las empresas de arrendamiento de los equipos, el Promoviente y otras serán los responsables del retiro de toda la infraestructura utilizada para la ejecución de las obras.

Cada una de las actividades del Proyecto y en función de la etapa que le corresponda, requerirá de equipo y maquinaria especializada que operará durante un tiempo determinado principalmente camiones de volteo debido que se requerirá mover el material para la conformación de terracerías y pavimentos (**Tabla II.25**).

Tabla II.25 Equipo y Maquinaria que se utilizará en la etapa de Preparación y Construcción.

Equipo o maquinaria para utilizar	Cantidad de tiempo empleado (horas)	Verificación de la maquinaria a emplear	Etapa de empleo
Tractores equipados con cuchillas cortadoras	32	NOM-167-SEMARNAT-2017	Preparación de sitio
Motoconformadora (material suelto)	52	NOM-167-SEMARNAT-2017	Construcción
Retroexcavadora.	34	NOM-167-SEMARNAT-2017	Preparación de sitio
Cargador frontal.	128	NOM-167-SEMARNAT-2017	Preparación de sitio y Construcción
Compactadoras	32	NOM-167-SEMARNAT-2017	Construcción
Camión Volteo	120	NOM-167-SEMARNAT-2017	Preparación de sitio y Construcción
Camioneta Pickup	120	NOM-167-SEMARNAT-2017	Preparación de sitio y Construcción

Los combustibles utilizados en la mayoría de los casos serán de tipo diésel con un total aproximado de 10,452 litros (Tabla II.26).

Tabla II.26 Estimación de combustible que se utilizará para el equipo y maquinaria del Proyecto.

Nombre del combustible a utilizar	Tipo de combustible	Cantidad (litros)	Maquinaria o equipo	Cantidad almacenada de combustible (tambores de 200 l)	Forma de almacenaje y fuente de abastecimiento
ACPM combustibles para motores diésel	Diésel	400	Tractores equipados con cuchillas cortadora	1 tambor	Se adquirirán en las estaciones de servicio de Alchichica en el estado de Puebla, según se vaya requiriendo, para evitar almacenarlos en grandes cantidades.
ACPM combustibles para motores diésel	Diésel	544	Retroexcavadora.	1 tambor	
ACPM combustibles para motores diésel	Diésel	1,088	Cargador frontal.	1 tambores	
ACPM combustibles para motores diésel	Diésel	6,480	Camión Volteo	8 tambores	
ACPM combustibles para motores diésel	Diésel	640	Compactadoras	1 tambor	
ACPM combustibles para motores diésel	Diésel	1,300	Motoconformadora (material suelto)	2 tambores	
Motores de gasolina	Gasolina	600	Camioneta Pickup	1 tambor	

II.2.11.1. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Para ninguna obra o actividad de alguna de las etapas del Proyecto se considera el uso de explosivos.

II.2.12. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

La fuente primaria de las emisiones atmosféricas y generación de ruido está representada por los motores de la maquinaria y vehículos que circulen por el Proyecto. El Proyecto, por su naturaleza no considera la descarga de aguas residuales. Los residuos líquidos derivados del uso de vehículos y maquinaria corresponden a gasolina, diésel y aceites.

Para el control de residuos y emisiones no se requieren tecnologías sofisticadas. El manejo adecuado de los residuos se realizará con total apego a las disposiciones que establece la legislación aplicable. De manera general, en el caso de los residuos sólidos se utilizarán contenedores de colores específicos provistos de tapa para almacenar y separar los residuos de acuerdo con sus características para su posterior disposición final en los tiraderos municipales. En el caso de los residuos líquidos (combustibles, lubricantes, productos químicos) se establecerán protocolos de manejo de emergencia en caso de algún derrame accidental dentro del área del Proyecto. De esta forma se evita que entren en contacto con cauces naturales ya que pueden afectar su composición química. Respecto a las emisiones atmosféricas se deberá contar de preferencia con equipo y maquinaria nueva para que produzcan cero emisiones al ambiente, en su defecto se realizará un mantenimiento periódico para verificar que se encuentren en buenas condiciones.

El desarrollo del Proyecto incluye una serie de actividades que generarán distintos residuos, los cuales corresponden a la categoría de No peligrosos con excepción de los derivados del uso y mantenimiento de maquinaria y vehículos (Tabla II.22).

No se considera la ejecución de actividades riesgosas por lo que no se generará, manejará, ni transportará materiales considerados riesgosos. Únicamente se generará material vegetal (orgánicos) durante la preparación del sitio; durante la construcción y abandono; los materiales residuales generados

corresponden a residuos sólidos urbanos (madera, embalajes, cartón, botellas) y a residuos de manejo especial (escombros y material pétreo durante la etapa de construcción y abandono) (Tabla II.27).

Tabla II.27 Residuos sólidos, líquidos y gaseoso generados por el desarrollo del Proyecto.

Tipo de residuo	Descripción	Etapas de generación	Estado
Domésticos	Generados por el personal del Proyecto derivados de oficinas de campo, comedores, campamentos etc.	P, C y A	Sólido orgánico e inorgánico
Orgánicos	Residuos vegetales que se producen por el desmonte y despalle, estos serán depositados y almacenados para su posterior disposición en los sitios autorizados por las autoridades competentes.	P y M	Sólido orgánico
Sanitarios	Derivados del uso de los sanitarios portátiles para los trabajadores. Los residuos serán colectados por la empresa proveedora del servicio, la cual realizará la confinación final en las áreas autorizadas por la autoridad correspondiente	P, C y A	Líquido orgánico
Inorgánicos	Producto de la construcción como desechos pétreos y tierra suelta, producida por cortes de material, excavaciones.	C y A	Sólidos inorgánicos
Reciclables	Madera, cartón, bolsas, latas, envases, metales, plásticos refacciones o cualquier otro producto artificial utilizados para el Proyecto, deberán ser clasificados para ser reciclados.	C, O y A	Sólidos inorgánicos
Líquidos	Estos residuos son los que se utilizan en la limpieza y aseo de herramientas, maquinaria, equipo y personal durante la ejecución del Proyecto.	P, C, M y A	Líquido inorgánico
Emisiones atmosféricas	Causadas por los motores de la maquinaria, vehículos y equipos utilizados durante la ejecución del Proyecto.	P, C, O, M y A	Gaseoso
Residuos de maquinaria y vehículos	Generados en el uso y mantenimiento de la maquinaria que opera en las etapas de preparación del sitio y construcción.	P, C, O, M y A	Líquido inorgánico

P: Preparación del sitio, C: Construcción, O: Operación, M: Mantenimiento y A: Abandono.

A continuación, se presentan las medidas que se implementarán para el manejo adecuado y control de los residuos y emisiones generadas por el Proyecto:

- Se deberá instruir a los trabajadores para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos que se generen.
- Se deberán instalar recipientes etiquetados o marcados, para la disposición de residuos que se generen durante el Proyecto para realizar un manejo correcto hasta la disposición final.
- Se deberán proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas y así evitar fecalismo al aire libre.
- Se deberá prohibir la realización de fogatas para la prevención de incendios.
- Se debe proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y vehículos, para que no rebasen los valores máximos permisibles que establecen las siguientes normas:
 - 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.
 - NOM-044-SEMARNAT-2017, que establece que los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

- NOM-045-SEMARNAT-2017, protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- Para el caso de residuos como aceites, combustibles o materiales impregnados, etc. se deberá contratar a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los mismos.

En el capítulo VII del presente documento se detallan medidas de prevención y mitigación adicionales para atender los efectos adversos de la generación de residuos.

II.2.13. GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

II.2.13.1. GASES EFECTO INVERNADERO GENERADOS: CO₂, CH₄ Y N₂O

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos que absorben y emiten radiación infrarroja. Los GEI que generará el Proyecto dada su naturaleza y de acuerdo con lo estipulado en el Registro Nacional de Emisiones (RENE) son el bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) y que deberán reportarse siempre y cuando excedan las 25,000 tCO₂e (toneladas de CO₂ equivalente).

II.2.13.2. CANTIDAD EMITIDA POR CADA GAS DE EFECTO INVERNADERO PRODUCTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Con base en el ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero (DOF: 03/09/2015) y acorde al:

ARTÍCULO QUINTO. *Las emisiones de Compuestos o Gases de Efecto Invernadero de los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán calcularse o, en su caso, estimarse aplicando las siguientes metodologías en función de las actividades que desarrollen:*

I. Para determinar la emisión directa de Compuestos o Gases de Efecto Invernadero derivada del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, se deberán aplicar las siguientes fórmulas:

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CO_2i}$$

$$E_{CH_4} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{CH_4i}$$

$$E_{N_2O} = \sum_{i=1}^n VC_i * PC_i * FE_{N_2Oi}$$

$$E_{CO_2e(CO_2)} = E_{CO_2}$$

$$E_{CO_2e(CH_4)} = E_{CH_4} * PC_{G_{CH_4}}$$

$$E_{CO_2e(N_2O)} = E_{N_2O} * PC_{G_{N_2O}}$$

Donde:

E_{CO_2}	Emisión de bióxido de carbono (t CO ₂)
E_{CH_4}	Emisión de metano (kg de CH ₄)
E_{N_2O}	Emisión de óxido nitroso (kg N ₂ O)
V_{C_i}	Consumo del <i>i-ésimo</i> combustible (t o m ³)
PC_i	Poder calorífico del <i>i-ésimo</i> combustible (MJ/t o MJ/m ³)
FE_{CO_2i}	Factor de emisión de bióxido de carbono del <i>i-ésimo</i> combustible (t/MJ)
FE_{CH_4i}	Factor de emisión de metano del <i>i-ésimo</i> combustible (kg/MJ)
FE_{N_2Oi}	Factor de emisión de óxido nitroso del <i>i-ésimo</i> combustible (kg/MJ)
i	El <i>i-ésimo</i> combustible empleado
n	Número de combustible que se empleó en el año del reporte
$E_{CO_2e(CO_2)}$	Emisión de dióxido de carbono equivalente (tCO _{2e})
$E_{CO_2e(CH_4)}$	Emisión de dióxido de carbono equivalente provenientes de las emisiones del metano (kg CO _{2e})
$E_{CO_2e(N_2O)}$	Emisiones de óxido nitroso equivalente provenientes de las emisiones de óxido nitroso (kg CO _{2e})
PCG_{CH_4}	Potencial de calentamiento global del metano (kg CO ₂ /kg CH ₄)
PCG_{N_2O}	Potencial de calentamiento global del óxido nitroso (kg CO ₂ /kg N ₂ O)

Para determinar la emisión directa de GEI derivados del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, se utilizó la metodología de cálculo descrita y los siguientes factores de emisión:

Tabla II.28. Factores de Emisión para la maquinaria de construcción.

Descripción	Consumo m ³	Factores de emisión			Poder calorífico
		CO ₂ (t/MJ)	CH ₄ (kg/MJ)	N ₂ O (kg /MJ)	(kJ/m ³)
Diésel	10.452	0.000074100	0.000004150	0.000028600	39,552
Gasolina	0.6	0.000069300	0.000005000	0.000002000	34,733
Gas natural	-	0.000056100	0.000092000	0.000003000	41,397
Gas licuado de petróleo	-	0.000063100	0.000062000	0.000000200	41,397
Petróleo	-	0.000100000	0.000030000	0.000004000	37,536

Con base en el ACUERDO que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento (DOF: 14/08/2015) se estimó la emisión de equivalente de CO₂ para el metano y el óxido nitroso:

Tabla II.29. Potencial de calentamiento global por GEI y emisión equivalente de CO₂.

GEI	Combustible	Consumo m ³	Emisión Total GEI	Potencial de calentamiento global ³	Emisión equivalente (t CO ₂)
ECO2	Diésel	10.452	32.077 t	1	32.077
	Gasolina	0.6			
ECH4	Diésel	10.452	1.820 kg	28	0.051
	Gasolina	0.6			
EN2O	Diésel	10.452	11.865 kg	265	3.144
	Gasolina	0.6			
Total					35.272

Por lo tanto durante la preparación del sitio y construcción se estima la emisión equivalente de 35 t CO₂.

II.2.13.3. CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SERÁ DISIPADA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Con base en la información de la Asociación Ambiental para Universidades y Colegios (<https://www.eauc.org.uk/>) se utilizó la calculadora UCCCCS Unit Converter version 1.3 para obtener la energía que será disipada por el Proyecto con base en los litros de combustibles empleados, la cual resultó de 120,319.92 kWh (Tabla II.30).

Tabla II.30. Energía disipada por el desarrollo del Proyecto

Equipo por utilizar	Tipo de combustible	Horas de trabajo	Litros por utilizar	kWh
Tractores con cuchillas cortadora	Diésel	32	400	4,384.00
Retroexcavadora.	Diésel	34	544	5,962.24
Cargador frontal.	Diésel	128	1088	11,924.48
Camión Volteo	Diésel	120	6480	71,020.80
Compactadoras	Diésel	32	640	7,014.40
Motoconformadora	Diésel	52	1300	14,248.00
Camioneta Pickup	Gasolina	120	600	5,766.00
Total				120,319.92

³ El Potencial de Calentamiento Global define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de **1kg de un gas de efecto invernadero**, en comparación con el causado por el CO₂.

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

El aspecto jurídico del ordenamiento ecológico es fundamental dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental, ya que permite establecer el tipo de derechos, las modalidades a las formas de propiedad y aprovechamiento de los bienes y recursos naturales de la zona, así como las atribuciones de las autoridades federales, estatales y municipales.

En este sentido se presenta la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental que existen para los tres niveles de gobierno.

Para fines de la vinculación con el Proyecto, es importante aclarar que está conformado por tres secciones: (1) Ampliación del entronque, (2) Mejoramiento superficial y (3) Camino de acceso. Estas obras se describieron detalladamente en el capítulo II y en el caso de la vinculación aplique a solo una sección se hará referencia a esta y cuando aplique a todas las secciones se referirá al Proyecto.

Por lo anterior, la **Ampliación del entronque** de la carretera Federal 140 (km 73 + 915.00 al 74 + 340.00) con la carretera a San Miguel Itzoteno (km 0 + 000.00) proyecta la construcción de un carril de desaceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de entrada en dirección a la localidad de San Miguel Itzoteno. Así mismo, se proyecta la construcción de un carril de aceleración sobre el cuerpo B de la carretera Federal 140 con una gasa de salida en dirección a Puebla.

El **Mejoramiento superficial** del km 0+000.00 al 3 + 120.00 de la carretera a San Miguel Itzoteno permitirá la conservación de pavimentos y se aplicará cuando el pavimento presente fallas de tipo funcional. Es decir, cuando los deterioros que presente el pavimento sólo afectan a la capa de rodadura por lo que se requiere de trabajo superficial para corregir las fallas observadas y mejorar las características de funcionalidad de la carretera.

El **Camino de acceso** de 0.86767 kilómetros que utilizará los linderos de los terrenos agrícolas existentes (km 0 + 120 al km 0 + 867.67), inicia con un carril de desaceleración sobre el km 3 + 000.00 de la carretera estatal a Itzoteno.

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POET)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento.

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y su propósito es vincular las acciones y programas de la **Administración Pública Federal (APF)**, las cuales deberán prestar atención a la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que la APF formule e instrumente sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Lo anterior debe ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana debe estar armonizada con los procesos naturales.

De acuerdo con el Artículo 20 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (última reforma 05-06-2018), el POEGT tiene por objeto la regionalización ecológica del territorio nacional, así como de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificándose las áreas de atención prioritaria y de aptitud sectorial en las cuales se establezcan las estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El artículo 35 de la LGEEPA y el artículo 13 de su Reglamento indican la obligación del promovente para incluir en las manifestaciones de impacto ambiental la vinculación de las obras y actividades que conforman el Proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

El POEGT, más allá de autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, tiene como finalidad que los distintos sectores federales puedan orientar sus programas, proyectos y acciones de modo que contribuyan al desarrollo sostenible de cada región en correspondencia con las prioridades establecidas para cada región y sin detrimento en el cumplimiento de los programas de ordenamiento ecológicos locales o regionales vigentes.

III.1.1. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

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 (ROE), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritaria así como las áreas de aptitud sectorial, estableciéndose los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La base para la regionalización ecológica considera unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Para el territorio nacional se diferencian 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) las cuales son utilizadas como base para la propuesta del POEGT. Cada UAB presenta 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.

Con respecto a lo anterior, la zona del Proyecto se localiza en la Región Ecológica 16.10 la cual cuenta con prioridad de atención Media, con políticas ambientales de Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable.

La Región Ecológica 16.10 se compone por **UAB-57** Depresión Oriental (Tlaxcala y Puebla), el escenario de la unidad para el 2033 es considerado de inestable a crítico, pero que actualmente presenta un conflicto sectorial bajo (**Tabla III.1 e Ilustración III.1**).

Tabla III.1 Características de la UAB-57.

Política ambiental	Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de atención	Media			
Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de Interés	Estrategias sectoriales
Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE – Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza para impulsar el desarrollo regional.			

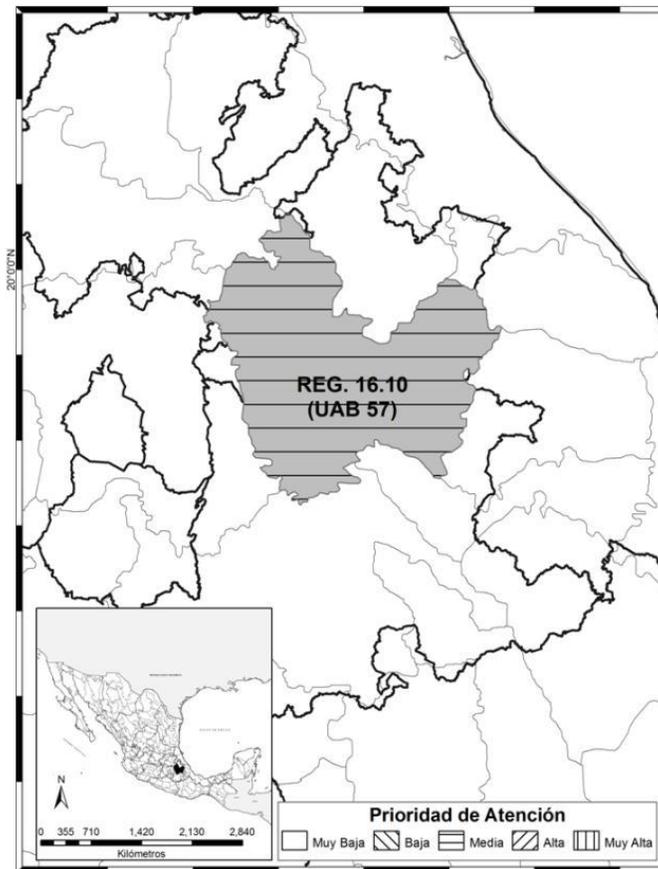


Ilustración III.1. Región Ecológica 16.10, UAB 57. Fuente: POEGT.

III.1.1. LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL POEGT

Los diez lineamientos ecológicos del POEGT se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico; su vinculación con el Proyecto se describe a continuación:

Tabla III.2. Lineamientos del POEGT y su vinculación con el Proyecto.

Lineamiento	Vinculación con el Proyecto.
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	El Proyecto identificó los requisitos legales y realizará la evaluación del cumplimiento con los mismos.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del POEGT, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	El Proyecto sigue este lineamiento al presentar ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El Proyecto considera utilizar parte del trazo urbano de Itzoteno así como de linderos de terrenos agrícolas existentes en el sitio, previo acuerdo con las personas involucradas.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	No aplica
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El Proyecto preservará la flora y fauna local ya que al ubicarse sobre terrenos agrícolas o tramos carreteros ya existentes no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El Proyecto preservará la flora y fauna local ya que, al ubicarse sobre terrenos agrícolas o tramos carreteros ya existentes, no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	No aplica
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	No aplica
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	No aplica
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	La aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se establecen en el presente documento reducirá la degradación ambiental.

III.1.2. ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS DEL POEGT

Por su parte, las estrategias ecológicas dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF.

El POEGT incluye 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.

En este sentido el análisis de las estrategias y su vinculación con el Proyecto se muestra en las tablas siguientes y comprende tres grupos de estrategias:

Grupo 1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

Tabla III.3. Estrategias de Preservación y su vinculación con el Proyecto.

Estratégicas sectoriales		Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto preservará la flora y fauna local ya que al ubicarse sobre terrenos agrícolas o tramos carreteros ya existentes no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	En el área del Proyecto no se registraron especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de encontrar especies listadas en dicha norma durante la construcción, se implementarán las medidas correctoras pertinentes para asegurar su permanencia, las cuales se describen en el Capítulo VI, de esta manera se cumple con la estrategia de preservación de especies en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Esta estrategia no es aplicable al Proyecto, dado que se ubicará sobre terrenos agrícolas o tramos carreteros ya existentes por lo que no compromete ni pone en riesgo los ecosistemas y su biodiversidad,

Tabla III.4. Estrategias de Aprovechamiento sustentable y su vinculación con el Proyecto.

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no considera ningún tipo de aprovechamiento de ecosistemas, recursos naturales o recursos genéticos, no obstante, se implementarán las medidas ambientales pertinentes a los impactos generados y que son descritas en el capítulo VI.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no hará aprovechamiento agrícola. Sin embargo, consideró en su planeación y diseño el uso de caminos, brechas y linderos existentes con el fin de minimizar el impacto ambiental a pesar de tratarse de terrenos agrícolas.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica, dado que el Proyecto es un camino de acceso que no pretende modificar sustancialmente el trazo de los tramos carreteros y linderos existentes.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no afectará vegetación forestal ni aprovechará este tipo de recursos dado que se ubicará sobre terrenos agrícolas y tramos carreteros existentes
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica, dado que no existe vegetación natural en el sitio del Proyecto. Una sección corresponde a la carretera existente (Mejoramiento superficial) y las otras dos (Ampliación del entronque y Camino de acceso) pertenecen a terrenos dentro de una matriz agrícola en la que existen linderos, brechas y caminos que separan parcelas de cultivo.

Tabla III.5. Estrategias de Protección de los recursos naturales y su vinculación con el Proyecto.

C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto incluye la ejecución de un programa de obras y prácticas de conservación de suelos y agua por lo que se considera compatible con esta estrategia. No se promueve la expansión de la frontera agrícola y ganadera ya que se encuentra inmerso y mantiene conexión con terrenos agrícolas
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto no considera el uso de plaguicidas en los terrenos agrícolas en los que incide.

Tabla III.6. Estrategias de Restauración y su vinculación con el Proyecto.

D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto considera la implementación de medidas ambientales acordes para reducir la erosión en los terrenos agrícolas, por lo que se considera compatible con esta estrategia. Las medidas se describen a detalle en el capítulo VI
-----------------	--	---

Tabla III.7. Estrategias de Protección y su vinculación con el Proyecto.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No se considera el aprovechamiento de minerales, sin embargo, la caracterización geológica del Sistema Ambiental ha considerado la información del Servicio Geológico Mexicano lo que ha permitido ubicar bancos de material próximos al área del Proyecto.
	15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No se consideran actividades del sector minero
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No se consideran actividades de reconversión de este tipo de industrias.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No se realizarán actividades de manufactura.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	El Proyecto permitirá el acceso de insumos para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II, el cual proporcionará energía limpia, pues no generará gases de efecto invernadero y coadyuvará a la mitigación de los efectos del cambio climático.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El Proyecto permitirá el acceso de maquinaria e insumos para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II el cual será una fuente primaria de energía limpia, pues no generará gases de efecto invernadero coadyuvando a la mitigación de los efectos del cambio climático.

Grupo 2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

Tabla III.8. Estrategias de Agua y Saneamiento y su vinculación con el Proyecto.

C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto utilizará aguas tratadas durante la etapa de construcción, promoviéndose el reúso de este recurso.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	

Tabla III.9. Estrategias de Infraestructura y su vinculación con el Proyecto.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Las localidades ubicadas en las cercanías del Proyecto tienen índices de marginación altos, el Proyecto coadyuvará al desarrollo económico de la región mediante la inyección de fuentes de empleo temporales y permanentes.
	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 para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto no considera la inclusión de asentamientos irregulares. El Proyecto, específicamente en su sección del Camino de acceso será de uso exclusivo al Parque Fotovoltaico Pachamama II para el ingreso de la maquinaria e insumos.

Tabla III.10. Estrategias de Desarrollo Social y su vinculación con el Proyecto.

D) 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.	El Proyecto no considera la inclusión de actividades agrícolas, servirá única y exclusivamente como vía de comunicación al Parque Fotovoltaico Pachamama II.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	En la región no existen grupos indígenas ni pueblos originarios, por lo que no aplica la vinculación con este punto. Por otro lado, la creación de empleos temporales y permanentes no tendrá restricción de sexo, raza o religión, por lo que el Proyecto se considera incluyente.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Tabla III.11. Estrategias Jurídicas y su vinculación con el Proyecto.

A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Dada la proximidad con el poblado rural de Itzoteno, se realizarán los procedimientos pertinentes para informar de la realización del Proyecto, con particular atención a los propietarios de terrenos directamente involucrados. La contratación de las tierras se hizo conforme a las leyes de la propiedad privada y agraria.
-------------------	--	---

Tabla III.12. Estrategias Jurídicas y su vinculación con el Proyecto.

B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica.
	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.	A pesar de que esta estrategia está orientada a las funciones gubernamentales, el Proyecto se integra a los instrumentos existentes.

III.1.3. PROGRAMA SUBREGIONAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (PSOE)

Este ordenamiento es aplicable para los municipios de Tepeyahualco, Libres y Oriental, en el estado de Puebla, fue decretado el 5 de septiembre del 2018 y estará vigente hasta el año 2036. El PSOE es un instrumento de planeación y regulación del uso de suelo, en el que se establecen las bases para la realización de actividades productivas bajo un esquema de manejo sostenible de los recursos naturales.

III.1.3.1. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA DEL PSOE

Los Instrumentos de planeación para la conservación y restauración natural son una prioridad ante la degradación ambiental ocasionada por el cambio de uso del suelo, la deforestación, la degradación ambiental y cambio climático, entre otros factores. La regionalización para clasificar de las unidades geográficas denominadas ecorregiones contienen un conjunto geográficamente distintivo de ecosistemas, que comparten especies, condiciones ambientales, dinámica de poblaciones y ecosistemas.

III.1.3.2. CRITERIOS DE REGIONALIZACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LIBRES ORIENTAL Y TEPEYAHUALCO.

Las ecorregiones y unidades de paisaje establecidas por el PSOE tienen como objetivo mantener el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen en cierta escala geográfica, para garantizar el hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales de especies o bien, procesos ecológicos y servicios ambientales en general.

El PSOE identifica las regiones prioritarias para la conservación y restauración, que se basan en el conocimiento de aspectos biológicos, geográficos, ecológicos y sociales. Esta regionalización incluye la identificación de sitios con un alto valor ambiental. Para ello, se recurrió a criterios descritos por CONABIO y SEMARNAT para su determinación, los cuales se mencionan a continuación:

Tabla III.13 Criterios de regionalización.

Criterios para zonas prioritarias para conservación y restauración	Criterios de amenaza al mantenimiento de la biodiversidad
1. Extensión del área	1. Pérdida de la superficie original
2. Integridad ecológica funcional de la región	2. Fragmentación de la región
3. Importancia como corredor biológico entre regiones	3. Cambios en la densidad de la población
4. Diversidad de ecosistemas	4. Concentración de especies en riesgo
5. Fenómenos naturales extraordinarios (e.g., localidades de hibernación, migración o reproducción);	5. Prácticas de manejo inadecuadas
6. Presencia de endemismos	
7. Riqueza específica	
8. Centros de origen y diversificación natural, y	
9. Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.	

III.1.3.3. ESTABLECIMIENTO DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA)

Las UGA del PSOE incluyen en su conformación el concepto de servicio ecosistémico con lo cual se presenta un modelo de ordenamiento conformado por 57 UGA asociadas a políticas ambientales y sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas

III.1.3.4. POLÍTICAS AMBIENTALES Y LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS EN LAS UGA

Las políticas ambientales son las disposiciones y medidas generales que contribuyen al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores involucrados actúen y contribuyan en cada UGA hacia este modelo de desarrollo. Las políticas ambientales establecidas para este modelo corresponden a: conservación, protección, restauración y aprovechamiento, este último se subdivide en, especial y sustentable. El Proyecto es congruente con la política de aprovechamiento sustentable (**Tabla III.14**).

Tabla III.14 Lineamientos ecológicos y su vinculación con el Proyecto.

Lineamiento	Significado	Criterios para determinar zonas prioritarias	Vinculación
Aprovechamiento sustentable	Acciones que buscan la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad estructural y funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos. Aplicables a áreas con usos productivos y actividades sociales actuales, así como aquellas adecuadas para el desarrollo urbano, el uso y manejo intensivo de recursos naturales y aquellas con mayores procesos de transformación de sus ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> - Integridad ecológica funcional de la región - Diversidad de ecosistemas - Centros de origen y diversificación natural - Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles. 	El Proyecto es congruente con este lineamiento ya que se realizará bajo parámetros de mínima afectación al ambiente, respetando la dinámica ecológica de la región agrícola.

El área del Proyecto se incluye en la **UGA 35 y 45**, debido a que presentan una política de “Aprovechamiento Urbano” y “Aprovechamiento agrícola” no proveen servicios ecosistémicos, ya que este término únicamente se aplica en el PSOE a los ecosistemas naturales.

La UGA-35 está conformada por el polígono urbano del poblado rural de Itzoteno, el cual se localiza al centro-sureste del municipio de Tepeyahualco (**Ilustración III.2**). Los sectores recomendados para éstas UGA son el de asentamientos humanos, ganadero, ecoturístico, agricultura de riego y de temporal, industria y Eólico-Solar (**Tabla III.15**).

Tabla III.15 Políticas y sectores recomendados en la UGA-35 y UGA-45 en la cual se ubica el Proyecto.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (km ²)	Biodiversidad	Factores de riesgo
UGA-35	Aprovechamiento urbano	Ganadería, Ecoturismo, Agricultura de riego, Asentamientos humanos, Agricultura de temporal	3.55	Baja	Áreas inundables, Líneas de transmisión, Deslaves
UGA-45	Aprovechamiento agrícola	Ganadería, Industria, Eólico-solar, Turismo cultural, Ecoturismo, Agricultura de riego, Asentamientos humanos, Agricultura de temporal	83-86	Muy alta	Bancos de extracción de minerales Falla Zacamboxo Fallas municipales Rastros, PTARs y rellenos sanitarios Áreas inundables Líneas de transmisión Conductos de PEMEX Riesgos urbanos Deslaves Riesgos viales

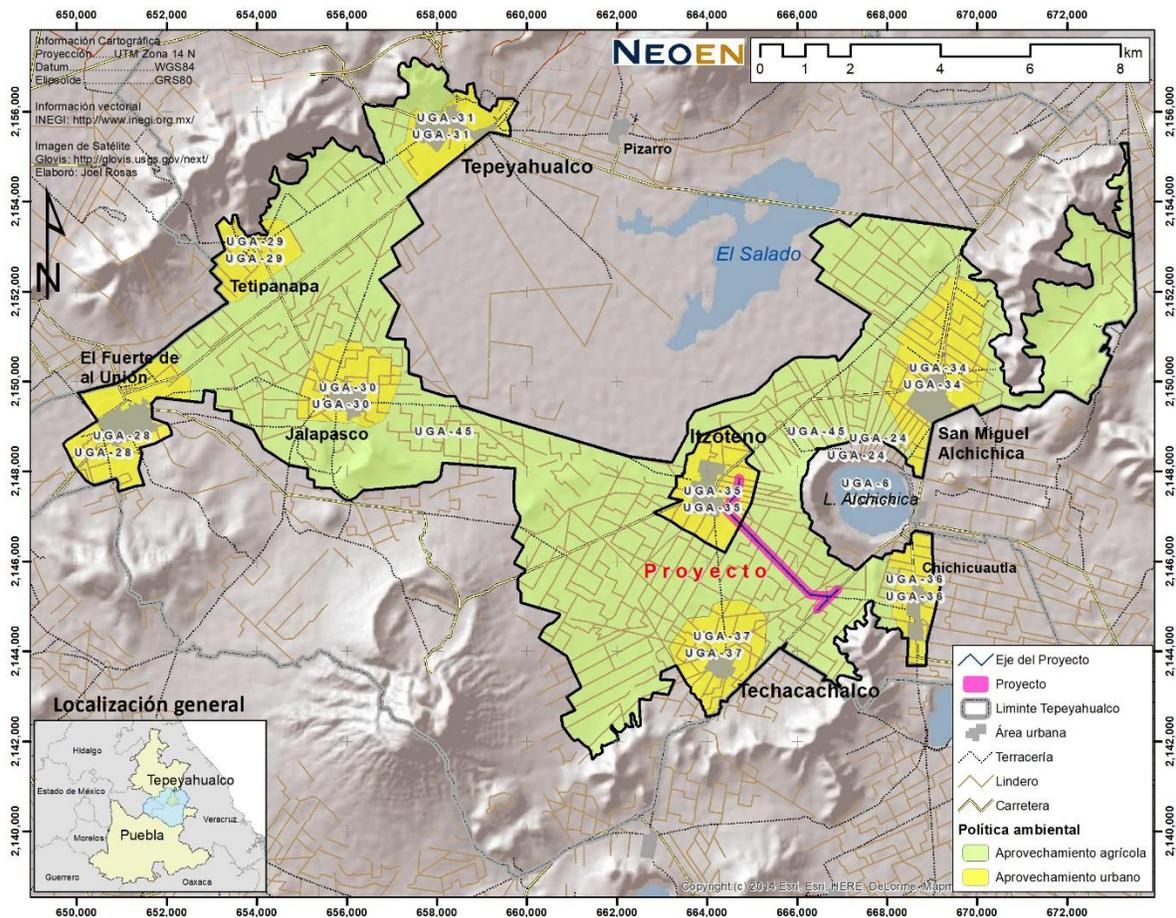


Ilustración III.2 Localización del Proyecto y de las UGA-35 y 45.

Las Ampliación de entronque y el Mejoramiento superficial, que se detallan al inicio de este capítulo, se ubican dentro de la UGA 45 y la sección del Camino de acceso se ubica en la UGA 35; la primer UGA presenta una política de “Aprovechamiento Agrícola” y la segunda “Aprovechamiento Urbano” y no presentan servicios ecosistémicos, por no ser ecosistemas naturales.

III.1.3.5. ESTRATEGIAS Y EJES ECOLÓGICOS

El PSOE establece una serie de ejes ecológicos a partir de un análisis de los conflictos ambientales y de las necesidades de desarrollo en la región (Tabla III.16). Las principales actividades económicas de la subregión son la agricultura de riego y de temporal, la ganadería, el turismo y la industria.

De igual manera, se consideran zonas potenciales para la conservación y aprovechamiento de energías renovables. A estos sectores son la base para lograr la planeación bajo un esquema de desarrollo socioeconómico garantizando un manejo sustentable de los recursos naturales de la región.

Tabla III.16 Ejes ecológicos.

Sector	Clave	No. de criterios
Industrial	IN	5
Turismo cultural	TC	2
Conservación	C	14
Forestal	F	7
Asentamientos humanos	ΔH	4
Ganadería	G	8
Energías renovables	ER	5
Criterios generales	CG	11
Agricultura	AG	5

III.1.3.6. CRITERIOS DE REGULACIÓN

Los criterios de regulación ecológica del PSOE se refieren a “aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas UGA. Los criterios pueden referirse a los aspectos constructivos de alguna obra, o condiciones ambientales que los proyectos deben cumplir.

Cabe señalar que este tipo de especificaciones son muy útiles en materia de impacto ambiental, ya que orientan tanto al promovente de la obra como a la autoridad que evalúa el impacto ambiental de la misma”. Los criterios considerados para el presente PSOE así como, su vinculación con el Proyecto se presenta a continuación:

Tabla III.17 Criterios generales de regulación.

Criterios	Vinculación
CG-01.- Los desarrollos turísticos deberán presentar un programa de ahorro en el uso del agua.	No aplica, puesto que el Proyecto no tiene fines turísticos
CG-02.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la normatividad	No se considera la descarga de aguas residuales.
CG-03.-Todas las construcciones que generen descargas de aguas residuales ubicadas donde no existan servicios públicos de tratamiento, deberán contar con un sistema individual, de tratamiento de aguas residuales.	No se considera la descarga de aguas residuales.
CG-04.- Se prohíbe la disposición de cualquier tipo de residuos sólidos, incluidos los derivados de los procesos de construcción y demolición, excavaciones y rellenos (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales,	Se implementarán medidas de mitigación encaminadas al manejo de residuos en los que se lleven a cabo acciones para realizar un almacenamiento, transporte y disposición final adecuados, conforme lo estipula la legislación.

Crterios	Vinculaci3n
bloques, losetas, ventanearía, etc.), fuera de los sitios establecidos por la autoridad.	
CG-05.- No se permite la disposici3n temporal de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetaci3n nativa o cuerpos de agua	
CG-06.- El almacenamiento, transporte y manejo de materiales de construcci3n deber1 evitar la dispersi3n de polvos o partculas en suspensi3n.	El Proyecto considera una serie de medidas para el control, prevenci3n y mitigaci3n de polvos y/o partculas en suspensi3n.
CG-07.-Toda obra, en su etapa de construcci3n deber1 contar con un sistema de manejo de desechos sanitarios que evite su infiltraci3n al manto acuífero.	Se colocarn sanitarios port1tiles por parte de una empresa especializada, la cual ser1 la responsable del manejo adecuado de los desechos sanitarios.
CG-08.-Se deber1 contar con un sistema de almacenamiento temporal de residuos s3lidos, para posteriormente trasladarlos al sitio de disposici3n final	
CG-09.- Toda obra, en su etapa de construcci3n deber1 contar con un sistema de manejo de residuos s3lidos.	Se implementarn medidas de mitigaci3n encaminadas al manejo de residuos en los que se lleven a cabo acciones para realizar un almacenamiento, transporte y disposici3n final adecuados, conforme lo estipule la legislaci3n.
CG-10.- En toda obra, durante las etapas de preparaci3n de sitio, construcci3n y operaci3n se deber1n aplicar medidas preventivas para su manejo adecuado de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso.	
CG-11.- Crear una sinergia entre las instituciones concurrentes y coincidentes en materia ambiental, para llevar a cabo acciones de protecci3n, preservaci3n y restauraci3n de los elementos ambientales a solicitud de los ayuntamientos de los municipios involucrados en el Ordenamiento Ecol3gico.	Se implementarn las medidas ambientales, descritas en el capitulo VI de la presente MIA-P, con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos generados por el desarrollo del Proyecto y que cumplan con la legislaci3n aplicable.

Los criterios específcos considerados para el ordenamiento de la Subregi3n Libres-Oriental se formularon a partir de la observaci3n de las característcas y problem1tica ambiental particulares de la regi3n, dando prioridad a la preservaci3n de los recursos hídricos, su papel en la din1mica de la ecología de la regi3n, su importancia en las diferentes actividades productivas y la conservaci3n de la provisi3n adecuada de sus servicios ecosistémicos, pero sin dejar de lado a otras instancias ecol3gicas de importancia.

De acuerdo con los criterios específcos establecidos para la UGA 35 y 45 se presentan la vinculaci3n del Proyecto con estos criterios que son útiles para evaluar el impacto ambiental: Dado que la UGA 35 se encuentra en la polítca Ambiental Aprovechamiento Urbano (AU) le corresponden los siguientes criterios:

Tabla III.18 Criterios de regulaci3n específcos para la polítca AU de las UGA 26-43.

Crterios	Vinculaci3n
La construcci3n de asentamientos humanos deber1 contemplar la ubicaci3n de los cauces estacionales, de manera que no se realice construcci3n alguna que interfiera con ellos.	La naturaleza del Proyecto va encaminada en la ampliaci3n, mejoramiento y construcci3n de tres tramos carreteros, no es una construcci3n de un asentamiento humano, por lo que este criterio no aplica. No obstante, no se pretende interrumpir los cauces. En el 1rea del Proyecto no existen corrientes de agua permanentes. En el caso de los cauces temporales que crucen por el derecho de vía del Proyecto ser1n conducidos por medio de alcantarillo. De esta manera, el destino de las corrientes superficiales de agua que provienen de las partes m1s altas seguir1 siendo la misma.
Deber1 haber una distancia mínima de 5km entre los asentamientos humanos y las industrias que incluyan en su proceso productivo la generaci3n, manejo, transporte o almacenamiento de desechos peligrosos.	No se pretende realizar ninguna obra cercana al asentamiento humano Itzoteno, por el contrario, se pretende evitar cruzar por el poblado de Itzoteno aprovech1ndose linderos de terrenos agrícolos existentes.
66	III. VINCULACI3N CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACI3N DE USO DE SUELO

Crterios	Vinculación
Los asentamientos humanos con más de 2500 habitantes deberán realizar el tratamiento de sus aguas residuales, asimismo aquellas con una cifra menor deberán contar con la infraestructura que les permita manejar adecuadamente dichas aguas.	No aplica, por la naturaleza del Proyecto.
No podrán establecerse asentamientos humanos al interior de tiraderos, rellenos sanitarios, así como de cualquier otro lugar que sirva para el manejo de residuos sólidos urbanos.	No aplica, por la naturaleza del Proyecto. El Proyecto se realizará sobre tramos carreteros existentes y terrenos agrícolas.
Las construcciones realizadas en zonas con alto nivel de riesgo deberán revisar y atender los criterios de seguridad que Protección Civil haya establecido.	El Proyecto no se encuentra en una zona considerada de alto nivel de riesgo. En caso de ser necesario, se atenderán los criterios de seguridad que Protección Civil establezca.
Queda prohibido realizar nuevas construcciones en las zonas inundables y con presencia de deslizamientos.	El Proyecto no se ubica en zonas inundables ni con presencia de deslizamientos.
Las obras de infraestructura deberán considerar en sus criterios las medidas necesarias que permitan evitar la fragmentación del hábitat.	No se pretende realizar la fragmentación del hábitat ya que el Proyecto se realizará sobre tramos carreteros existentes y terrenos agrícolas.
En el caso de residuos no peligrosos generados por industrias, éstas deberán considerar las medidas necesarias para evitar la contaminación de suelos, y en caso de incurrir en dicha contaminación, deberán elaborar y llevar a cabo programas de restauración y recuperación de suelos.	Se implementarán las medidas ambientales pertinentes para prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos generados al componente suelo, las cuales se describen en el Capítulo VI.
Las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables como la eólica y la solar, deberán tomar en cuenta las medidas necesarias para minimizar, y en su caso reparar, los efectos adversos que pudieran causar en el entorno y la vida silvestre.	Aunque el Proyecto no realizará aprovechamiento de energía renovable, y tampoco se afectará al entorno o vida silvestre, se considera en caso de ser necesario, la aplicación de medidas ambientales para evitar efectos adversos al entornos y vida silvestre.

La vinculación de los criterios específicos de la UGA 45 con una política de aprovechamiento agrícola (AA) se presentan en la siguiente tabla:

Tabla III.19 Criterios de regulación específicos para la política AA de las UGA 45-57.

Crterios	Vinculación
Debido a la naturaleza endorreica de la cuenca, no se permitirá el empleo de agroquímicos que provoquen la salinización y/o contaminación de los cuerpos de agua subterráneos y superficiales, así como de los suelos.	No aplica, el Proyecto se realizará sobre tramos carreteros existentes y terrenos agrícolas facilitándose el paso de maquinaria e insumos para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II. Sin embargo, se pretende implementar medidas ambientales, con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto sobre el ambiente que pudiera generar el Proyecto.
La práctica de la agricultura deberá realizarse dando preferencia a los cultivos que propicien la regeneración del suelo, y evitando aquellas que fomenten su degradación.	
La ganadería deberá encaminarse dentro de lo posible hacia su práctica en la modalidad intensiva y estabulada, incluyendo medidas que armonicen las metas de rendimiento con la conservación, como la instalación de cercas vivas.	
Los establos de ganado deberán distar al menos 500m de los cuerpos de agua.	
El control de plagas en los atos de ganado mediante productos químicos deberá realizarse de manera controlada, con dosis óptimas y en ubicaciones alejadas de cuerpos y corrientes de agua (perennes o temporales).	
La ganadería deberá realizarse fuera de zonas bajo la política de restauración, zonas con vegetación endémica o bajo algún estado de protección.	
Se deberá buscar el intercambio de buenas prácticas entre los agricultores de la región, con el fin de fomentar su adopción.	

De acuerdo con lo descrito en el PSOE, el 100% del Proyecto está sujeto a dos políticas ambientales de Aprovechamiento urbano y Aprovechamiento agrícola; el uso de suelo actual que se presenta es agrícola, por lo que no amerita un Estudio Técnico Justificativo que respalde el cambio de uso de suelo.

La construcción del Proyecto carretero permitirá el acceso al Parque Fotovoltaico Pachamama II y no se contrapone a la vocación del suelo del lugar ni con las actividades agrícolas que ahí se desarrollan, ya que la construcción del camino de acceso hará uso de caminos y lindero existentes entre las parcelas agrícolas.

III.2 ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)

La Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla estatuye la figura de Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal con el objetivo de que a través de esta se salvaguarde el valor biológico, social y cultural de la biodiversidad de los ecosistemas de la Entidad; y que preserven los servicios ambientales, el embellecimiento del paisaje y el desarrollo sostenible de las comunidades.

El Área Natural Protegida, de Jurisdicción Estatal, Modalidad Parque Estatal “Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria” publicada el 20 de noviembre de 2018 incluye un polígono conformado por territorio ubicado en los municipios de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria, ambos ubicados en el Estado de Puebla, en donde se localizan aquellos recursos naturales con mayor valor ecológico, amplia diversidad biológica y mejor estado de conservación.

El Proyecto se encuentra dentro de la ANP “Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria” y que dado el ordenamiento no se encuentran dentro del área núcleo, además la política ambiental definida para el sitio es de Aprovechamiento Humano de acuerdo con el PSOE de los Municipios de Libres, Oriental y Tepeyahualco.

Dado que hasta el momento no se ha publicado el Programa de Manejo del ANP, la vinculación del Proyecto se realiza únicamente con la Declaratoria. El Proyecto se relaciona con 11 artículos que son presentados a continuación:

Tabla III.20. Vinculación con la Declaratoria del ANP Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria.

Número de artículo	Contenido del artículo	Vinculación con el Proyecto.
Primero	Se declara Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en la modalidad de Parque Estatal, la zona denominada “Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria”, con una superficie de 38,183.69 hectáreas.	El Proyecto se localiza dentro de la ANP. (Ilustración III.3).
Segundo	La finalidad de la presente Declaratoria es preservar y conservar la riqueza ecosistémica, paisajística, histórica y cultural de la zona denominada “Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria”; posibilitar la sustentabilidad de los mantos acuíferos y freáticos de la región, y propiciar un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.	Se considera que el Proyecto es compatible con el propósito del Parque Estatal; durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Operación del Proyecto no se verán afectados los mantos acuíferos y freáticos y al no extraer agua del subsuelo o de cualquier otro cuerpo de agua. Se evitará la contaminación del suelo y del agua al implementar las medidas de prevención, mitigación y compensación que se describen en el Capítulo VI. Por último, el Proyecto no afecta a ningún tipo de riqueza histórica ni recurso natural por ubicarse sobre lindero y caminos rurales.

Número de artículo	Contenido del artículo	Vinculación con el Proyecto.
Cuarto	<p>Dentro del polígono del Área Natural Protegida se encuentran 417.68 hectáreas de zonas conservadas que requieren protección especial, por lo que constituyen como zonas núcleo.</p> <p>En el correspondiente Programa de Manejo se deberán establecer las acciones a instrumentar en dichas zonas para preservar las especies existentes de flora y fauna terrestres y acuáticas y sus elementos.</p> <p>En esas zonas, la Secretaría podrá autorizar la realización de Actividades para la Preservación de los ecosistemas y sus elementos y para la investigación Científica y Educación Ambiental y Cultural. Además, se deberá establecer las limitaciones y prohibiciones de aprovechamientos que alteren los ecosistemas.</p> <p>Las zonas núcleo tendrán como objetivo principal la preservación de los ecosistemas a mediano y largo plazo, y podrán estar conformadas por sub-zonas que serán establecidas en el correspondiente Programa de Manejo, pudiendo ser las siguientes:</p> <p>Sub-zonas de protección: aquellas superficies dentro del Área Natural Protegida que han sufrido poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo, y</p> <p>Sub-zonas de uso restringido: aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control.</p>	<p>El Proyecto no se encuentra dentro de las zonas núcleo (Ilustración III.3). El ANP no cuenta todavía con un Programa de Manejo, no obstante de acuerdo con el PSOE se localiza dentro de un área cuya política ambiental es la de Aprovechamiento Urbano (UGA-35) la cual presenta una biodiversidad baja, por lo que no se afectará la riqueza existente de flora y fauna terrestres; así como de Aprovechamiento agrícola de acuerdo con la UGA-45.</p>
Quinto	<p>Para proteger las zonas núcleo del impacto ambiental se establecen zonas de amortiguamiento con una superficie de 37,766.01 hectáreas, las cuales constituyen áreas de protección alrededor de las zonas núcleo, de acuerdo con el mapa incluido en esta declaratoria.</p> <p>En las zonas de amortiguamiento, la Secretaría podrá autorizar la realización de Actividades de Preservación de los Ecosistemas y sus elementos, así como de Investigación Científica de Educación Ambiental y Cultural, de Recreación, de Esparcimiento y Ecoturismo.</p> <p>Las zonas de amortiguamiento tendrán como función principal orientar las actividades de aprovechamiento que se realicen hacia el desarrollo sustentable, y crear las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas del ANP a largo plazo.</p>	<p>El Proyecto no afectará las áreas núcleo, y dado que se encuentra en un tipo de suelo agrícola, no afectará ningún tipo de ecosistema natural.</p>
Sexto	<p>Dentro del Área Natural Protegida queda prohibido:</p> <p>I. Verter o descargar contaminantes en el suelo o subsuelo, y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, profundo o superficial, así como realizar cualquier actividad contaminante;</p> <p>II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;</p> <p>III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres y;</p> <p>IV. Efectuar actividades distintas a las previstas en la Ley y el Reglamento, el presente Decreto, el Programa de Manejo que se emita y las demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>De acuerdo con las actividades prohibidas se cumplirá con el artículo Sexto, pues no se descargarán contaminantes al suelo, ni agua o cualquier otro tipo de contaminante.</p> <p>Además, se pretende prevenir cualquier derrame accidental durante la construcción mediante la implementación de las medidas ambientales para la conservación del suelo; estas medidas se describen en el Capítulo VI.</p> <p>No se pretende interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos del área. En el área del Proyecto no existen corrientes de agua permanentes. Los cauces temporales que crucen</p>
69	<p>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</p>	

Número de artículo	Contenido del artículo	Vinculación con el Proyecto.
		<p>con el derecho de vía de Proyecto serán conducidos por medio de alcantarillas. De esta manera, el destino de las corrientes superficiales de agua que provienen de las partes más altas seguirá siendo la misma.</p> <p>Tampoco se realizarán actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres por el desarrollo del Proyecto.</p>
Décimo segundo	<p>Los habitantes, propietarios y poseedores de inmuebles o titulares de otros derechos sobre las tierras, aguas y bosques que se encuentren dentro del Área Natural Protegida participarán en el desarrollo integral de la comunidad, y estarán obligados a la conservación, preservación y protección conforme a lo previsto en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley, el Reglamento, la presente Declaratoria, el Programa de Manejo que se elabore y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>En cumplimiento con la Declaratoria, los impactos ambientales generados serán prevenidos, mitigados y/o compensados por medio de la aplicación de las medidas de correctoras propuestas en el presente documento, por lo que el Proyecto se alinea con la conservación, preservación y protección del ambiente.</p>
Décimo tercero	<p>El uso, manejo y aprovechamiento de las aguas ubicadas dentro del Área Natural Protegida se sujetará a lo establecido en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>No se hará uso, manejo ni aprovechamiento de los mantos acuíferos y freáticos, no se abrirán pozos ni se utilizará para ninguna finalidad las aguas que se encuentran dentro del Área Natural Protegida.</p> <p>El agua que sea necesaria será obtenida por medio de pipas de una empresa autorizada, por lo que no se verán modificadas las corrientes hidrológicas del ANP.</p> <p>El sistema de alcantarillas del Proyecto permitirá el flujo continuo y actual de las corrientes de agua intermitente que llegan a formarse durante la temporada de lluvias.</p>
Décimo cuarto	<p>Dentro del Área Natural Protegida estarán sujetas a la autorización de la Secretaría la realización de las siguientes actividades:</p> <p>I. Modificar las condiciones topográficas, ecológicas y de paisaje;</p> <p>II. Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;</p> <p>III. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos;</p> <p>IV. Remover o extraer material mineral;</p> <p>V. Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra;</p> <p>VI. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;</p> <p>VII. Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de vida silvestre;</p> <p>VIII. Introducir ejemplares o poblaciones silvestres exóticas;</p> <p>IX. Cortar o marcar árboles;</p> <p>X. Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego;</p> <p>XI. Interrumpir, desviar, rellenar o desechar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;</p> <p>XII. Abrir senderos, brechas o caminos;</p> <p>XIII. Arrojar, verter o desechar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos y cualquier otro tipo</p>	<p>En cumplimiento con el artículo 7, fracción XVI, el artículo 35 BIS de la LGEEPA, se elaboró la presente MIA modalidad particular para que sea evaluada en el Estado de Puebla por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p> <p>Lo anterior de acuerdo con la Fracción XII, dado que el Proyecto pretende en uno de sus tramos abrir un camino de acceso, se someterá a evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización de la Secretaría.</p> <p>En el área del Proyecto no existen corrientes de agua permanentes. En el caso de algunos cauces temporales, el Proyecto no pretende interrumpir sus flujos, por el contrario, éstos serán conducidos por alcantarillas para que sigan su curso natural. De tal modo, el destino de las corrientes superficiales de agua que provienen de las partes más altas seguirá siendo la misma.</p> <p>Las actividades planteadas en las fracciones III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XIII, XIV y XV no se realizarán como parte del Proyecto. En específico la Fracción XIII, no se contaminará el suelo y agua a pesar de que las actividades pudieran generar desechos orgánicos, residuos sólidos y líquidos provenientes del</p>
70	<p>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</p>	

Número de artículo	Contenido del artículo	Vinculación con el Proyecto.
	<p>de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua;</p> <p>XIV. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de vida silvestre.</p> <p>XV. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones de ejemplares de las especies silvestres, o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes, y</p> <p>XVI. Cualquier otra que determina la Secretaría.</p>	<p>mantenimiento de la maquinaria o de los trabajadores.</p> <p>Lo anterior, se garantizará mediante la implementación de las medidas de mitigación, ya que se asignarán sitios de recoleta de los desechos y se contratará una empresa autorizada para recolectar, trasladar y disposición final.</p>
Décimo quinto	<p>Podrán realizarse dentro del Área Natural Protegida las actividades que sean compatibles con los objetivos y criterios de esta Declaratoria y el Programa de Manejo respectivo, y que sean congruentes con la vocación de los terrenos, considerando lo previsto en el artículo 80 de la Ley, Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y la legislación que resulten aplicables.</p>	<p>El Proyecto, como se expone en el presente documento, es congruente y se alinea con la Declaratoria del ANP, sin embargo, es importante mencionar que el Programa de Manejo del ANP aún no se pública.</p> <p>No obstante, el Proyecto se apega con lo estipulado en el PSOE ya que el sitio del Proyecto presenta una política ambiental de Aprovechamiento urbano por lo que su ejecución podrá realizarse de acuerdo con lo previsto en el artículo décimo quinto de la declaratoria del ANP Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria.</p> <p>Además, el Proyecto se apega con lo aplicable de la LGEEPA y su respectivo Reglamento en materia de impacto ambiental</p>
Décimo sexto	<p>Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área Natural Protegida y que genere en ésta un impacto o daño ambiental, deberá sujetarse a los lineamientos establecidos en el Programa de Manejo respectivo y en las disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p>Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades, deberán contar previamente a su ejecución con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en términos de la legislación aplicable.</p>	<p>El Proyecto se ejecutará en estricto apego a lo estipulado en la Declaratoria del ANP (ya que el Programa de Manejo del ANP no se encuentra publicado).</p> <p>Se solicitará autorización en materia de impacto ambiental ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado de Puebla.</p>

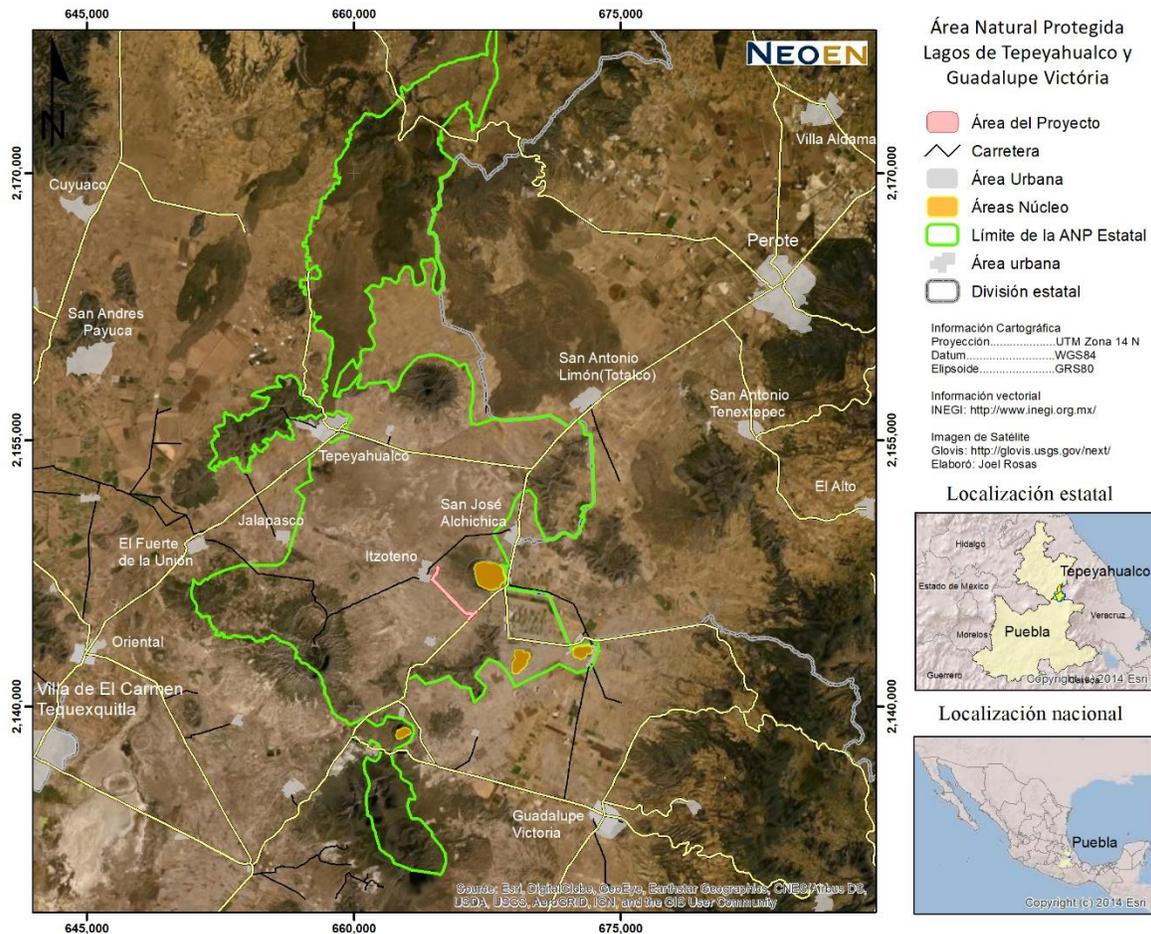


Ilustración III.3 Ubicación del Proyecto dentro del ANP Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria.

En el sitio en donde se establecerá el Proyecto no abarca áreas suscritas a protección especial (queda fuera de las zonas núcleo) por lo que no afecta la preservación de las especies de flora y fauna terrestres, y aunado a que el actual **uso de suelo del sitio es de Aprovechamiento urbano (UGA-35) y agrícola (UGA-45)** de acuerdo con lo estipulado en el PSOE para los Municipios de Libres, Oriental y Tepeyahualco 2018-2036.

Así mismo, la zona en donde se pretende instalar el Proyecto no invade ninguna área núcleo del ANP Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria por lo que no resultarán afectadas por la ejecución de las obras y/o actividades que lo conforman (**Ilustración III.3**).

Por lo anterior, de acuerdo con los instrumentos legislativos, de ordenamiento y planeación, las actividades y obras incluidas para la ejecución del Proyecto no se contraponen y cumplirá con la legislación ambiental correspondiente.

III.3 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

III.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio del 2019, se fundamenta y se enmarca en doce principios rectores que beneficiarán al país; los cuales son los siguientes:

- 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 afuera
- 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

Los principios rectores son I. Política y gobierno, II. Política social y III. Economía. El Proyecto se vincula con el eje III. Economía, este eje tiene como principios y objetivos detonar el crecimiento, mantener finanzas sanas, no más incrementos impositivos, respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada, rescate del sector energético, impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, construcción de caminos rurales, cobertura de internet para todo el país, así como la propuesta de proyectos regionales que abarcan diferentes temas referentes al eje III. Economía.

El Proyecto es acorde con el impulso de la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, al generarse empleos temporales y permanentes con el Proyecto carretero; también es compatible con el objetivo de construcción de caminos rurales, ya en la sección de mejoramiento de la carretera a San Miguel Itzoteno donde se realizará el mejoramiento superficial y en el tramo donde se construirá el camino de acceso de 0. 86815 kilómetros que utilizará los linderos de los terrenos agrícolas existentes (km 0 + 120 al km 0 + 868.15) que servirá para el traslado de material y paso de la maquinaria utilizado en la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II. El tramo donde se realizará el mejoramiento superficial corresponde a la entrada del poblado San Miguel Itzoteno.

III.3.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2019-2024

El Plan estatal es un instrumento de planeación cuya finalidad es articular acciones que contribuyan a disminuir las problemáticas y alcanzar los objetivos establecidos desde una visión integral y llegar a la consolidación de las metas planteadas en beneficio de sus habitantes.

En este plan se establece una regionalización en el estado de Puebla, está sustentada por las condiciones de conectividad, encadenamientos productivos y de valor, establecimiento de proyectos viables para el abatimiento de la pobreza y la reducción de los índices de marginación. La finalidad de la regionalización es generar impacto en la población del estado mediante políticas públicas concretas, medibles y evaluables a través de resultados, haciendo coincidir la conectividad, la vocación productiva y la infraestructura disponible. El Proyecto se localiza en el municipio de Tepeyahualco, perteneciente a la Región 8 Libres.

La conformación de dicho plan se realiza por cuatro ejes de gobierno y un eje especial. El Proyecto es coherente con el Eje 3 Desarrollo económico para todas y todos cuyo objetivo es impulsar el desarrollo económico sostenible en todas las regiones del estado, con un enfoque de género, identidad e interseccionalidad. Que además se inserta dentro de la estrategia 1 y estrategia transversal infraestructura. La estrategia 1 fomenta los encadenamientos productivos y la atracción de inversiones para la generación de empleos, el desarrollo integral y regional. Lo anterior, al generarse empleos mediante el desarrollo del Proyecto.

La estrategia transversal infraestructura tiene como objetivo mejorar los sistemas de transporte e infraestructura carretera y productiva que fomenten el desarrollo económico con un enfoque sostenible. Siendo el mejoramiento de la terracería, que forma parte del Proyecto, se estaría contribuyendo a la infraestructura vial.

III.3.3. PROGRAMA DE DESARROLLO MUNICIPAL 2018-2021

De los 217 municipios del Estado de Puebla, algunos ya cuentan con un Programa de Desarrollo Urbano Sustentable, no obstante, se recomienda su revisión para que, en su caso, se actualicen con la finalidad de guardar congruencia con las políticas y acciones establecidas en los ámbitos federal y estatal.

Asimismo, existen municipios que por sus características socioeconómicas y de urbanización, son susceptibles de considerar la elaboración de un Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, de Centro de Población, Parcial o Esquema de Desarrollo Urbano, que les permita definir con claridad el rumbo de su crecimiento, desarrollo y sustentabilidad.

Para el caso del municipio de Tepeyahualco al cual pertenece el Proyecto, el **Programa de Desarrollo Municipal** establece cinco Ejes de Gobierno. El Proyecto es acorde con el **Eje 2. Desarrollo económico**, al generar empleos, ya que en este eje se coadyuvará al mejoramiento de las condiciones estructurales de bienestar en todas las familias Tepeyahualquenses en un marco de derecho, transparencia y sustentabilidad, que se traduzca en incremento del ingreso, así como en el mantenimiento, reactivación y/o consolidación de los sectores productivos.

III.3.4. PROGRAMA SUBREGIONAL DE DESARROLLO URBANO PARA LOS MUNICIPIOS DE LIBRES, ORIENTAL Y TEPEYAHUALCO (PSDUMLOT)

Este programa subregional tiene como propósito disponer de un instrumento técnico jurídico que permita ordenar y regular los asentamientos humanos de la Subregión, y definen las Líneas Estratégicas para su consecución, así como las Zonificaciones Primaria y Secundaria que conducirán a un desarrollo urbano ordenado y estratégico, congruente con otros niveles de planeación en el contexto nacional y estatal a fin de favorecer la adecuada relación y coherencia entre ellos.

Las políticas territoriales que conforman el Modelo Territorial para la subregión articulan y dan coherencia a todos los insumos de las políticas públicas; a través de sus estrategias, criterios y programas y proyectos estratégicos, tanto de carácter ambiental como social y productivo hacia un desarrollo equilibrado y la conservación de los recursos de la Subregión.

Las directrices del PSDUMLOT que se establecen como parte de la estrategia general son las siguientes:

- Usos de suelo
- Infraestructura de comunicaciones
- Infraestructura de servicios
- Desarrollo económico

El Proyecto es congruente con la directriz *Infraestructura de comunicaciones*, específicamente con los tramos de ampliación y mejoramiento carreteros ya existentes que se ubican en sitios importantes que sirven de entrada y salida a vialidades que corresponden al sistema carretera federal y municipal y que establecen conectividad. El Proyecto estará contribuyendo a la conectividad y movilidad.

La estrategia para el desarrollo urbano y su zonificación primaria se plantea con la finalidad de integrar áreas que delimitan a los Centros de Población que incluyen las áreas urbanizadas y urbanizables. Además, la zonificación secundaria establece los usos de suelo en un espacio edificable y no edificable, destinos específicos de suelo y reservas, área urbana, industrial y agroindustrial para futuro crecimiento. Esta zonificación consta de dos rangos.

Rango 1; El Centro de Población de Libres, tendrá una Jerarquía Urbana de prestador de servicios de Nivel Subregional, por su importancia en cuanto a los servicios de equipamiento urbano, comercial, económica y poblacional, por su importancia industrial y poblacional.

Rango 2; Los Centros de Población de Oriental y Tepeyahualco, tendrán una Jerarquía Urbana de prestadores de servicios de Nivel Medio, por su equipamiento urbano, su comercio, su rol económico primario y por su población.

Los Centros de Población de San José Morelos, El Fuerte La Unión y San José Alchichica, tendrán una Jerarquía Urbana de prestadores de servicios de Nivel Intermedio, por su equipamiento urbano primario, su importancia comercial, su rol económico primario y por su población.

El resto de los Centros de Población, tendrán una Jerarquía Urbana de prestadores de servicios de Nivel Básico. por su equipamiento urbano local, su economía elemental y por su población menor a 2,500 habitantes.

Los usos genéricos y destinos de suelo planteados en la zonificación secundaria deberán implementarse con el apoyo de políticas de conservación/recuperación. De los destinos establecidos en el PSDUMLOT, el Proyecto es congruente con el nombrado “Polo de Desarrollo Estratégico”, en específico con la acción de *Fortalecimiento del sector infraestructura, equipamiento, servicios públicos, vialidad y transporte, en congruencia con la oportuna atención al crecimiento poblacional y urbano*, al realizar obras de mejoramiento y ampliación de dos tramos carreteros existentes.

III.3.5. PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024

Este Programa tiene cuatro objetivos prioritarios, el que se vincula con el Proyecto es aquel que pretende dar bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

De acuerdo con el programa, la infraestructura carretera facilita el tránsito de personas y mercancías, una poblaciones, da acceso a bienes y servicios e integra a comunidades en zonas aisladas y marginadas. Además, la construcción, la conservación y el mantenimiento de estos activos son indispensables para el desarrollo económico y el bienestar social del país.

El problema público en este sector es la falta de conectividad eficiente entre los diferentes modos de transporte, además de presentar problemas de seguridad vial en el traslado de bienes y personas a lo largo y ancho del territorio nacional.

Entre las estrategias prioritarias y acciones puntuales que se presentan para llevar a cabo este programa, el Proyecto es compatible con las siguientes estrategias y acciones del programa.

Estrategia prioritaria 1.1 *Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.*

Acción puntual

1.1.1 Concluir la pavimentación de los caminos de acceso a cabeceras municipales en zonas indígenas .

Estrategia prioritaria 1.4 *Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.*

Acción puntual

1.4.2 Incrementar la accesibilidad de puentes y cruces fronterizos.

1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.

1.4.5 Continuar con la pavimentación de caminos rurales y alimentadores en zonas de alta y muy alta marginación.

1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

El Proyecto es acorde con lo previsto en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, acción puntual 1.1.1 y con todas las acciones puntuales de la estrategia 1.4 mencionadas anteriormente ya que son referentes a la pavimentación, construcción, modernización de caminos y carreteras, al pretender realizar obras de ampliación en el entronque con la carretera Federal 140 en el tramo San Hipólito – Xalapa y sobre el km 73 y 74 para el tránsito de transporte de carga pesado, y mejoramiento en el tramo carretero del Km 0-120. Por lo que su ejecución dará cumplimiento a las metas establecidas en dicho programa.

III.3.6. PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024

Este programa se deriva como parte de del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, publicado el 7 de julio del 2020. Los objetivos prioritarios que se plantean en este programa son los siguientes:

Objetivo prioritario 1: Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Objetivo prioritario 2: Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

Objetivo prioritario 3: Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

Objetivo prioritario 4: Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Objetivo prioritario 5: Fortalecer la gobernanza ambiental, a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

El Proyecto es congruente con el objetivo prioridad 3, y las estrategias y acciones referentes a dicho objetivo por lo que es congruente son las siguientes estrategias:

Estrategia prioritaria 3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.

Acciones puntuales
3.1.1.- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.
3.1.2.- Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y periurbano.
3.1.3.- Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población
3.1.4.- Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras.

Estrategia prioritaria 3.2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos

Acciones puntuales
3.2.1.- Aprovechar eficientemente el agua en el sector agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria y el bienestar.
3.2.2.- Fortalecer a las asociaciones de usuarios agrícolas a fin de mejorar su desempeño.
3.2.3.- Apoyar y promover proyectos productivos en zonas marginadas, en particular pueblos indígenas y afromexicanos, para impulsar su desarrollo
3.2.4.- Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.

Estrategia prioritaria 3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.

Acciones puntuales
3.3.1.- Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos.
3.3.2.- Reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación
3.3.3.- Atender las emergencias hidro-ecológicas para proteger la salud de la población y el ambiente.

En este sentido, el Proyecto es congruente con el objetivo prioritario 3 al considerar prevenir o mitigar la contaminación de los componentes agua, aire y suelo, con lo cual se contribuirá a la conservación de los sitios aledaños y la permanencia de los servicios ambientales aportados por estos componentes, en específico se estaría protegiendo y conservando las cuencas y acuíferos.

Es importante destacar que el impacto que pudiera parte de las obras del Proyecto se realizará en carreteras funcionales, siendo el posible impacto por generar sea mínimo ya que en estas zonas donde se pretende realizar la Ampliación del entronque de la carretera Federal 140 (Km 73+915 al 74+340) con la carretera San Miguel Itzoteno, sobre la cual se realizará un Mejoramiento superficial del Km 0+000.00 al 3+120 de la carretera San Miguel Itzoteno.

La sección en la que se realizará el Camino de acceso (utiliza linderos y cruza por terrenos agrícolas) servirá para el ingreso de la maquinaria hacia el área donde será construido el Parque Fotovoltaico Pachamama II.

Por lo anterior, el impacto será mínimo debido a su poca longitud y que está situado en terrenos agrícolas. Además, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto se implementarán las medidas ambientales pertinentes para asegurar la permanencia de los servicios ambientales.

El Proyecto evitará que el tránsito por el poblado de Itzoteno de vehículos de carga que transportarán los insumos de construcción utilizados en las actividades del Parque Fotovoltaico Pachamama II de manera más eficiente y de forma más segura ya que se evitará el paso de vehículos de carga pesada (doble remolque y vehículos con transformadores).

III.3.7. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Esta estrategia es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Para la implementación de esta estrategia se basa en seis pilares de la política nacional de cambio climático. Entre los ejes estratégicos y líneas de acción que se presentan en esta estrategia, el Proyecto es congruente con las siguientes estrategias y líneas de acción.

A2 Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático

El cambio climático plantea enormes retos en materia de adaptación de los sistemas productivos. Las características de los impactos y las maneras de atenderlos dependerán del tipo de sistema: agropecuario, forestal, de aprovechamiento de vida silvestre, acuícola, pesquero, industrial, extractivo y turístico, o de infraestructura estratégica, así como de los riesgos a los que se encuentre expuesto. En cada sistema de producción es necesario se tomen en cuenta aspectos de cambio climático para incrementar su productividad y competitividad. Este eje presenta líneas de acción encaminadas a fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica ante el cambio climático.

Líneas de acción:

A2.11 Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos.

A2.12 Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.

Este Proyecto carretero es congruente con la estrategia y líneas de acción mencionadas anteriormente, ya que se estaría fortaleciendo la infraestructura existente de vías de comunicación. Lo anterior, si se toma en cuenta que durante la etapa de construcción se implementarán las medidas de prevención y mitigación pertinentes para disminuir los posibles impactos generados, así como la implementación de la legislación y normatividad aplicable para mantener los límites permisibles durante la construcción del Proyecto.

La sección final del Proyecto correspondiente al Camino de acceso servirá para el ingreso de insumos para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II que será una fuente primaria de energía limpia, pues no generará gases de efecto invernadero, y coadyuvará a la mitigación de los efectos del cambio climático.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Los criterios ecológicos enfocados a la prevención de la contaminación están acotados a lo descrito por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto.

En el desarrollo del Proyecto, tienen injerencia principalmente las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-ECOL-080-1994, establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

NOM-ECOL-081-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-CCAT-006-ECOL-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-CCAT-008-ECOL-1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

NOM-014-ECOL-1993, que establece los 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 alternos como combustible.

NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos motorizados en circulación que utilizan gasolina como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana.

NOM-059-SEMARNAT-2010 que identifica las especies de flora y fauna silvestres en riesgo en México, así como el establecimiento de los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies

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.

Durante el desarrollo de cada etapa del Proyecto, se acatará el cumplimiento a las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas llevando a cabo la verificación y mantenimiento continuo a la maquinaria y vehículos utilizados con el fin de cumplir con los límites máximos permisibles en las emisiones de gases y ruido a la atmosfera y con la correcta gestión de los residuos generados por las actividades del Proyecto.

Es importante aclarar que **dentro del área del Proyecto no se registraron especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, en caso de encontrarse alguna especie listada en la norma se contemplarán medidas pertinentes para su preservación.

III.5 OTROS INSTRUMENTOS QUE CONSIDERAR

Dentro del marco jurídico federal, existen varias leyes con sus respectivos reglamentos que tienen vinculación con el Proyecto y se describen a continuación.

III.5.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y de acuerdo con su última reforma el 05 de junio del 2018, referente a la Evaluación de Impacto Ambiental señala al respecto en los siguientes artículos:

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, carbo ductos y poliductos;*

[...]

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En concordancia con los artículos antes mencionados, el Proyecto presenta para su evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular ante la Secretaría, dado que las obras del Proyecto corresponden a la mencionada en la Fracc. I del artículo 28, que hace referencia a las vías de comunicación. Con lo anterior, se estaría dando cumplimiento a lo establecido en la presente legislación.

El Reglamento establece en materia de evaluación del impacto ambiental:

Artículo 50.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

b) Vías generales de comunicación:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

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 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.

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

- I. Regional, o
- II. Particular.

De acuerdo con lo previsto en los artículos antes mencionados y el Artículo 11 del reglamento, el promovente ingresa la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, para su evaluación por parte de la Secretaría, ya que el Proyecto consiste en la ampliación, mejoramiento de dos tramos carreteros existentes y la construcción de un camino de acceso en terrenos agrícolas para el ingreso de insumos y maquinaria hacia el Parque Fotovoltaico Pachamama II.

III.5.2. LEY GENERAL DE ASENTAMIENTO HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

Publicada en el Diario Oficial del a Federación el 28 de noviembre de 2106, establece los lineamientos establecidos por la nueva Agenda Urbana de ONU-Hábitat y en la que respecto a los Programas de Ordenamiento Ecológico, señala:

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

XXVI. Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos: el ordenamiento territorial es una política pública que tiene como objeto la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental.

Artículo 29. Las entidades federativas, al formular sus programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano correspondientes, deberán considerar los elementos siguientes:

- I. Los lineamientos generales de articulación y congruencia con la estrategia nacional de ordenamiento territorial.

Dentro del marco jurídico estatal tenemos las siguientes leyes con sus respectivos reglamentos que se relacionan con el Proyecto.

III.5.3. LEY PARA LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA

La Ley para la Protección al Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, define los lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, induce un ordenamiento ecológico del territorio estatal, tomando en cuenta que el desarrollo debe ser compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región, promueve el aprovechamiento de manera plena y sustentable de los recursos naturales, como condición básica para la superación de la pobreza, y cuida el ambiente y los recursos naturales, a partir de la reordenación de los patrones de consumo y un efectivo cumplimiento de las Leyes vigentes en el Estado.

De acuerdo con la información oficial publicada en la página del Gobierno de México, última publicación reformada del 12 de agosto del 2016, de La Ley para la Protección del Ambiente Natural y Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, se vincula el Proyecto con esta ley.

Tabla III.21. Vinculación de la Ley para la Protección del Ambiente del Estado de Puebla con el Proyecto.

Número de Artículo	Contenido del Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5	Es competencia de la Secretaría: VII El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de áreas naturales protegidas de competencia estatal, con participación de los Gobiernos Municipales;	El Promovente tramitará la licencia de construcción correspondiente antes la autoridad pertinente.
Artículo 38	La Secretaría evaluará el impacto ambiental y, en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades que no sean competencia de la federación, particularmente las siguientes: Fracción XI. Obras o aprovechamientos que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas estatales;	El Promovente realizará los trámites y estudios técnicos necesarios para obtener la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT. Posteriormente, con la resolución emitida por la SEMARNAT, el promovente cumplirá estrictamente con las disposiciones que la Secretaría resuelva referentes al área natural protegida estatal.
Artículo 66	En las zonas de las áreas naturales protegidas de competencia estatal y municipal no se permitirá: I Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, profundo o superficial, así como realizar cualquier actividad contaminante; II Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos; III Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres; IV Efectuar actividades distintas a la presente Ley, la declaratoria respectiva, los programas de manejo y las demás disposiciones que de ellas se deriven; y V Modificar las condiciones topográficas, ecológicas y de paisaje sin autorización de la Secretaría.	El Proyecto no pretende realizar ninguna de las actividades mencionadas en las fracciones del artículo 66. Por lo cual es necesario aclarar que: De acuerdo con las actividades no permitidas se cumplirá con el artículo 66, al no realizar descarga de contaminantes al suelo, ni agua o cualquier otro tipo de contaminante. Además, se aplicarán las medidas de prevención contra cualquier derrame accidental durante la construcción de Proyecto, así como medidas para mitigar y compensar cualquier impacto. Respecto a la Fracción II, no se pretende interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos del área. En el área del Proyecto no existen corrientes de agua permanentes. Los cauces temporales que crucen con el derecho de vía del Proyecto serán conducidos por medio de alcantarillas. De esta manera, el destino de las corrientes superficiales de agua que provienen de las partes más altas seguirá siendo el mismo. Tampoco se realizarán actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres por el desarrollo del Proyecto, cumpliendo con la Fracción III. En cuanto a la Fracción IV, la vinculación establece que se estaría cumpliendo con la declaratoria y considerando lo previsto en la Ley y disposiciones legales aplicables. Finalmente, se considera la solicitud de autorización de la Secretaría, dado que se localiza en una ANP Estatal.
Artículo 82	Todos los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en parques urbanos o en áreas naturales protegidas, deberán contener la referencia a la declaratoria correspondiente y de sus datos de inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio respectivo. Los corredores públicos, podrán autorizar las escrituras y testimonios públicos, en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.	Los linderos y terrenos serán acordados con los dueños de los terrenos para la construcción del Proyecto.
Artículo 96	Para la conservación y el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos, en el ámbito de competencia estatal y municipal, según corresponda, se considerarán los siguientes criterios: I Corresponde al Gobierno del Estado y a los Gobiernos Municipales, así como a la sociedad, la protección de los ecosistemas acuáticos y la	El Proyecto no aprovechará el recurso agua, sin embargo, se ubicará donde hay presencia de algunos cauces temporales, el Proyecto no pretende interrumpir sus flujos hidráulicos, por el contrario, los cauces temporales que crucen con el derecho de vía de Proyecto serán conducidos por medio de alcantarillas. De esta manera, el destino de las corrientes

Número de Artículo	Contenido del Artículo	Vinculación con el Proyecto
	<p>conservación de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;</p> <p>II Para la conservación de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas, y el mantenimiento de caudales básicos ambientales de las corrientes de aguas, así como la capacidad de recarga de los acuíferos.</p> <p>III El aprovechamiento de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos, debe realizarse de manera que no se afecte su naturaleza; y</p> <p>IV Las aguas residuales de origen sanitario, industrial y de servicios, deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo, ajustando su calidad a las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>superficiales de agua que provienen de las partes más altas seguirá siendo la misma.</p> <p>Para mantener la infiltración del agua al subsuelo se considera la ejecución de medidas de mitigación descritas en Capítulo VI de la presente MIA-P.</p> <p>De igual manera se realizará el manejo de las aguas de origen sanitario, mediante la contratación de una empresa encargada de su manejo y disposición final de acuerdo con los lineamientos de las Normas Oficiales Mexicanas.</p>
Artículo 100	<p>Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se aplicarán los siguientes criterios:</p> <p>I El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>II El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos conserven su integridad física y su capacidad productiva;</p> <p>III En los usos productivos del suelo deben evitarse prácticas que lo erosionen, degraden o modifiquen sus características topográficas, con efectos ecológicos adversos;</p> <p>IV En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, el deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;</p> <p>V En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación del suelo, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias a fin de restaurarlas, y</p> <p>VI La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>	<p>El uso de suelo se considera compatible en apego a lo estipulado en el PSOE, el sitio del Proyecto presenta una política ambiental de Aprovechamiento urbano y de Aprovechamiento agrícola, por lo que su ejecución no alteraría el equilibrio del ecosistema.</p> <p>El Proyecto no considera aprovechar el componente suelo, no obstante se implementarán medidas correctoras que prevengan y disminuyan dichos impactos.</p>
Artículo 108.-	Las personas físicas o jurídicas están obligadas a cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, redes de drenaje, alcantarillado y cuerpos receptores de aguas Estatales y Municipales, establecidas en esta Ley, las	La promovente cumplirá con la normatividad y legislación correspondiente a las emisiones contaminantes que pudieran generarse con el desarrollo del Proyecto, tanto de jurisdicción federal, estatal y municipal.

Número de Artículo	Contenido del Artículo	Vinculación con el Proyecto
	<p>Normas Oficiales Mexicanas y demás normatividad aplicable en la materia.</p> <p>La Secretaría regulará las fuentes fijas y móviles de jurisdicción estatal, que originen gases, ruido, olores, vibraciones, residuos líquidos y sólidos, energía térmica y lumínica.</p>	
Artículo 112.-	<p>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los lugares en donde se ubiquen asentamientos humanos;</p> <p>II Las políticas y programas de las autoridades ambientales deberán estar dirigidas a garantizar que la calidad del aire sea satisfactoria en el Estado;</p> <p>III Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes fijas o móviles, directas o indirectas, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire adecuada para el bienestar de los humanos y los ecosistemas de la entidad; y</p> <p>IV La instalación de fuentes fijas generadoras de contaminación a la atmósfera deben procurarse en lugares en donde las condiciones morfológicas, climáticas y meteorológicas faciliten la dispersión de los contaminantes residuales, de acuerdo con lo establecido en los programas de desarrollo urbano.</p>	<p>Durante las etapas de preparación y construcción se implementarán las medidas pertinentes para prevenir y mitigar contaminantes a la atmósfera resultado principalmente de las actividades del Proyecto y el uso de maquinaria.</p>
Artículo 119.-	<p>Los vehículos automotores que circulen en el Estado deberán contar con los dispositivos para el control de emisiones y observar los niveles de emisiones contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de acuerdo con los programas que para controlar la contaminación y prevenir contingencias ambientales emita la Secretaría.</p>	<p>La maquinaria utilizada en las diferentes etapas del Proyecto contará con un continuo mantenimiento, lo que evitará la contaminación y de esta manera se cumplirá con los niveles de emisiones contaminantes establecidos en la normatividad correspondiente a nivel, federal, estatal y municipal.</p>
Artículo 123.-	<p>Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, embalses, y demás depósitos o corrientes de agua, y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer los límites máximos permisibles de descarga establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p> <p>El Reglamento de la Ley de Agua y Saneamiento determinará las industrias así como los establecimientos agropecuarios y de servicios, que por sus características y dimensiones no requieran tratar sus aguas residuales.</p>	<p>El destino final de las aguas residuales generadas en las etapas de preparación y construcción del Proyecto será mediante una empresa encargada para ello, para dar cumplimiento a la normatividad y legislación estatal y municipal.</p>
Artículo 142.-	<p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica que rebasen los niveles máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas.</p> <p>Los Ayuntamientos conforme al ámbito de su competencia deben incorporar en sus Reglamentos correspondientes, la prevención, el control y, en su caso, la sanción de la contaminación de las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica</p>	<p>El Proyecto generará ruido durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, principalmente por el uso de maquinaria, por lo que para dar cumplimiento con los niveles máximos permisibles, establecidos en la normatividad, se establecerán medidas de prevención como el establecimiento de horarios de construcción.</p>
Artículo 146.-	<p>Se entiende por actividades riesgosas aquellas que en caso de producirse un evento durante su realización,</p>	<p>Los residuos que pudieran generarse serían aquellos resultados del mantenimiento de la maquinaria, y</p>

Número de Artículo	Contenido del Artículo	Vinculación con el Proyecto
	se ocasione una afectación a los ecosistemas o al ambiente. Para efectos de esta Ley, se considerará que una persona, física o jurídica, realiza actividades riesgosas, cuando maneja sustancias peligrosas que no igualen o rebasen las cantidades de reporte a que se refieren los acuerdos por los que el Gobierno Federal emite los listados de actividades altamente riesgosas, publicados en el Diario Oficial de la Federación los días 28 de marzo 1994, y el 04 de mayo de 1992, así como aquellas que se sigan emitiendo en la materia.	cuyos residuos serán tratados de acuerdo con la normatividad aplicable y así asegurar la disposición final.
Artículo 147.-	La realización de actividades consideradas como riesgosas se ejecutarán observando las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, conforme al Reglamento correspondiente y los criterios que para el caso emita la Secretaría. □	El Proyecto no realizará actividades consideradas altamente riesgosas de acuerdo con la regulación de SEMARNAT.

III.5.4. REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En el Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Áreas Naturales Protegidas publicada el 6 de enero de 2010, tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado, en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Dado que el Proyecto se localiza dentro del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, se realiza la vinculación a continuación descrita:

Tabla III.22. Vinculación del Proyecto con el Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas.

Número de Artículo	Contenido del Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 30	En las áreas naturales protegidas se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a sus pobladores, y tendentes a lograr un desarrollo sustentable, debiendo cumplir con lo establecido en la declaratoria respectiva, programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Los aprovechamientos deberán llevarse a cabo para: I.- Autoconsumo, o II.- Desarrollo de actividades y proyectos de manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, así como agrícolas, ganaderos, agroforestales, acuícolas o mineros siempre y cuando: a) No se introduzcan especies silvestres exóticas diferentes a las ya existentes o transgénicas; b) Se mantenga la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad; c) No se afecte significativamente el equilibrio hidrológico del área o ecosistemas de relevancia para el área protegida o que constituyan el hábitat de las especies nativas; d) No se afecten zonas de reproducción o especies en veda o en riesgo; y	No se introducirán especies exóticas, no afectará vegetación forestal ni nativa ya que el Proyecto se construirá en terrenos agrícolas, no se afectará el equilibrio hidrológico, tampoco se afectarán zonas de reproducción o especies en veda y tampoco se hará aprovechamiento forestal ni minero. Se aportarán beneficios a la comunidad al conservar pavimentos existentes de la carretera estatal a Itzoteno. Dentro los beneficios que aportará el Proyecto son los empleos que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que se considera beneficio para los pobladores.

	<p>e) Tratándose de aprovechamientos forestales y mineros, cuenten con la autorización respectiva y la manifestación de impacto ambiental autorizada, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	
<p>Artículo 35</p>	<p>De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:</p> <p>I.- Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;</p> <p>II.- Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos;</p> <p>III.- Remover o extraer material mineral;</p> <p>IV.- Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra;</p> <p>V.- Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;</p> <p>VI.- Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre;</p> <p>VII.- Introducir plantas, semillas y animales domésticos;</p> <p>VIII.- Introducir ejemplares o poblaciones silvestres exóticas;</p> <p>IX.- Dañar, cortar y marcar árboles;</p> <p>X.- Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego;</p> <p>XI.- Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;</p> <p>XII.- Abrir senderos, brechas o caminos;</p> <p>XIII.- Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua;</p> <p>XIV.- Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre;</p> <p>XV.- Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes;</p> <p>XVI.- Hacer uso de explosivos; y</p> <p>XVII.- Cualquier otra que determine la Secretaría.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto y en cumplimiento con el artículo 7, fracción XVI, el artículo 35 BIS de la LGEEPA así como el artículo 3, 37 y 38 de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, se elabora una MIA modalidad particular para que sea evaluada en el Estado de Puebla, por la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en dicho estado.</p> <p>En el área del Proyecto no existen corrientes de agua permanentes. En el caso de algunos cauces temporales, el Proyecto no pretende interrumpir sus flujos, por el contrario, éstos serán conducidos por alcantarillas para que sigan su curso natural. De tal modo, el destino de las corrientes superficiales de agua que provienen de las partes más altas seguirá siendo la misma.</p> <p>Las actividades planteadas en las fracciones III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XIII, XIV y XV no se realizarán como parte del Proyecto. En específico la Fracción XIII, no se contaminará el suelo y agua a pesar de que las actividades pudieran generar desechos orgánicos, residuos sólidos y líquidos provenientes del mantenimiento de la maquinaria o de los trabajadores.</p> <p>Lo anterior se garantizará mediante la implementación de las medidas de mitigación, ya que se asignarán sitios de recoleta de los desechos y se contratará una empresa autorizada para recolectar, trasladar y disposición final.</p> <p>El Proyecto no afectará la vida silvestre, por lo que cumple con lo dispuesto en la fracción II del presente artículo, dado que el área ya se encuentra impactada.</p> <p>La vinculación de la Fracción VI con el Proyecto se debe a que no se provocará la destrucción de los sitios de alimentación y refugio, ya que se utilizarán terrenos agrícolas así como linderos y caminos existentes.</p> <p>En el caso de la Fracción XI, no se pretende interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos del área. En el área del Proyecto no existen corrientes de agua permanentes. En el caso de algunos cauces temporales, no se pretende interrumpir sus flujos hidráulicos, , por el contrario, éstos serán conducidos por alcantarillas para que sigan su curso natural. De tal modo, el destino de las corrientes superficiales de agua que provienen de las partes más altas seguirá su flujo natural.</p>

		<p>Las actividades planteadas en las fracciones III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XIII, XIV y XV no se realizarán como parte del Proyecto. En específico, la Fracción XIII no se contaminará el suelo y agua a pesar de que las actividades pudieran generar desechos orgánicos, residuos sólidos y líquidos provenientes del mantenimiento de la maquinaria o de los trabajadores.</p> <p>Lo anterior se asegura por la implementación de las medidas de mitigación, ya que se asignarán sitios de recoleta de los desechos y se contratará una empresa autorizada para recolectar, trasladar y disposición final. Por lo que al no realizarse estas actividades no requieren de una autorización.</p>
Artículo 37	<p>La Secretaría, podrá otorgar los permisos, autorizaciones, licencias o concesiones que se requieran para la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en las áreas naturales protegidas, en términos de lo establecido por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables</p>	<p>El Proyecto se ubica en el Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en la modalidad de Parque Estatal de la zona denominada "Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria", se evaluó la compatibilidad con la declaratoria del ANP estatal. El Promovente realiza la presente MIA particular para obtener la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT, dado que la solicitud es de atribución federal.</p> <p>Posteriormente, con la resolución emitida por la SEMARNAT, el promovente cumplirá estrictamente con las disposiciones que la Secretaría resuelva referentes al área natural protegida estatal.</p> <p>Además, no se hará exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales provenientes del ANP.</p>
Artículo 43	<p>Las solicitudes de autorizaciones deberán presentarse ante la Secretaría, quien resolverá respecto de la solicitud de autorización que corresponda en un plazo de 20 días hábiles contados a partir de la recepción de la solicitud. Transcurrido dicho plazo sin que se emita la resolución correspondiente, se entenderá negada la autorización y la Secretaría, a petición del particular y dentro de los cinco días siguientes, expedirá la constancia correspondiente.</p>	<p>El Promovente realiza la presente MIA particular para obtener la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT, dado que la solicitud es de atribución federal.</p>

III.5.5. LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

La ley de caminos, puentes y autotransporte federal fue reformada por última vez el 25 de junio de 2018, cuyo objeto es regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. De acuerdo con las características del Proyecto, se estableció que se encuentra vinculada con los artículos siguientes de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal:

Tabla III.23. Vinculación del Proyecto con la Ley de caminos, puentes y autotransporte Federal.

Número de Artículo	Contenido del Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 3o	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.	Parte de las obras realizadas se llevará a cabo en el carril de desaceleración del Proyecto, que se ubica en el kilómetro 3 de la carretera estatal a Itzoteno, la cual entronca con la carretera Federal 140 en el tramo San Hipólito – Xalapa, en el km 73 y 74.
Artículo 8º	Se requiere permiso otorgado por la Secretaría para: VI. La construcción de accesos, cruzamientos e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las carreteras federales;	El Proyecto aprovechará los linderos existentes para la construcción del Camino de acceso. Se ampliará el entronque de la carretera estatal a Itzoteno y la Carretera Federal 140 procedente de San Salvador el Seco, en el tramo San Hipólito – Xalapa, sobre el km 73 y 74. Y El mejoramiento superficial de la carretera a San Miguel Itzoteno permitirá la conservación de pavimentos y se aplicará cuando el pavimento presente fallas de tipo funcional. Dadas las obras a ejecutar, la promovente contará con la autorización respectiva de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte
Artículo 24	Los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría. Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos.	El Promovente solo realizará el proyecto con la autorización respectiva por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
Artículo 26	Los accesos que se construyan dentro del derecho de vía se considerarán auxiliares a los caminos federales. En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.	La ampliación del entronque será auxiliar de la carretera federal 140 para que ingresen vehículos de carga por la carretera estatal a San Miguel de Itzoteno. No se realizarán trabajos la explotación de canteras ni se hará uso de explosivos ni de gases nocivos.

III.5.6. LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

La Ley de vías generales de comunicación es aplicable al Proyecto ya que incluye carriles de aceleración desaceleración en el entronque de la carretera Federal 140 en el tramo San Hipólito – Xalapa (km 73 y 74) sobre el que se ingresa a la carretera estatal a San Miguel Itzoteno y en la que se tendrá un carril de desaceleración.

Entiéndase por vías generales de comunicación, de acuerdo con el Artículo 2o., Fracción II como: “*los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere*”

la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes”.

Por lo anterior, considerando la obra de ampliación del entronque que se realizará como parte del Proyecto, se vincula de la siguiente manera:

Tabla III.24. Vinculación del Proyecto con la Ley de vías generales de comunicación.

Número de Artículo	Contenido del Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 46	<p>Se requerirá autorización previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la forma y términos que establezca el reglamento respectivo, para construir obras dentro del derecho de vía de las vías generales de comunicación, o fuera del mismo derecho, cuando se afecte el uso de aquéllas, así como para instalar anuncios a hacer construcciones destinadas a servicios conexos o auxiliares con el transporte.</p> <p>En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación, hasta en una distancia de cien metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualesquiera obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos. También quedan prohibidos, alrededor de los cruceros, en un perímetro de cien metros, toda clase de construcciones, e instalaciones de anuncios. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en casos excepcionales, podrá conceder autorizaciones para realizar trabajos de esta índole, exigiendo las garantías y seguridades que estime convenientes.</p>	<p>El promovente contará con la autorización emitida por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte para la realización de las obras.</p>

III.5.7. REGLAMENTO PARA EL APROVECHAMIENTO DEL DERECHO DE VÍA DE LAS CARRETERAS FEDERALES Y ZONAS ALEDAÑAS

Este Reglamento tiene como finalidad regular el aprovechamiento de las vías de las carreteras y zonas aledañas, la última reforma fue el 8 de agosto del 2000. En su Artículo 5° se menciona que se requiere permiso previo para dicho aprovechamiento por la Secretaría para:

Artículo 5, Fracción:

I. La construcción de accesos, cruzamientos, e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las carreteras federales;

III. La instalación de anuncios y la construcción de obras con fines de publicidad, información o comunicación, en los siguientes lugares:

c) En aquellas carreteras federales que crucen zonas consideradas suburbanas;

El Proyecto se vincula con este artículo, dado que el carril de aceleración y desaceleración del Proyecto se ubica en el entronque con la carretera Federal 140 en el tramo San Hipólito – Xalapa (km 73 y 74, además de contar con un carril de desaceleración sobre el km 3 + 000 sobre la carretera estatal a Itzoteno. De esta manera, se realizará el trámite correspondiente para poder realizar las obras requeridas por el Proyecto.

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

INVENTARIO AMBIENTAL

El desarrollo de este capítulo está enfocado al análisis de la información recopilada durante los muestreos de campo y una exhaustiva revisión bibliográfica de las condiciones de los componentes físicos que derivan en la referencia directa y específica de toda la evaluación dado que conforma la línea de base del estudio y a partir de la cual se pondera la calidad ambiental del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el Proyecto.

Los mapas presentados en este capítulo se adjuntan impresos y en formato digital para su mejor visualización dentro de la carpeta **MIA-CA\Anexo Cartográfico**.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se consideró como **Área de Influencia (AI)** a la superficie donde se manifiestan los impactos de la obra vial sobre los componentes del medio físico, biótico, perceptual y socioeconómicos derivados de los cambios de accesibilidad, costos de transporte así como los efectos físicos de la trayectoria como barrera.

Para delimitar el **AI** se consideró la localización de los componentes del Proyecto, tipo e intensidad de uso de los recursos durante las distintas fases del desarrollo, así como los impactos generados sobre estos y su variación en tiempo y espacio.

El **AI** define el medio circundante inmediato donde las actividades del Proyecto inciden directa e indirectamente; representa la superficie en la cual se implantará el Proyecto así como el entorno inmediato que servirá de manera temporal para el establecimiento de la infraestructura y dentro del cual resultan evidentes las obras y actividades asociadas (buffer de 100 m).

Para el componente físico se considera la posible afectación a los suelos donde habrá movimiento de tierras; respecto al componente biótico la posible afectación se da sobre la vegetación y la fauna, en el caso del componente perceptual se intuye una posible afectación de la visibilidad que pueda existir por el movimiento de tierras y tránsito vehicular; por último para el componente socioeconómico las afectaciones consideran terrenos particulares, vías de acceso y áreas comunitarias.

Por lo tanto, el **AI se estableció con base en un buffer de radio de 100 m a partir de eje de la vialidad** dentro del cual se incluyen las obras y actividades del Proyecto (Área del Proyecto, **AP**) (Ilustración IV.1). En este sentido, el **AI** representa todos aquellos espacios físicos donde se presentan de forma evidente las alteraciones favorables o desfavorables (impactos ambientales) en el medio o en un componente del medio en consecuencia de una actividad o acción del Proyecto (Conesa, 1997).

Así mismo, el **AI** incluye los grupos de componentes o medios sobre los cuales deberán implementarse las medidas de manejo propuestas, por lo que enmarca las áreas que serán impactadas por las actividades y obras del Proyecto, en función de la potencial afectación que podrían causar dichas actividades a los diferentes componentes. Las medidas de manejo se plantean únicamente en las áreas en las que se manifiesta el impacto debido a la preparación del sitio, la construcción, la operación y el mantenimiento del Proyecto.

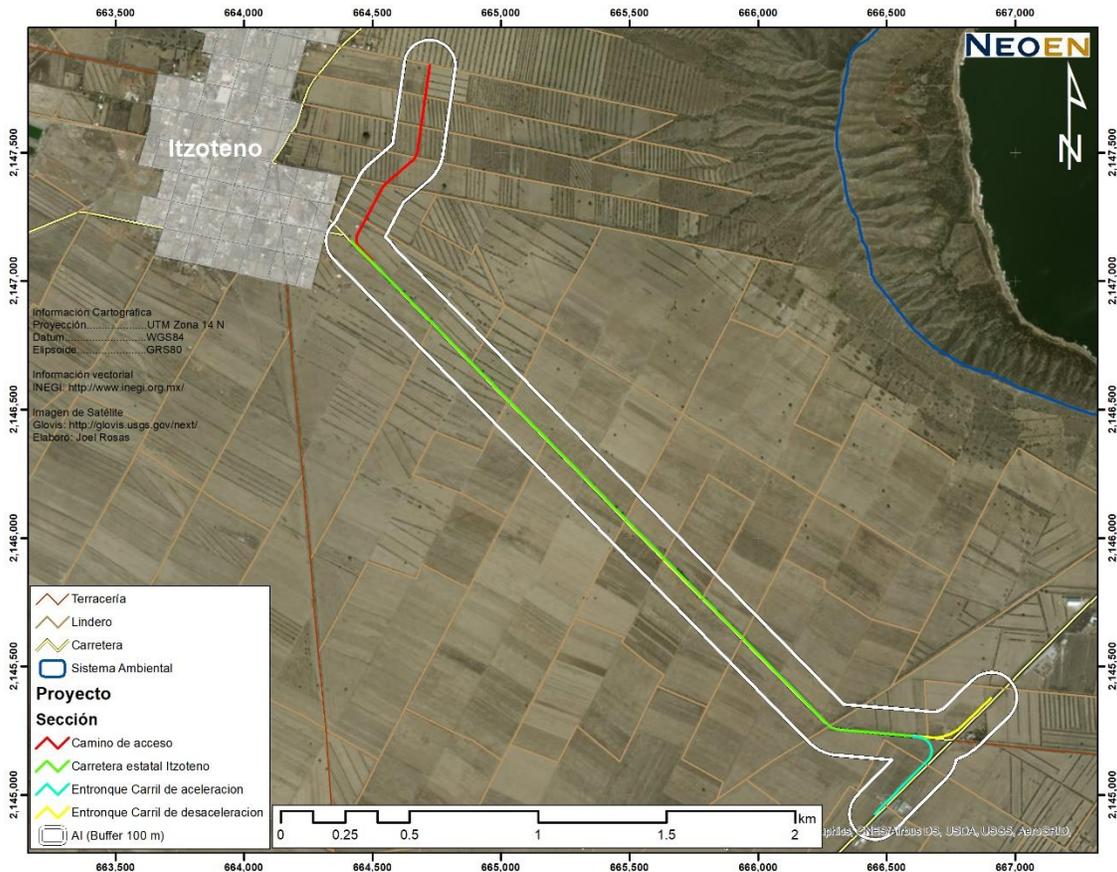


Ilustración IV.1 Buffer de 100 m que define el Área de Influencia (AI) del Proyecto.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

La delimitación del SA es muy importante debido a que los elementos abióticos y bióticos que lo conforman se analizan en función de las interacciones que se presentan con las obras y actividades del Proyecto.

Para establecer los límites del SA se consultó PSOE para los Municipios de Libres, Oriental y Tepyahualco 2018-2036, de esta manera se estableció que el Proyecto incide por completo en la UGA-35 y UGA-45 cuya política ambiental es de Aprovechamiento urbano y de Aprovechamiento agrícola respectivamente.

No obstante, estas dos UGA's resultan muy acotadas para ser considerada como el sistema ambiental que sirva de referencia para establecer del estado actual del área en el que se desarrollaran las obras y actividades sujetas a evaluación de impacto ambiental.

Por lo tanto, con base en el contexto ambiental se consideró que el sistema ambiental incluyera las UGA's adyacentes con el fin de contar con un panorama ambiental mucho más amplio en el que la dinámica propia del Proyecto quede mucho más clara.

De este modo, se estableció que el **Sistema Ambiental (SA)** estuviera conformado por un **polígono definido por los límites de las UGA's que englobaran a las unidades con política ambiental de aprovechamiento agrícola o urbano**, ya que proporciona una idea de las relaciones ambientales con un nivel integral de análisis para la determinación de la calidad ambiental del o de las comunidades biológicas que pudiesen resultar afectados por las obras y/o actividades del Proyecto; así como establecer su ubicación dentro de la red de carreteras existentes en el municipio de Tepyahualco.

En este sentido el SA ambiental queda constituido por unidades ambientalmente homogéneas en las que se establecen actividades claramente definidas dado el uso de suelo preponderante, por lo que sus relaciones con el Proyecto resultan evidentes y acotadas en el uso agrícola y urbano.

Así mismo, los trabajos de campo confirmaron que el Proyecto y su área de influencia se encuentra inmerso en su totalidad en una zona agrícola de temporal y próxima a centros de población. Por ese hecho las UGAs que se tomaron en cuenta son representativas del contexto ambiental en el que se encuentra el Proyecto. (Ilustración IV.2).

La descripción de los elementos ambientales del SA se realizó a partir de información de mapotecas digitales de la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Toda la información digital obtenida se procesó en el sistema de información geográfica QGIS 2.18.

Por lo tanto, el SA está situado en la porción nororiente del estado de Puebla; entre las coordenadas extremas 649,694.70 m- 673,534.09 Este (E) y 2,157,191.41 – 2,141,593.31 Norte (Y), tiene una superficie de 10,942.60 ha; pertenece a la cuenca del río Atoyac y a la subcuenca Laguna de Totolzingo, que a la vez son parte a la región hidrológica número 18 Río Balsas.

El SA se encuentra en la parte noreste de la subcuenca L. de Totolzingo que se distingue por presentar un sistema de drenaje dendrítico sin orientación definida, y las ramas que constituyen la red no guardan ninguna preferencia, las curvas que forman son suaves, sin evidencia de control estructural, desarrollándose en zonas de moderada pendiente sobre materiales uniformes de granulometría fina, tales como loess, areniscas, granitos y gneis.

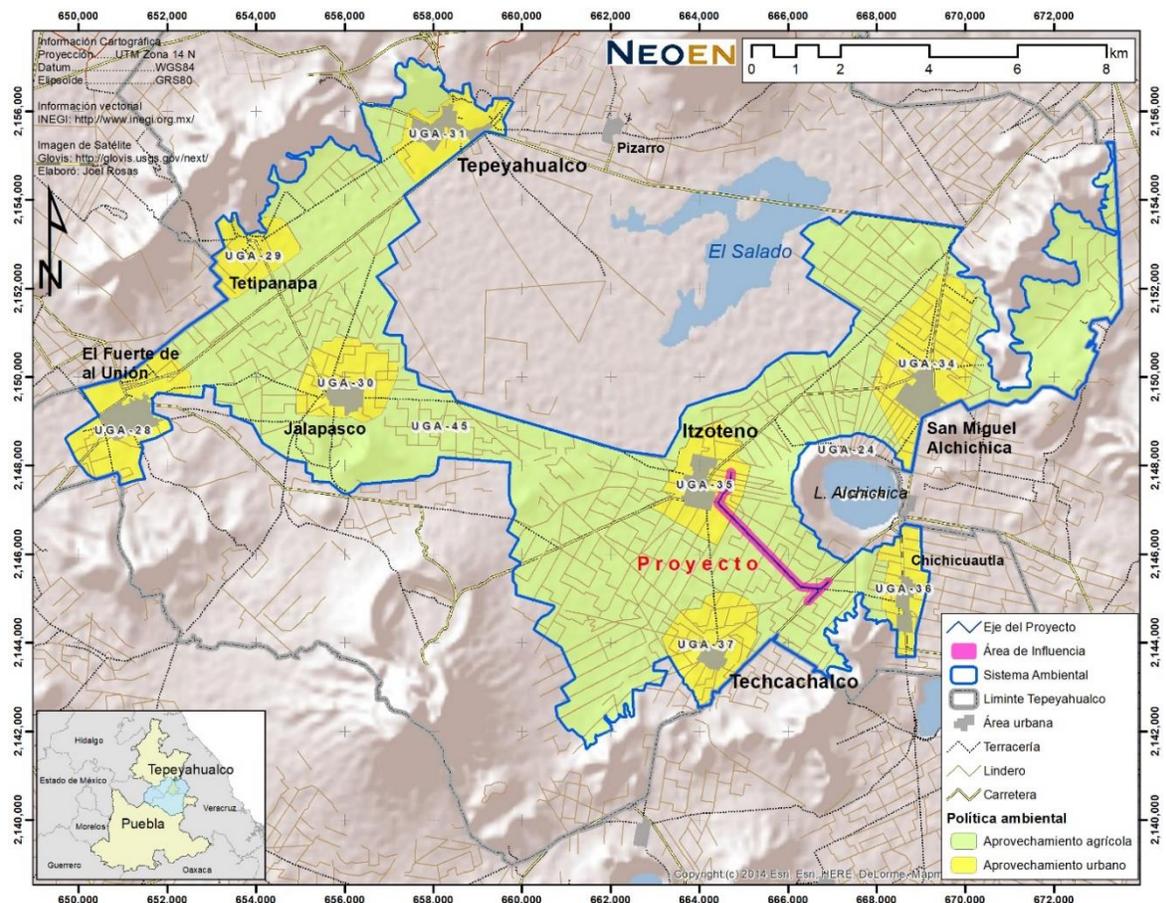


Ilustración IV.2 UGA que definieron el Sistema Ambiental (SA).

El relieve del SA es muy homogéneo que se caracteriza por una extensa zona de nula pendiente en el que se establece cultivos de temporal y áreas urbanas como Tepeyahualco, San Miguel Alcichica, Jalapasco, El Fuerte de la Unión e Itzoteno, lo que conforma una matriz agrícola urbana se extiende hasta el piedemonte de las serranías circundantes y la parte central que se caracteriza por ser altamente salobre.

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para determinar la influencia en los ecosistemas del SA por parte de las actividades del Proyecto en cada una de sus diferentes etapas se realizó una caracterización concreta y objetiva sustentada en muestreos de campo y de consulta de bibliografía especializada.

La relación entre el Proyecto y el Ambiente se formuló con base en tres aspectos: la validez de la información, su importancia y la selección de los parámetros. A continuación, se describe cada uno de ellos:

1. Validez. Los métodos empleados para la descripción y caracterización del medio abiótico se basaron en la consulta de mapotecas digitales, atlas, estudios de riesgo e información bibliográfica. La representación y descripción del medio abiótico se apoyó en mapas a la misma escala (1:50,000) en los cuales se establecieron las relaciones espaciales entre los atributos del SA y el Proyecto.

La cartografía temática que respalda la descripción de los componentes bióticos y abióticos se generó por medio del software de Sistema de Información Geográfica QGIS. Las técnicas de geoprocetamiento como sobreposición, recorte y fusión de capas vectoriales permitieron validar las descripciones, relaciones e interdependencias de los componentes ambientales del SA y el AI.

La revisión de información geográfica y las observaciones realizadas durante el trabajo de campo permitieron diferenciar tres Unidades Paisajísticas (UP):

Unidad Urbana (UU). Se caracteriza por estar totalmente transformada, presenta un alto grado de desarrollo de infraestructura urbana, vialidades y alta densidad poblacional, esto genera una remoción de la vegetación nativa o natural.

Unidad Agropecuaria (UA). Agrupan zonas en las que el componente arbóreo existente sirve a manera de rompevientos, cerca viva, sombra para el ganado y división parcelaria. Las actividades aquí predominantes son la agricultura, ganadería y extracción de material (arena, grava, roca).

Unidad de Vegetación Natural (UVN). Corresponde a zonas con vegetación (poco o escasamente modificadas por las actividades humanas).

Las UP apoyaron la elaboración del diagnóstico ambiental y la descripción de las interacciones en el sistema y su relación con el Proyecto.

Para validar la caracterización biótica de los ecosistemas presentes en el SA se realizaron colectas, recorridos de avistamiento faunístico y descripciones de la vegetación, a efecto de alcanzar la validez que requiere el trabajo de diagnóstico del estado ambiental del sitio sin el Proyecto (estado cero).

2. Importancia. Esta se estableció con base en la selección de los parámetros a evaluar, por lo que información proporcionada se considera importante si ayuda a entender los cambios que pueden ocurrir en el ambiente debido al desarrollo del Proyecto. Los parámetros evaluados están relacionados con los recursos que potencialmente pudieran ser afectados por el desarrollo del Proyecto. En el apartado **IV.3.1** se describen los parámetros seleccionados para la caracterización ambiental del SA.

3. Selección de parámetros. La selección de los indicadores de la calidad ambiental se realizó con base en cada una de las etapas del Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) y que de manera particular están relacionados con aspectos hídricos, edáficos, del uso del suelo y paisajísticos.

La descripción analítica y de integración ambiental se realizó tanto para el SA como para el AI, precisándose para las comunidades de flora y fauna su estructura y su importancia ambiental. En resumen, dentro del componente abiótico y biótico de los dos niveles considerados se aporta información del estado actual de la composición florística y faunística y su relación bajo un escenario sin Proyecto.

Los parámetros empleados para los distintos componentes incluyeron aquellos que sirven de referencia y/o están involucrados con las actividades del Proyecto (

Tabla IV.1).

Tabla IV.1. Características de los medios a considerar para la evaluación de impactos.

Medio	Componente	Características
Abiótico	Clima	Fenómenos hidrometeorológicos
	Roca	Sustrato litológico
	Geomorfología	Topoformas
	Suelos	Perfiles Permeabilidad, erosión
	Agua	Corrientes de agua
	Aire	Emisiones a la atmósfera
Biótico	Flora y vegetación	Estructura y composición
	Fauna	
Socioeconómico	Economía	Actividades productivas
	Población	Edades y sexos
Perceptual	Paisaje	Visibilidad, fragilidad

A continuación, se mencionan y describen los parámetros utilizados para caracterizar el ambiente (considerados con base a la interacción que tienen con el Proyecto):

Clima. Conocer las características climáticas y sus efectos relacionados dependen de numerosos procesos que están asociados con riesgos de inundación, deslaves asociados a lluvias extraordinarias y eventos extremos relacionados con granizadas y tormentas eléctricas. Por lo tanto el análisis del clima permite establecer el nivel homogeneidad para el SA y el AI. Este parámetro es útil para describir el comportamiento espacial de las condiciones climáticas imperantes

Geología. Su empleo es apropiado para conocer la naturaleza y comportamiento del sustrato litológico en relación con las actividades del Proyecto. El tipo de roca y sustrato existente permite explorar la distribución de las relaciones horizontales de los contactos y afloramientos de rocas, así como el arreglo de los contactos verticales en función de la estratigrafía.

Geomorfología. Se empleó para establecer de forma clara y concreta la distribución y la configuración espacial de los elementos y componentes más significativos del paisaje. El paisaje geomorfológico es un ensamble de unidades naturales homogéneas. Vistas desde su geología, relieve y drenaje superficial, son los elementos y los componentes principales que guían y dan sentido a la uniformidad relativa de cada estructura espacial. Las geoformas son el resultado de la acción conjunta del clima, relieve, hidrología, bioprocesos y actividades humanas. La fisonomía resultante del paisaje constituye la unidad de terreno reconocible y diferenciable de otras vecinas.

Suelos. A partir de ciertas características del tipo de suelo se pueden establecer posibles efectos y procesos de degradación sobre la infraestructura o las construcciones en el área, tales como corrosión de metales, corrosión del concreto y susceptibilidad a deformaciones o ruptura de estructuras. En resumen, desde el punto de vista de la ingeniería civil se juzgan adecuados los suelos bien drenados (con capas freáticas profundas, a más de 30 cm de la superficie), no orgánicos en su composición, sobre pendientes menores a 6% y con profundidades mayores a 120 cm. Estas condiciones se recomiendan para garantizar la estabilidad y seguridad de las construcciones.

Agua. Adquiere un papel muy importante en el planeamiento del uso de los recursos hidráulicos y es fundamental en los Proyectos de ingeniería que tienen que ver con suministro de agua, drenaje, protección contra la acción de ríos y recreación. Este parámetro permitirá relacionar la incidencia de la red natural de escorrentías en SA y AI.

Flora y vegetación. La vegetación se convierte en moduladora del régimen hídrico a través de las lluvias, al almacenar agua y liberarla paulatinamente; además la vegetación representa el hábitat, refugio y fuente de alimentación de las especies animales y es sitio de almacenamiento y purificación del agua; de aquí la importancia de su evaluación. La representación cartográfica del uso de este parámetro permitió identificar la condición en que se encuentra la vegetación y así como establecer el uso de suelo relacionado (agricultura, ganadería, y las actividades industriales).

Las características fitosanitarias y dendrométricas de los ejemplares arbóreos registrados consideraron las siguientes categorías:

- Bueno. Organismo que no presente un anclaje débil, raíces expuestas en demasía, cavidades, grietas o desgajes en un 40%, por tanto que muestra una estructura natural bien distribuida y estable, así como follaje vigoroso.
- Regular. Se caracterizan por tener una condición media de vigor, con daños menores de insectos o enfermedades, por problemas fisiológicos reflejados en la calidad del follaje. Pueden mostrar daños mecánicos menores, plaga o enfermedades, pero la muerte no es inminente.
- Malo. Organismo que presenta anclaje débil, inclinación mayor a los 45° o alguna fitopatología (de más del 51% en eje, ramas y raíces), o que se encuentre moribundo.

Por tratarse de ambientes con uso de suelo agrícola o bien de ambientes ruderales y arvenses **la vegetación existente no es de tipo forestal** por lo que los muestreos de vegetación se realizaron mediante recorridos dentro del **AP** y su **AI**, así como dentro del **SA**. La técnica empleada correspondió en colecta directa de ejemplares y la obtención de medidas dasométricas y fitosanitarias de todos los individuos árboles presente dentro del **AP**. Los ejemplares fueron prensados e identificados en gabinete.

Fauna. En la actualidad mucha de la fauna está afectada por una fuerte presión de reducción, fragmentación y destrucción del hábitat. Esto hace que la diversidad de fauna se vea afectada en su abundancia y distribución. Por lo anterior, se vuelve indispensable contar con información que muestre la riqueza y distribución actual de las especies de fauna silvestres en el SA y AI, de tal manera que sirva de referencia para la evaluación de impacto ambiental y para la realización de planes de manejo y de rescate pertinentes.

Economía y Población. La mayoría de las localidades de México presentan un proceso de urbanización acelerado por lo que concentran la mayor cantidad y diversidad de servicios; su expansión incluye territorios adyacentes, que en la mayoría de las ocasiones no cuentan con las características físicas adecuadas para un óptimo desarrollo urbano. En este sentido conocer los aspectos relacionados con el medio socioeconómico permite definir la interacción del Proyecto con este parámetro.

Paisaje. Representa un componente de importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica puede alterarse debido al desarrollo del Proyecto. La valoración del paisaje incluye tres aspectos: visibilidad, calidad y fragilidad a partir de los cuales los elementos perceptuales son enmarcados y referidos a las características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del Proyecto.

Por lo tanto, a partir de la caracterización realizada se establecerá la relación entre las actividades y obras del Proyecto con los componentes del ambiente del SA definiéndose el estado inicial del ambiente sin la ejecución del Proyecto (línea base) y a partir de las cuales se podrían establecer escenarios ambientales.

IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA

IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO

Clima y fenómenos meteorológicos

Tipo de clima. Se presentan dos tipos climáticos: BSokw y BS1kw; el primero cubre gran parte del SA y el segundo se extiende en sus límites centrales (Ilustración IV.3). En el área del Proyecto impera el clima tipo BS1kw. El clima BSokw abarca el 31.97% y el BS1kw el 61.65%. (Tabla IV.2).

Tabla IV.2 Tipo de clima presente en el SA.

Tipo de clima	SA (ha)	%	AI (ha)	%
BSokw	995.973	31.97		
BS1kw	9,946.616	61.65	92.46	100
Total	23871.57	100	92.46	100

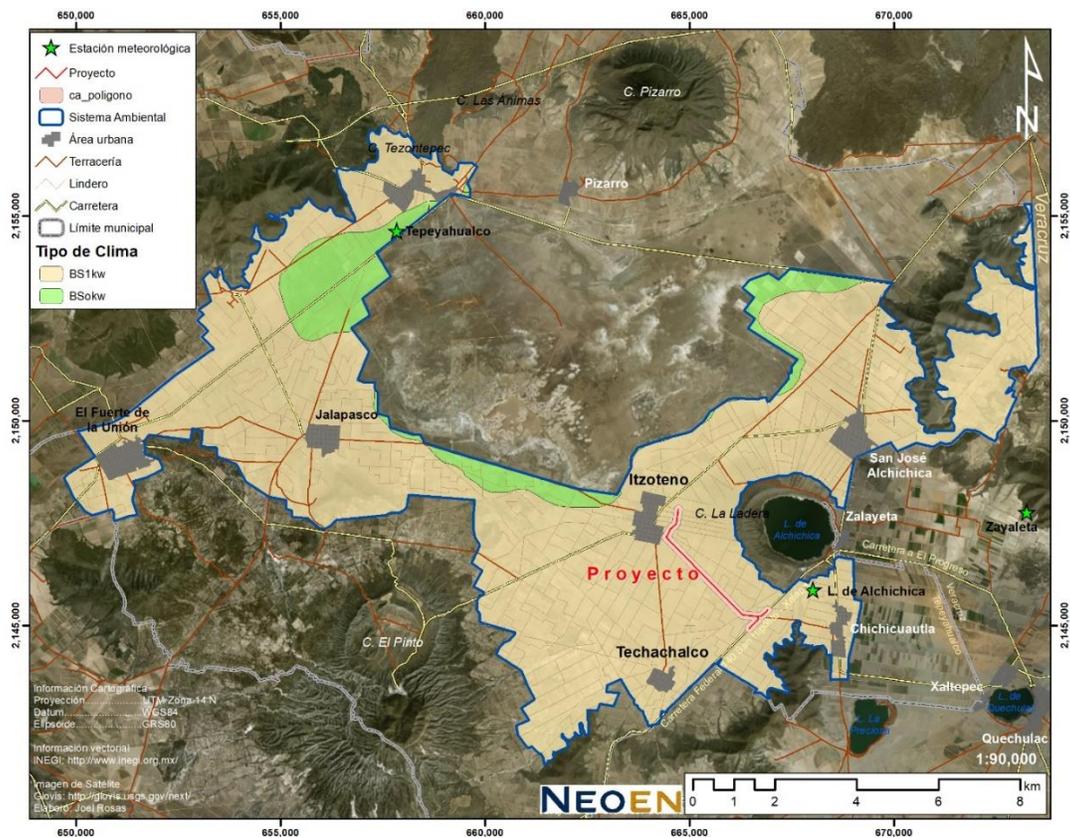


Ilustración IV.3 Tipo de clima presente en el SA.

Las dos estaciones consideradas en la descripción del clima (Tepeyahualco y Alchichica) se presenta una marcha de la temperatura tipo Ganges, es decir el mes más cálido es antes del verano; la temperatura media anual oscila entre los 10° - 17° C (García, 2004) y lluvias invernales que representan entre el 5 y 10.2% del total anual. En la **Tabla IV.3** se da una descripción de los climas presentes en el SA.

Tabla IV.3 Descripción de los climas presentes en el SA.

Tipo de clima	Descripción	Descripción de precipitación
BSokw	Árido, templado, temperatura media anual entre 12° C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3° C y 18° C.	Lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal entre 5% y 10.2% del total anual.
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3° C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22° C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

La temperatura media máxima se registra en mayo (16.63° C) y la media mínima en enero (10.88° C). El periodo de secas comprende de octubre a marzo, las lluvias máximas se presentan en junio y septiembre (87.13 a 802 mm respectivamente) con un periodo de sequía intraestival. La precipitación total anual promedio es de 452.4 mm (Ilustración IV.4).

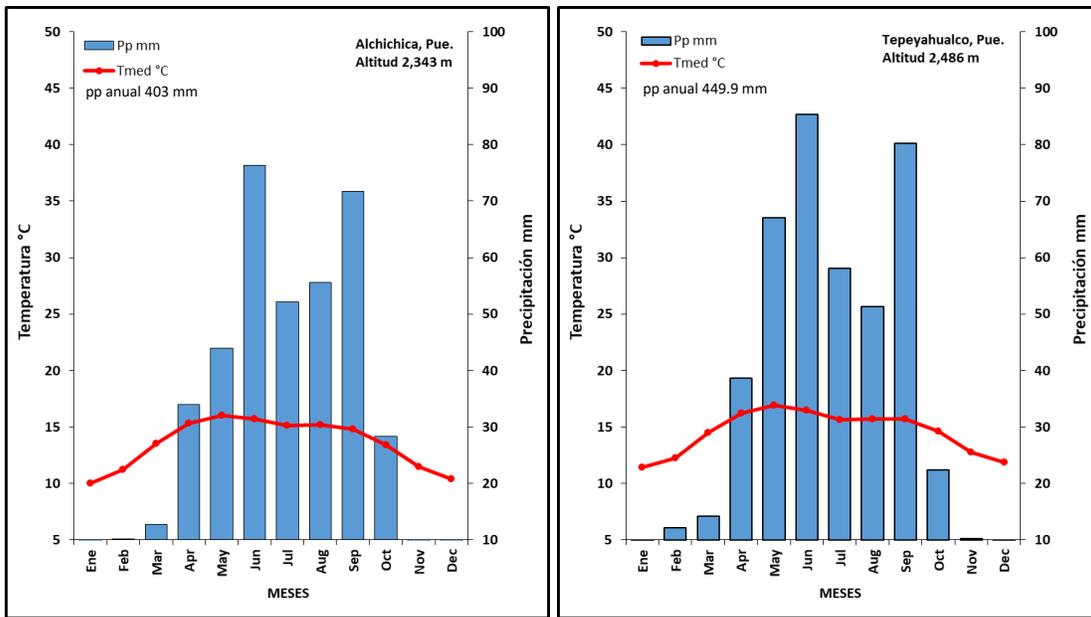


Ilustración IV.4 Climodiagramas de las estaciones meteorológicas presentes en el SA (periodo 1950-2010).

Vientos dominantes. Los vientos que llegan al SA corren por los llanos de San Juan y soplan de noreste a suroeste, llevan consigo muy poca humedad debido a que el agua de las nubes que ascienden del Golfo de México se precipita de manera abundante en las cadenas montañosas la sierra que inicia en los volcanes Atlitzin y Citlaltépetl y que termina en el Cofre de Perote (García, 2004).

Eventos climáticos extremos. De los fenómenos meteorológicos las neblinas presentan una mayor frecuencia en los meses de octubre a diciembre, mientras que las tormentas eléctricas son más recurrentes de junio a septiembre. Las neblinas tienen una ocurrencia promedio del 13% a lo largo del año y son más comunes en la parte este y sur del SA. En lo que concierne a las tormentas eléctricas se incrementan de este-oeste en el SA. (

).

Tabla IV.4 Días con neblinas y tormentas eléctricas.

Mes	Alchichica		Tepeyahualco	
	Niebla	Tormentas eléctricas	Niebla	Tormentas eléctricas
Ene	7.8	0.2	3.6	0.3
Feb	5.6	0.6	3	0.4
Mar	3.1	1.2	1.4	0.3
Apr	2.4	3.6	2.3	1.1
May	2.4	5.2	2	0.6
Jun	2.7	4.7	1.6	0.9
Jul	2.3	5.4	1.9	1.2
Aug	3.5	5.3	3.3	0.7
Sep	5	5.7	4.1	0.7
Oct	8.3	1.9	4.8	0.1
Nov	8.9	0.8	3.6	0.1
Dec	9.5	0.5	4.8	0.1
Total	61.5	35.1	36.4	6.5

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (<http://smn.cna.gob.mx/es/>).

De acuerdo con los datos de las dos estaciones analizadas las lluvias máximas en 24 horas ocurren en la estación de Tepeyahualco en mayo (70 mm) en agosto (130 mm) para la estación de Alchichica (Tabla IV.5). Tanto en el SA y área del Proyecto se presenta un **riesgo medio** por tormentas eléctricas y **peligro medio** por tormentas de granizo (<https://www.gob.mx/cenapred>).

Tabla IV.5 Precipitación máximas en 24 horas.

Máxima diaria	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Alchichica	24.1	18	46	34.7	38.4	75.2	47.5	130	66.2	50.8	19	28
Tepeyahualco	23	17.5	69.2	41.5	70	60	40	60.5	60	48.9	22	15

Fuente: sistema meteorológico nacional (<http://smn.cna.gob.mx/es/>)

Para todo el SA el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales es bajo por encontrarse en la zona de sotavento de la Sierra madre Oriental.

Geología y geomorfología

El basamento del SA está conformado por rocas de la Sierra Madre Oriental, representada por la Formación Tamaulipas inferior, de edad Berrasiano-Aptiano, que consiste en caliza criptocristalina, y hacia su cima aparecen bandas de pedernal negro.

Para entrar en contexto con la descripción del tipo de roca es útil conocer que el significado etimológico de la cabecera municipal incluida en el SA, Tepeyahualco, y que se refiere a: *tepetl* que significa cerro; *yabualtec* cosa redonda; y *co* en; lo que se traduciría como En la redondez o Cerco de Cerros. Esta condición concuerda con el tipo de formaciones que predominantes y que rodean todo el perímetro del SA.

De los 8 tipos de rocas presentes, las de origen ígneo son las predominantes (Tabla IV.6). En las principales formaciones rocosas del SA se encuentra tres tipos de roca ígnea correspondientes a: Toba andesítica, Toba basáltica e Ígnea extrusiva ácida. En casos particulares como en la serranía de Jalapasco se presenta roca caliza de tipo lutita y conglomerado (Ilustración IV.5).

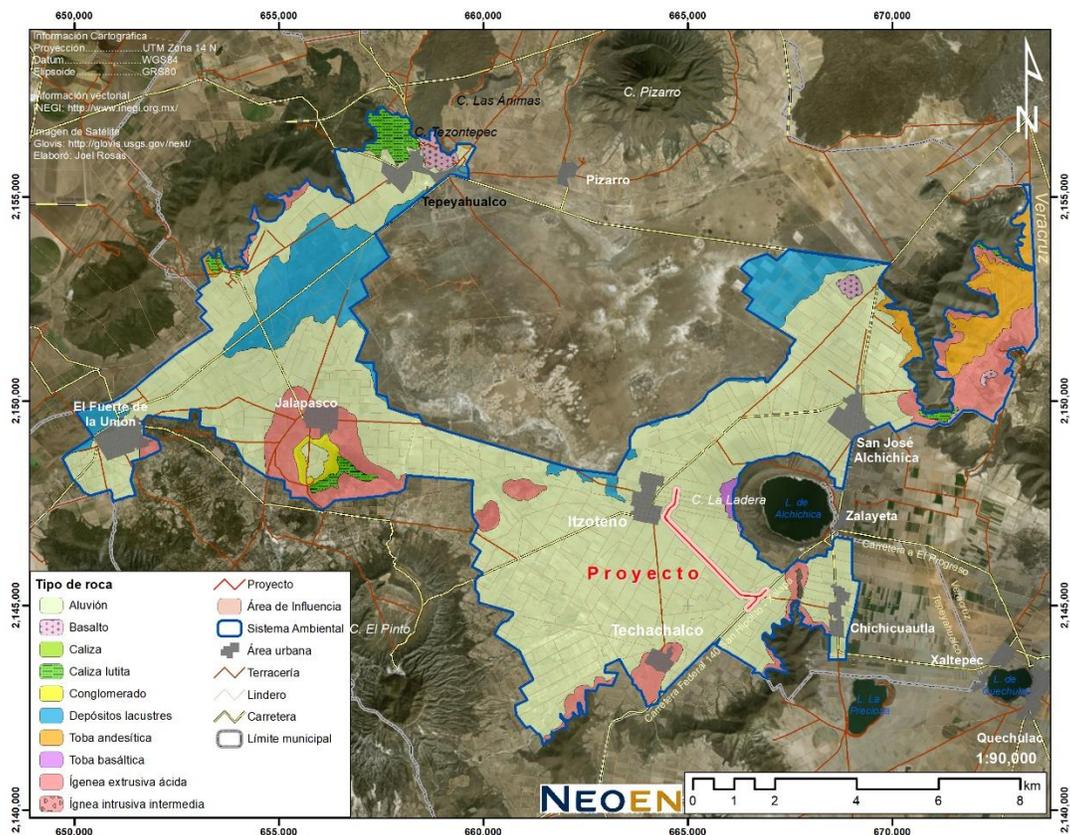


Ilustración IV.5 Roca imperante y materiales no consolidados del SA.

Tabla IV.6 Tipo de roca y materiales no consolidado presentes en el SA
(Fuente: Carta geológica Guadalupe Victoria E14B35).

Tipo	Área (ha)	%	AI (ha)	%
Aluvión	7833.79	71.6%	92.46	100
Deposito lacustre	1145.82	10.5%		
Basalto	88.98	0.8%		
Caliza	0.53	0.0%		
Caliza lutita	204.67	1.9%		
Conglomerado	68.40	0.6%		
Ígnea extrusiva ácida	1179.21	10.8%		
Ígnea intrusiva intermedia	7.60	0.1%		
Toba andesítica	386.80	3.5%		
Toba basáltica	27.23	0.2%	92.46	100

Susceptibilidad de la zona a sismicidad. 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.

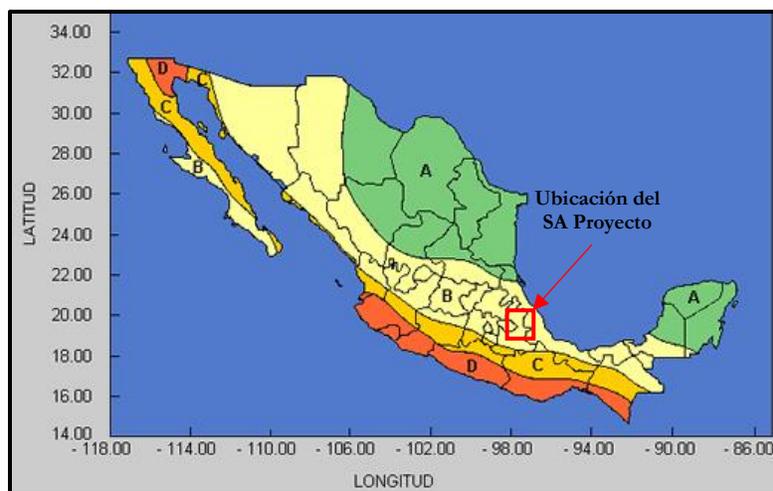


Ilustración IV.6 Regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

Lo anterior se cotejó con lo reportado con el Atlas Nacional de Riesgos se menciona que para el estado de Puebla (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/Estados/VisorPuebla/>) que el área en la que se encuentran el SA y el Proyecto corresponde a la zona sísmica B que se distingue por presentar sismos de menor frecuencia y una aceleración del terreno <70% de gravedad (Ilustración IV.6)

Susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes. La inestabilidad de laderas (proceso de remoción de masa) es definida como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto-sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables (factores condicionantes) tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos).

Los deslizamientos de laderas son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias. Aunque también pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios y materiales de construcción), escurrimientos, filtraciones de agua y excavaciones.

Debido a que el agua juega el papel más importante en la inestabilidad de una ladera, las medidas de prevención y mitigación deben ser orientadas a reducir al mínimo su ingreso al interior de las laderas. Para determinar la susceptibilidad a deslizamientos se consultó el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas con resolución de 15 m modelo, las zonas libres de inestabilidad corresponden a regiones con pendientes entre 0° y 6°.

En este sentido se observó que el SA presenta laderas de inestabilidad preponderantemente baja y alta y para el cerro La Ladera y los terrenos al sur de Jalapasco respectivamente. Por su parte el Proyecto se encuentra en un área libre de deslizamientos y derrumbes (Ilustración IV.7).

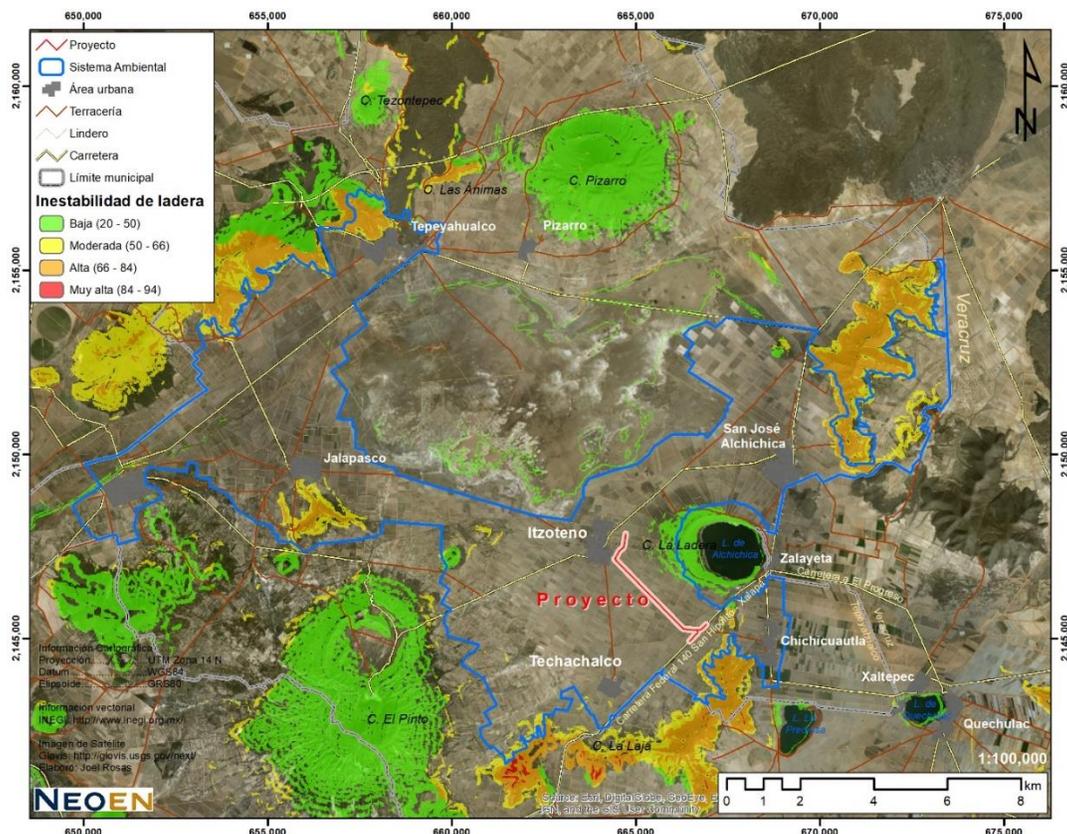


Ilustración IV.7. Susceptibilidad por Inestabilidad de laderas.

Susceptibilidad a inundaciones. En la parte central del SA predominan los materiales no consolidados originados por acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, así el aluvión y el material lacustre representan el 71.6% y 10.5% respectivamente. Este material detrítico es transportado por las corrientes de agua y depositado, temporalmente, en puntos a lo largo de la llanura de inundación y están normalmente compuestos por arenas y gravas.

Los sedimentos aparecen en depósitos de abanicos aluviales, que pasan a sedimentos fluviales y finalmente a lacustres hacia la periferia de límite centro del SA. La importancia de cada tipo de sedimentos depende de las dimensiones de la depresión, adquiriendo mayor jerarquía los depósitos de abanicos aluviales y los sedimentos fluviales (INEGI, 1989).

En el visor del Atlas Nacional de Riesgos la consulta realizada para el estado de Puebla (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/Estados/VisorPuebla/>) señaló que existe para el SA un Peligro bajo de inundación y **el Proyecto y su AI se encuentra en un área que no presenta susceptibilidad a inundaciones** (Ilustración IV.8).

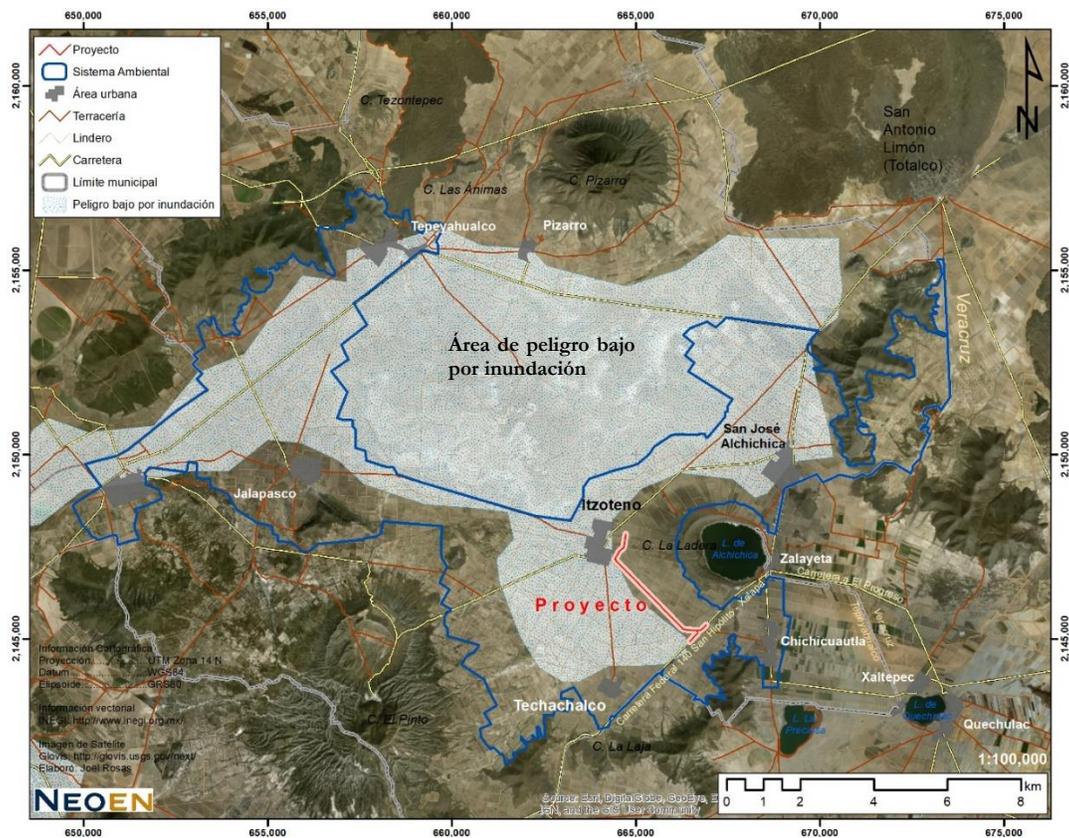


Ilustración IV.8. Susceptibilidad a inundación en el SA y área del Proyecto. Fuente: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/Estados/VisorPuebla/>

Actividad volcánica. Gran parte del vulcanismo en México está relacionado con la zona de subducción de las placas tectónicas de Rivera y Cocos y la gran placa de Norteamérica con su expresión volcánica en la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM). Los principales volcanes de este sistema son: El Pico de Orizaba (el más alto de la República); el Cofre de Perote; los Cerros de las Derrumbadas (al oeste de las faldas del Citlaltépetl); los Cerros del Pinal y del Tintero.

A pesar de ubicarse dentro de la FVTM el SA no existe actividad volcánica, los volcanes activos más próximos son Los Humeros ubicado a 29.8 km al norte, Cofre de Perote a 30 km al este, La Gloria localizado a 21.3 km al sureste y Serdan-Oriental a 14.7 km al sur (Ilustración IV.9).

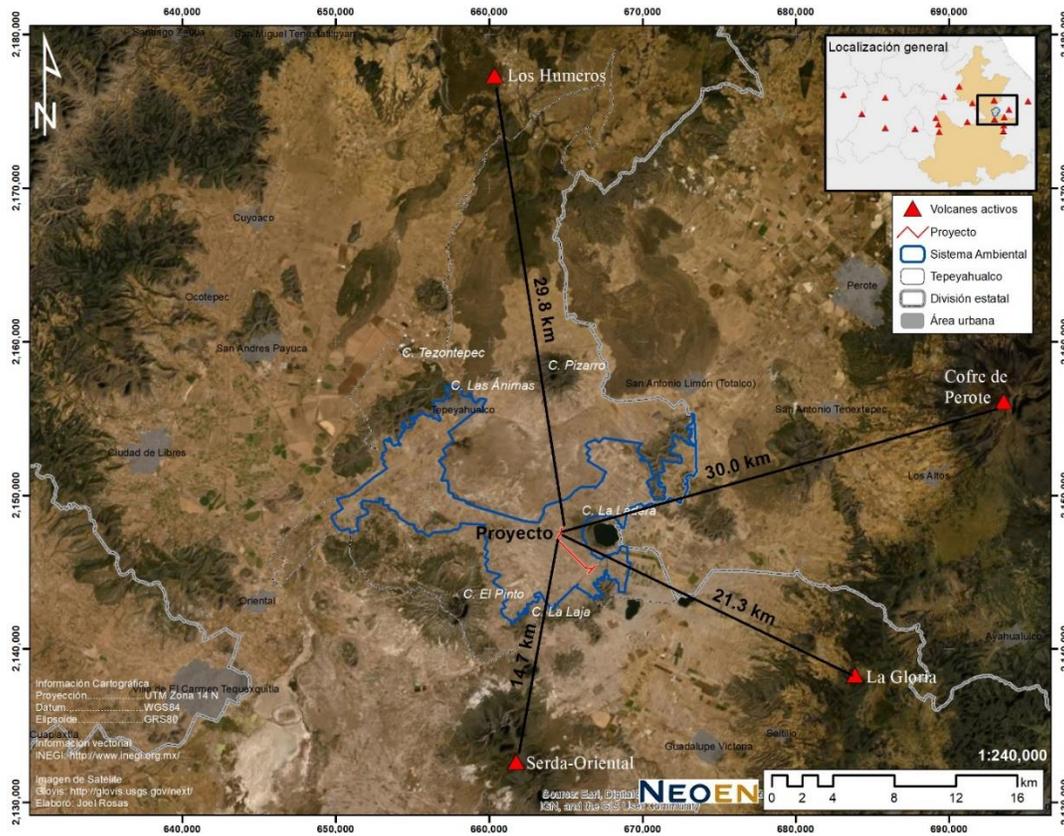


Ilustración IV.9 Volcanes activos presentes en SA. Fuente: <https://datos.gob.mx/>

Suelos

Los suelos existentes en el SA pertenecen a cinco grupos principales: Feozem, Fluvisol, Litosol, Regosol y Solonchak (INEGI, 2004), de los cuales los más extendidos son el Regosol calcárico y el Solonchak takirico (Tabla IV.7).

Tabla IV.7. Suelos presentes en el SA y AP.

Suelo	SA (ha)	%	AI (ha)	%
Feozem calcárico	14.31	0.1%		
Feozem gleyico	2187.89	20.0%		
Feozem háplico	0.013	0.0%		
Fluvisol calcárico	155.29	1.4%		
Litosol	500.05	4.6%		
Regosol calcárico	7760.77	70.9%	92.46	100
Regosol eutrico	18.12	0.2%		
Solonchak órtico	200.65	1.8%		
Solonchak takirico	105.93581	1.0%		
Total	10943.03	100.0%	92.46	100

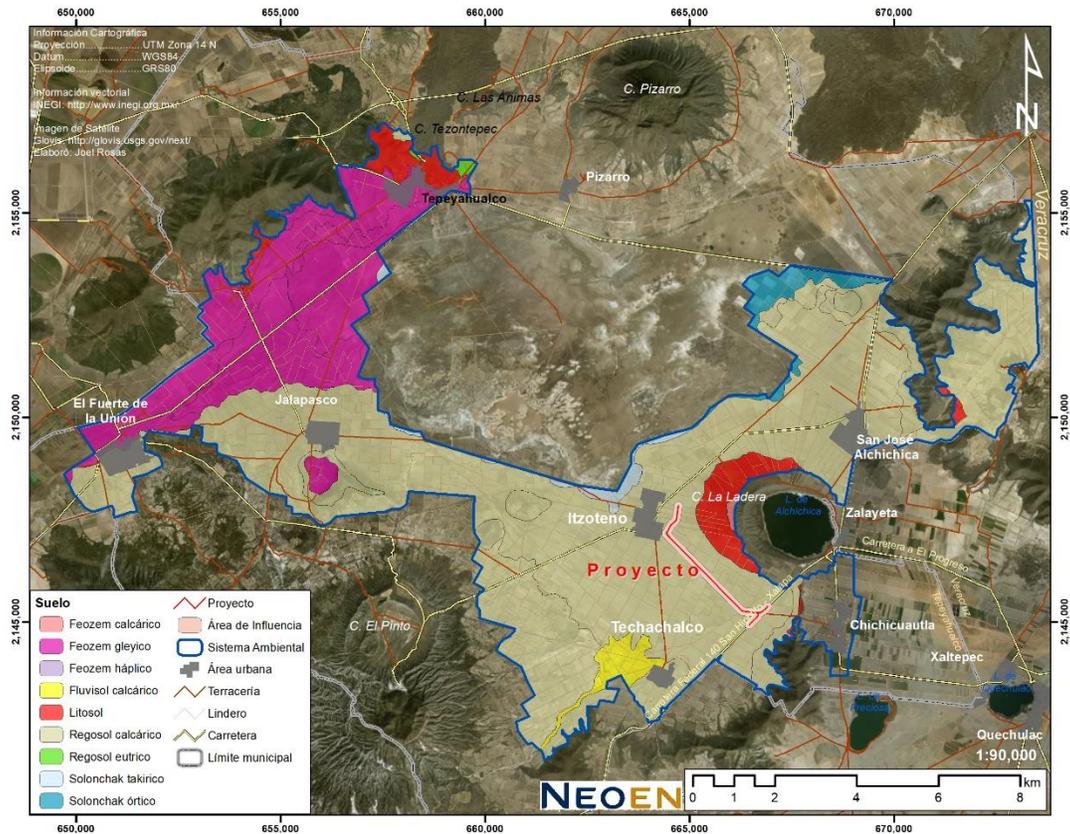


Ilustración IV.10 Suelos presentes en el SA y AP.

El Proyecto se encuentran sobre un solo tipo correspondiente al Regosol calcárico (Ilustración IV.10). La descripción y localización de los diferentes tipos de suelos se presentan a continuación:

Feozem. Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemljá*: tierra. Literalmente, tierra parda. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes; se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas.

Los Feozems profundos se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, se sitúan en laderas o pendientes al oeste de Tepeyahualco, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, suelen utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Presentan un perfil AhBC con un horizonte superficial mólico (más delgado y menos oscuro que en el caso de los Chernozems) sobre un horizonte subsuperficial Cábmico o Árgico (de acumulación de arcillas). Son muy fértiles por lo que su principal uso es el cultivo de cereales bajo irrigación o legumbres, también son utilizados para crianza de ganado y/o para su engorde, siendo práctica habitual la mejora de sus pastos.

La sequía periódica y la erosión por agua y viento son los principales factores limitantes con vistas a su uso y manejo. Tienen un horizonte superficial Mólico de color pardo a gris, de 30-50 cm de espesor sobre un horizonte Cábmico o un horizonte C pardo amarillento o sobre un horizonte Árgico pardo o pardo rojizo.

El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H). En el SA encontramos tres tipos Feozem calcárico, Feozem gléyico y Feozem háplico que en conjunto representan el 20.1% del área.

Fluvisol. Del latín *fluvius*: río, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en sitios cercanos siempre a lechos de los ríos. Los sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate.

Los Fluvisoles están definidos por presentar un espesor de 25 cm o más, material de suelo flúvico empezando dentro de los 50 cm. desde la superficie del suelo y continuando hasta una profundidad de al menos 50 cm. desde la superficie del suelo así como por no tener otros horizontes de diagnóstico que no sean: Hístico, Mólico, Ócrico, Takírico, Úmblico, Yérmico, Sáfico, o Sulfúrico.

En el SA se presenta el Fluvisol calcárico que es apreciados para para la agricultura por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J). Se localizan en al sureste del SA y su proporción es apenas del 1.4%.

Litosol. Del griego *lithos*: piedra. Básicamente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país sin embargo en el SA cubren el 4.6%. Se encuentran en muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras, barrancas y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son variables dependiendo de otros factores ambientales.

Son suelos extremadamente jóvenes y delgados (o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos), pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras por tanto se presentan en donde la erosión natural impide que el *solum* alcance un cierto espesor (laderas abruptas de las montañas) o en regiones con ciertas pendientes que sufrieron una erosión muy severa de los suelos precedentes, generalmente, por la acción del hombre.

La mayor parte de los litosoles tienen una configuración de horizontes débilmente expresados A (B) R o A (B) C. Los de tipo Mólicos y Réndzicos presentan rasgos morfológicos más pronunciados. El subsuelo superficial órgano-mineral calcáreo pardo-oscuro o negro, en los Litosoles réndzicos está moteado con fragmentos blancos de caliza, tiene una estructura estable, granular, migajosa o una estructura vermicular con abundantes desechos orgánicos de lombrices. En la base del perfil del suelo, existe un cambio abrupto a la roca subyacente o existe un estrecho horizonte de transición.

El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques templados o cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. El cerro La Ladera se caracteriza por presentar este tipo de suelo. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

Solonchak. Distribuido en la parte limítrofe central este del SA. Su nombre es de origen ruso: *sol*, sal y *chak*, es decir tierra salobre. Se trata de suelos cuya característica común es la elevada concentración de sales solubles a escasa profundidad (horizonte sáfico). Estas sales suelen estar presentes en el material parental y la escasa precipitación, siempre superada por la evapotranspiración, no hace más que redistribuir las sales sin eliminarlas del perfil edáfico.

La alta concentración de sales en estos suelos provoca en las plantas un efecto osmótico y un efecto de toxicidad iónica específica que alteran la absorción hídrica, el balance nutricional y el energético. La existencia de estos suelos de complejo manejo agrícola supone la génesis de paisajes peculiares con nula o escasa vegetación, pero muy especial (halófitos), especialmente cuando la concentración de sales es muy elevada.

Los Solonchaks presentan un horizonte Sálico que empieza dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo y para el SA no tienen otros horizontes de diagnóstico que nos sean de tipo Órtico y Takírico.

Los Solonchaks padecen de potencial agrario limitado y tan solo con vistas al crecimiento de cultivos tolerantes a las sales. Muchos son usados como pastizales pero que dan lugar a escasa biomasa (forraje).

La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal. Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Su símbolo es Z y representa el 2.8% de la superficie del SA.

Regosol. Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. 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 el SA constituyen el suelo más importante por su extensión (71.1%).

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 el Regosol calcárico y Regosol eutrítico que son empleados para el cultivo de maíz, frijol y calabaza con buenos rendimientos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

El **regosol** de tipo **calcárico** presente en el 100% del AP se distingue por un horizonte AC de 20 y 50 cm desde la superficie de material con una fuerte efervescencia con HCl al 10 % en la mayor parte de la tierra fina, o presenta más del 2 % de equivalente en carbonato cálcico. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina; aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud sin embargo son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

En el **regosol calcárico** existe un perfil de tipo AC, no presenta horizonte de diagnóstico alguno excepto un órtico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían ampliamente. Bajo riego soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización dado que se trata de un suelo mineral, débilmente desarrollados en materiales no consolidados que tienen solo un horizonte superficial órtico (pobre en materia orgánica).

Como lógica consecuencia de su juventud y escasa evolución edafogenética, el perfil del regosol calcárico es sumamente sencillo, consistiendo en un horizonte A con escasa materia orgánica que reposa directamente sobre la roca madre deleznable (horizonte C) (**Ilustración IV.11**).

Los procesos erosivos pueden liberar gran cantidad de sedimentos (mas no materiales edáficos ya que también son pobres en estos) por lo que el material parental puede ser muy deleznable y fácilmente acarreado por agua o viento.



Ilustración IV.11 Perfil del Regosol calcárico.

Agua

La red hidrográfica en las sierras y valles es de tipo dendrítico y drenan hacia el centro norte del SA para posteriormente salir por el oeste a través del río El Salado, no sin antes pasar por la laguna de temporal conocida como El Salado.

Como principales efluentes tenemos al río El Salado que drena de nororienta a occidente y que recibe los escurrimientos que bajan por los arroyos de temporal durante la época de lluvias.

La zona tiene dos tipos de lagos: los embalses y los lagos cráter, ambos situados fuera del SA. (Ilustración IV.12) y son conocidos como xalapascos, que corresponden a cuerpos volcánicos colapsados que contienen agua en sus cráteres y entre los que destacan el de Alchichica, La Preciosa, Quechulac y Atexcac.

El Proyecto cruza una corriente intermitente de acuerdo con la sobreposición de información disponible en el sistema SIATL (http://antares.inegi.org.mx/análisis/red_hidro/siatl/) en el tramo comprendido entre el kilómetro 0+0.26 – 0+0.28 de la sección proyectada para construcción. El flujo de dicha corriente es de este a oeste procedente del cerro La Ladera y desciende como corriente de orden uno por los terrenos de cultivo hasta cruzar el poblado de Itzoteno para unirse con otra corriente de orden superior las cuales drenan a la zona conocida como El Salado (Ilustración IV.12).

Respecto al tramo sobre el que se realizará el mantenimiento superficial cruzan dos corrientes la primera entre el km 1+400 y 1 + 420 y la segunda en el km 1+960 y 1+980; las cuales por pertenecer una sección ya construida cuentan con sus respectivas obras de drenaje (alcantarillas y cunetas).

La disponibilidad media anual de las aguas superficiales de acuerdo con la actualización publicada el 21 de septiembre de 2020 establece que para el río Libres - Oriental se cuenta con un volumen anual de escurrimiento de 294.067 millones de metros cúbicos y un volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos 3.983 millones de metros cúbicos (**Tabla IV.8**).

No existen embalses en la cuenca y no existen importaciones ni exportaciones, no obstante existe una disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica de -9.238 por lo que la condición de indica un déficit (**Tabla IV.8**).

Tabla IV.8. Valores de los términos empleados en el cálculo de la disponibilidad de agua superficial (Valores en millones de metros cúbicos).

Nombre y descripción: Río Libres Oriental: Desde el nacimiento del Arroyo Xonecuila y los ríos La Barranca y La Malinche, hasta su descarga en el Lago de Totolcingo (cuenca cerrada).													
Cp	Ar	Uc (a)	Uc (b)	Uc (c)	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	D (Ab - Rxy)	C
294.067	0.000	3.983	8.942	2.580	4.637	0	0	0	0	283.198	292.436	-9.238	Déficit

Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural. **Ar.**- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba. **Uc(a).**- Volumen anual de extracción de agua superficial mediante títulos inscritos/asignados actualmente en el REPDA. **Uc(b).**- Volumen anual de extracción de agua superficial de títulos en proceso de inscripción en el REPDA. **Uc(c).**- Volumen anual correspondiente a las reservas y las zonas reglamentadas. **R.**- Volumen anual de retornos. **Im.**- Volumen anual de importaciones. **Ex.**- Volumen anual de exportaciones. **Ev.**- Volumen medio anual de evaporación en embalses. **Av.**- Volumen medio anual de variación de almacenamiento en embalses. **Ab.**- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo. **Rxy.**- Volumen anual actual comprometido aguas abajo, los volúmenes correspondientes a reservas, uso ambiental, reglamentos y programación hídrica. **D.**- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica. **C.**- Condición. Fuente: <https://sidof.segob.gob.mx/notas/5600593>

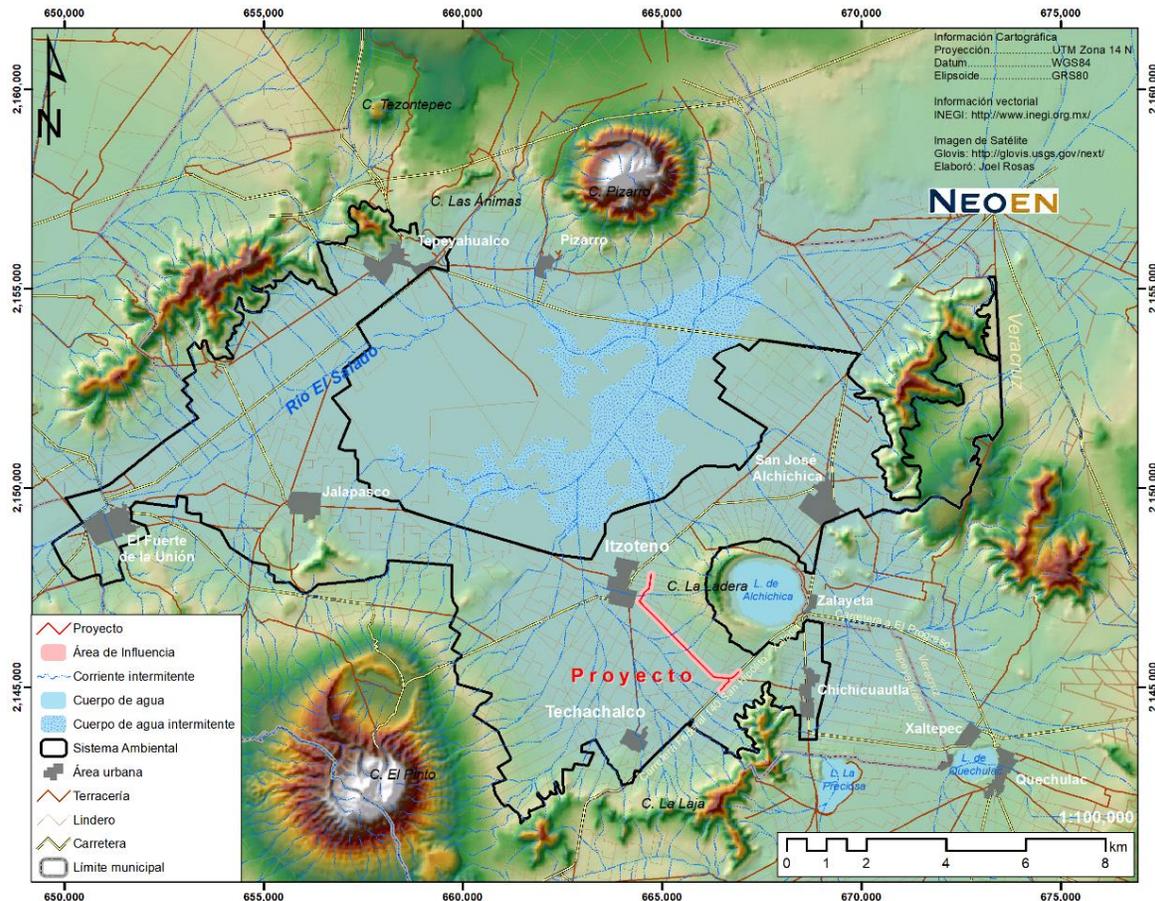


Ilustración IV.12 Hidrología superficial en el SA.

Agua subterránea

Localización. El acuífero sobre el que se encuentra tanto el SA y como el AI corresponde al de Libres-Oriental; tiene una extensión superficial de 3,973.80 kilómetros cuadrados; colinda con la sierra de Tlaxco y la caldera de los Humeros al norte; por la sierra del Citlaltepétl al oriente, y por el volcán de La Malinche y la sierra de Soltepec al sur. Comprende en forma total los municipios de Aljojuca, Chichiquila, Chilchotla, Guadalupe Victoria, Lafragua, Mazapiltepec de Juárez, Oriental, Quimixtlán, Rafael Lara Grajales, San José Chiapa, San Nicolás Buenos Aires, Tlachichuca, Tepeyahualco y San Salvador El Seco.

Características. Las principales corrientes sobre el acuífero son el arroyo Xonecuila y el río Barranca La Malinche, que nacen en Tlaxcala y vierten sus escurrimientos, en forma intermitente, al lago de Totolcingo o El Carmen. Así, el escurrimiento superficial es transitorio y escaso, ya que se trata de una cuenca endorreica, sin salidas superficiales.

Dentro de las características hidráulicas del acuífero se encuentra la transmisividad, la cual varía entre menos de 0.001 y más de 0.1 m²/s, con un coeficiente de permeabilidad de 0.0001 m/s compatible con las arenas de grano medio a grueso que predominan en el relleno volcánico.

El acuífero de Libres-Oriental está conformado por rocas ígneas extrusivas, como materiales piroclásticos y lávicos, sobre todo; en las porciones bajas de la zona, su tramo superior está constituido por depósitos aluviales no consolidados, de grano medio a grueso, mientras que, en las inmediaciones de los macizos

montañosos volcánicos forman parte del acuífero los derrames lávicos fracturados, interdigitados con los piroclásticos y el aluvión.

Se encuentra limitado por rocas sedimentarias de plataforma, como las Formaciones Pimienta y Tamaulipas Inferior, lateral e inferiormente, formadoras del núcleo de las sierras adyacentes, con espesores variables en el subsuelo, de forma escalonada. Tal vez las calizas arrecifales de las Formaciones Orizaba, Tamaulipas Superior y Guzmantla constituyen la parte inferior del acuífero regional, aun cuando parte de la zona está separado por el relleno de calizas arcillosas, areniscas y lutitas de baja permeabilidad, que actúan como un gran acuitardo discontinuo.

En las áreas de los lagos El Carmen y Tepeyahualco, el acuífero está semiconfinado por depósitos arcillosos, de baja permeabilidad y espesor de varias decenas de metros; también, localmente puede estar semiconfinado por materiales aluviales de grano fino en el resto de la zona.

Niveles del agua subterránea. La profundidad a los niveles estáticos varían en la zona de menos de 2 a poco más de 100 m: es somera en el área lacustre, como la superficie del lago Totolcingo que llega a ser de menos de 2 m en su porción central, hasta aflorar en el área ocupada por éste; por su parte, en Tepeyahualco aflora el agua en los axalapascos de Alchichica y Quechulac, entre otros, con profundidad al nivel estático de 5 m en el área lacustre y aumenta con un rango de 40 a 100 m en las estribaciones de las sierras que rodean al valle.

Con relación a la configuración de los niveles del agua en la zona que nos ocupa, la carga hidráulica varía entre 2325 y 2440 metros de altitud, con un comportamiento decreciente de las partes altas hacia las áreas lacustres y en los bordes suroriental y nororiental de la zona. Así, en las áreas lacustres, se presenta un patrón de flujo subterráneo característico de cuencas cerradas, donde la alimentación subterránea procede de Huamantla y de Buenos Aires, mientras que la descarga se realiza hacia las áreas de Libres y Oriental.

Dirección. Las direcciones de flujo del agua subterránea son de norte a sur en la zona de Huamantla, cuando el flujo subterráneo llega al centro del valle justo donde se ubica el Lago de El Carmen, la mayor parte del flujo cambia a una dirección suroeste-noreste, es decir hacia el acuífero de Perote-Zayaleta; una pequeña parte del flujo sale horizontalmente hacia el acuífero Valle de Tecamachalco.

Similar a la distribución anterior, el flujo del área lacustre de Tepeyahualco no converge en el sitio ocupado por el área de captación de El Salado, sino hacia la zona de bombeo, al poniente de aquella y se vislumbra una salida subterránea dirigida a Veracruz.

Usos principales. De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2011, se registró un total de 713 aprovechamientos ubicados en toda la superficie del acuífero Libres-Oriental, clave 2102. Del total de los aprovechamientos censados, 71 se encuentran inactivos y 547 activos; 423 son pozos profundos y 290 son norias.

El volumen de extracción estimado con métodos indirectos en el año 2010 indicaba que este era de 103.0 millones de metros cúbicos anuales. En el lapso de los años 1964 a 1996, la extracción de agua subterránea en este acuífero se incrementó paralelamente a la perforación de más captaciones profundas, principalmente, con uso agrícola, ya que, de la extracción total, un 85 por ciento se destina a esa actividad.

La superficie actualmente sembrada bajo riego es del orden de las 32,500 hectáreas. La demanda de agua por el sector agrícola representa el 85 por ciento del volumen de agua subterránea concesionada, siendo por mucho el sector que más agua consume en el acuífero.

Se considera que la principal problemática del sector consiste en la baja eficiencia en el uso de agua para riego, superficies con infraestructura hidroagrícola no aprovechada, disminución de la disponibilidad

superficial y competencia por el recurso; además, las eficiencias actuales del sector son relativamente bajas, siendo del orden del 35 por ciento.

En los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para los usos público urbano y agrícola, indispensables para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Libres Oriental.

Protección restricciones. La disponibilidad media anual en el acuífero Libres-Oriental, determinada a partir de una recarga media anual de 179.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 20.0 millones de metros cúbicos anuales; un volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 17 de septiembre de 2020 de 152.970000 millones de metros cúbicos anuales, señaló que la disponibilidad media anual de agua subterránea nula, con un disponibilidad de 2.003520 millones de metros cúbicos anuales (**Tabla IV.9**).

Existe un volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Libres-Oriental es de 152.97 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida con lo que se mantendría en condiciones sustentables (**Tabla IV.9**).

La extracción de agua subterránea pendiente de titulación y/o de registro es de 4.32640 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 179.3 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida en 20.0 millones de metros cúbicos anuales (**Tabla IV.9**).

Actualmente, aún con la existencia de los instrumentos jurídicos de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) se observa un incremento de la demanda de agua, principalmente para los usos agrícola y público urbano, que puede agravar los efectos adversos causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento del nivel del agua subterránea, con la consecuente inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, del caudal base y la salida subterránea, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea.

Tabla IV.9 Disponibilidad media anual de agua subterránea.

Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VELA	VAPTYR	VAPRH	Positiva	Negativa
Cifras en millones de metros cúbicos anuales									
2102	Libres-Oriental	179.3	20.0	152.970000	0.000000	4.326480	0.000000	2.003520	0.000000

R: recarga total media anual; **DNC:** descarga natural comprometida; **VEAS:** volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS:** volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VELA:** 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), Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015. Fuente: <https://sidof.segob.gob.mx/notas/5600849>

Aire

El SA se localiza en la región de Libres la cual de acuerdo con el Programa de Gestión de Calidad del Aire 2012-2020 del Estado de Puebla (SSAOT, 2012) no representa importancia industrial ni comercial y en cuanto a los contaminantes considerados en el diagnóstico y tendencia de la calidad del aire de acuerdo con el O₃ la zona presenta un máximo esperado de 51-60 PPB y excedencias promedio en 8 horas de 6-10 PPB (**Ilustración IV.13**).

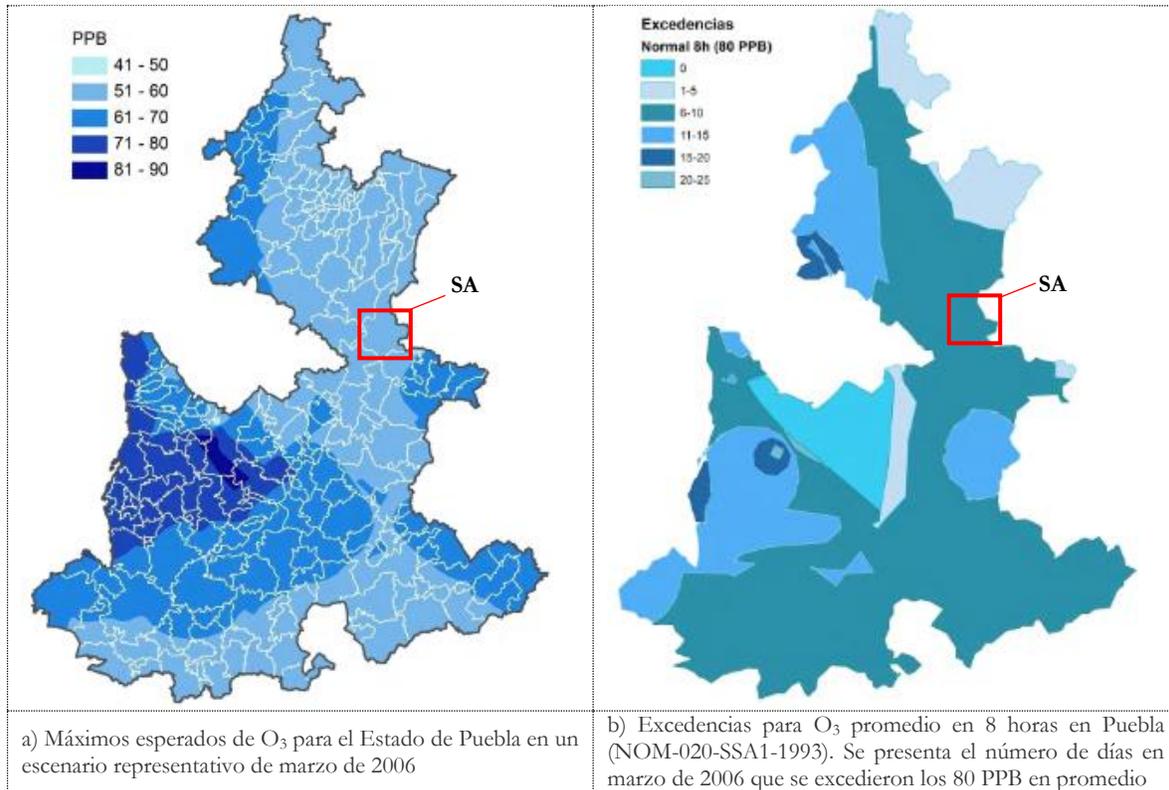


Ilustración IV.13. Máximos y excedencias de O₃ en el estado y Puebla y zona del SA.

En términos generales, los máximos incluyen varias zonas al occidente del Estado con niveles relativamente altos de O₃ (Ilustración IV.13a); por otro lado la mitad de la población no estuvo potencialmente expuesta a ninguna excedencia, mientras que la otra mitad estuvo potencialmente expuesta de 1 a 20 días, y esto sólo durante uno de los meses de mayor incidencia de O₃ en superficie (Ilustración IV.13b).

IV.3.1.2. MEDIO BIÓTICO

a) Vegetación: Tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación del INEGI

De acuerdo con la capa digital escala 1: 250000 de uso de suelo y tipos de vegetación, Serie VI de INEGI (INEGI, 2015) en la CHF cuenta con tres tipos de vegetación natural: Bosque de pino (en condición secundaria arbustiva), Matorral desértico rosetófilo y Pastizal halófilo (**Ilustración IV.14**).

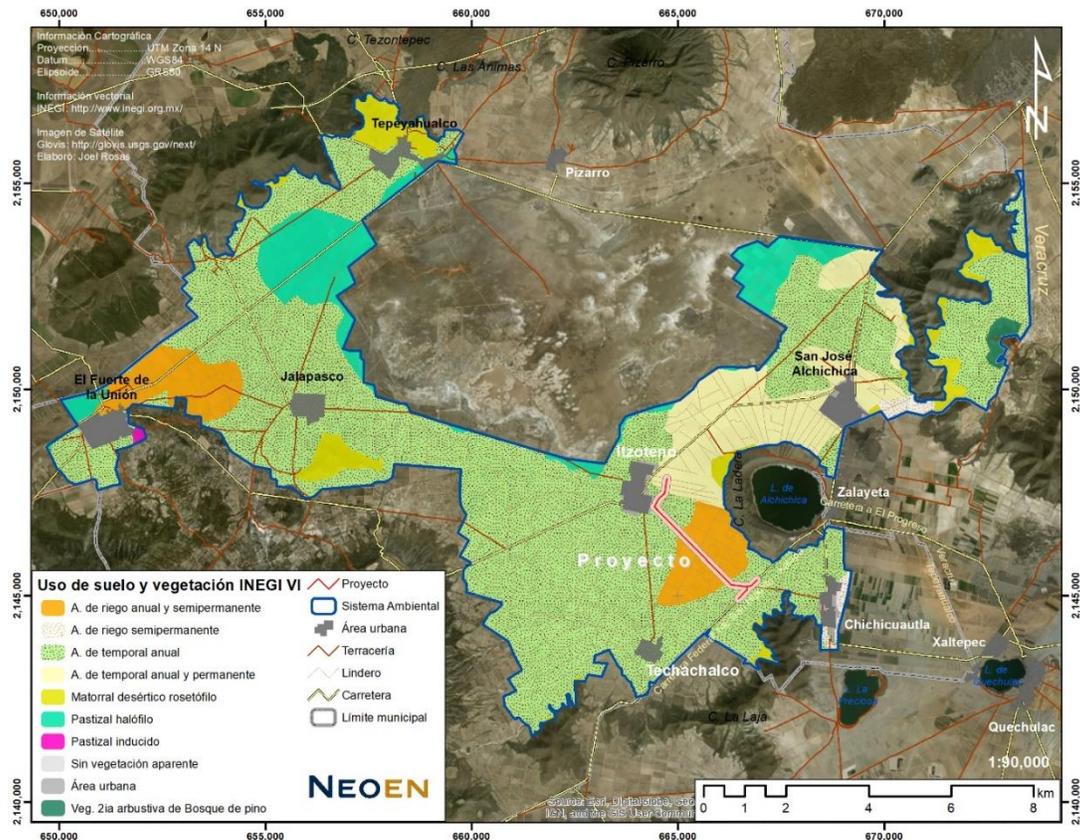


Ilustración IV.14 Uso de suelo y vegetación de la CHF
(Fuente: Uso de suelo y vegetación serie VI, INEGI)

Los tipos de vegetación más extendidos son el Pastizal halófilo y el matorral desértico rosetófilo los cuales representan el 8.4% y 4.9%; respecto al uso de suelo el SA presenta en mayor extensión un uso agrícola con el 83.4%, en esta categoría se incluye las áreas de agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y permanentes (**Tabla IV.10**).

La matriz agrícola-urbano-forestal denotó que el uso agrícola se realiza sobre terrenos de pendiente moderada de entre 0 y 8°. Por lo tanto el SA presenta un uso preferentemente de agrícola de temporal y la vegetación natural se encuentra distribuida de la siguiente manera: al borde la parte central se encuentra pastizal halófilo, en el límite oeste se encuentra un manchón de Bosque de pino y en el cerro la ladera el Matorral y norte de Tepeyahualco se establece la comunidad de Matorral desértico rosetófilo (**Ilustración IV.14**).

El uso de suelo urbano representa el 2.6% e incluye la cabecera municipal de Tepeyahualco y poblados como San José Alchichica, El Fuerte de la Unión, Itzoteno, Chichicuautila y Jalapasco (**Ilustración IV.14**).

Tabla IV.10 Superficie por uso de suelo y vegetación en el SA. Uso de suelo y vegetación serie VI, INEGI.

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	%
Uso agrícola	9,131.5088	83.4%
Matorral desértico rosetófilo	539.2413	4.9%
Pastizal halófilo	921.1741	8.4%
Pastizal inducido	9.8458	0.1%
Sin vegetación aparente	0.0174	0.0%
Urbano	280.9062	2.6%
Bosque de pino	59.8854	0.5%
Total	10,942.5791	100%

A continuación, se describen las características generales de los tipos de vegetación presentes en la CHF:

Bosque de pino. Dentro del SA estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con la baja precipitación de la zona, lo que influye en que los árboles de pino posean hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a la alta estacionalidad de la precipitación existente. Se localiza en el extremo este del SA.

Las especies representativas del bosque de pino en el SA son *P. cembroides*, *P. culminicola*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*. Su composición florística incluye especies de amplia distribución en zonas templadas y características de este tipo de vegetación como el *Arbutus xalapensis*, *Bacharis* spp. y distintas herbáceas como pueden ser *Bouvardia ternifolia*, *Pellaea ternifolia*, *Tagetes linifolia*, *Astragalus helleri* y *Salvia microphylla*.



Ilustración IV.15 Bosque *P. cembroides* al suroeste de Tepeyahualco.

Matorral desértico rosetófilo. Dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos de tipo litosol y regosol en laderas de cerros de origen sedimentario y en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados. Este tipo de vegetación compuesto por *Agave applanata*, *A. borrida* y *A. salmiana*, *Dasyllirion acrotrichum*, *Berberis trifolia*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Hechtia perotensis*, *H. roseana*, *Euphorbia anychioides*, *E. polycarpa*, *E.*

prostrata y *Yucca filífera*, *Y. periculosa* y *Nolina parviflora*. Este tipo de vegetación se establece al norte de Tepeyahualco, en el cerro La Ladera y al sur de Jalapasco (**Ilustración IV.16**).



Ilustración IV.16 Matorral desértico rosetófilo sobre ladera sur y cultivo de temporal. Este del poblado de San José Alchichica.

Pastizal halófilo. El pastizal halófilo bordea el límite central oeste, sur y este del SA. Colinda en su totalidad con terrenos agrícolas adyacentes a los poblados, Tepeyahualco, Jalapasco, Itzoteno y San José Alchichica. Este tipo de vegetación se desarrolla en suelos salinos, alcalinos y mal drenados y por lo regular a no más de 2250 m de altitud. Adquiere la forma de un pastizal bajo y denso donde predominan las gramíneas que se reproducen vegetativamente por rizomas y estolones (Rzedowski, *et al.* 2005).

La composición del pastizal halófilo llega a ser monoespecífica, presenta de manera recurrente la asociación *Suaeda edulis* - *Distichlis spicata* y en menor frecuencia *Suaeda edulis* - *Bouteloua scorpioides*. Al pastizal incursiona especies ruderales y arvenses de las familias Asteraceae, Poaceae y Amaranthaceae (**Ilustración IV.17**).



Ilustración IV.17 Pastizal halófilo al norte del poblado de Itzoteno, al fondo el cerro La Laja y El Pinto.

Vegetación presente en el predio

El área del Proyecto (AP) y su Área de Influencia (AI) carecen de vegetación natural y el uso de suelo que ahí se presenta es de agricultura de temporal anual de maíz, frijol calabaza así como de infraestructura vial correspondiente a la carretera estatal a Itzoteno y su entronque con la Carretera Federal 140 (**Ilustración IV.18**).

Es común que las parcelas estén delimitadas por cercos vivos y los cultivos que ahí se desarrollan dependen por completo del ciclo de lluvia por lo que están sujetos a esta condición dado que la superficie de la tierra debe mantener el agua y la humedad para poder conservar viables a las plantas. Los cultivos de temporal están a expensas del aporte del agua de lluvias el cual en la región no sobrepasan los 500 mm anuales.

En México, el 74 % de la producción agrícola depende de la agricultura temporal y el cultivo más importante es el maíz que tiene un ciclo que va de junio hasta octubre. El desarrollo de la agricultura temporal es posible cuando se conocen: los registros pluviométricos de la zona con exactitud, la abundancia y regularidad de las lluvias, las características de los suelos, la fertilidad en el terreno que se utilizará para la cosecha así como la humedad del terreno en el que se cultivará.

La humedad resulta un factor determinante y de gran importancia para la agricultura temporal, ya que debe existir un equilibrio para que no se causen daños que incidan en la pérdida del cultivo. Las principales características de la agricultura de temporal anual que se presenta en el AI:

- Los cultivos son monoespecíficos; esto quiere decir que en la tierra solo es cultivada una sola especie (maíz).
- La tierra es arada como cualquier otro cultivo, lo que implica que no es necesario conocer procedimientos especiales o sofisticados.
- No necesita de recursos extras para su mantenimiento por lo que no genera impacto al ambiente.
- La precipitación pluvial es la única fuente encargada de mantenerla.
- La humedad y el agua retenida en la tierra permiten que los cultivos cumplan su ciclo sin necesidad de riego.
- El exceso de humedad es un factor determinante para lograr una cosecha exitosa.
- Si el periodo de lluvia es más largo de lo esperado, posiblemente la tierra se vea afectada y se pierdan los cultivos.
- Se debe conocer cuándo la tierra cuenta con las condiciones climáticas aptas y si la humedad es la indicada antes de proceder a realizar su cultivo.

En la actualidad el aumento de las temperaturas (calentamiento global) afecta a la producción de la agricultura de temporal debido a una disminución en la humedad de los suelos. Aunado a lo anterior otra condición que influye de manera negativa en la agricultura de temporal es el retraso en el período de las lluvias así como las temporadas de frío y granizo.

Dado el uso imperante en el área del Proyecto la vegetación existente corresponde a la asociada a los cercos vivos, caminos, carreteras, sitios transitados por personas, vehículos y ganado así como a espacios suburbanos, vertederos, escombreras de piedra y campos cultivo abandonados (**Ilustración IV.19** a **Ilustración IV.25**).

La vegetación presente en estos sitios se caracteriza por su carácter nitrófilo y en términos ecológicos, presenta un papel muy importante en los sistemas agrícolas tradicionales, como son las milpas o los huertos familiares ya que se considera que son las pioneras en la sucesión en estos sistemas, es decir, son las que surgen primero cuando se abandona la parcela.

Por tratarse de ambientes con uso de suelo agrícola o bien de ambientes ruderales y arvenses **la vegetación existente no es de tipo forestal** por lo que los muestreos de vegetación se realizaron mediante recorridos dentro del **AP** y su **AI**, así como dentro del **SA**. La técnica empleada correspondió en colecta directa de ejemplares y la obtención de medidas dasométricas y fitosanitarias de todos los individuos árboles presente dentro del **AP**.

Las especies asociadas al Proyecto en su totalidad son ruderales y arvenses que se encuentran creciendo en orillas de camino y carreteras así como de terrenos de cultivo y predios cercanos a los caminos.

El método empleado para caracterizar la vegetación y dada la ausencia de vegetación forestal consistió en la colecta de plantas asociadas al derecho de vía del Proyecto así como orillas de camino, carreteras, áreas agrícolas y áreas adyacentes. Los ejemplares se colectaban por triplicado y fueron identificados en gabinete con ayuda de claves taxonómicas. La colecta consistió en la toma de material de cada ejemplar (flores y ramas con hojas), los datos de localización (coordenadas) y el hábito de crecimiento (hierba, arbusto, árbol) (Sánchez-González y González, 2007) y de Flores-Huitzil et al., 2020). Los ejemplares arbóreos presentes dentro del AP fueron georreferenciados y sus medidas dasométricas se vaciaron en una hoja de cálculo la cual se presenta en la **Tabla IV.14**.

Con la ayuda del programa QGIS y sus herramientas de trazado de ruta, se identificaron las áreas del Proyecto así como las terracerías y caminos asfaltados como calles, autopistas y carreteras con los que cuenta el SA; y así poder realizar representación gráfica (mapa) de sus caminos y mostrar las obras y su relación del uso de suelo de los terrenos en cuestión.

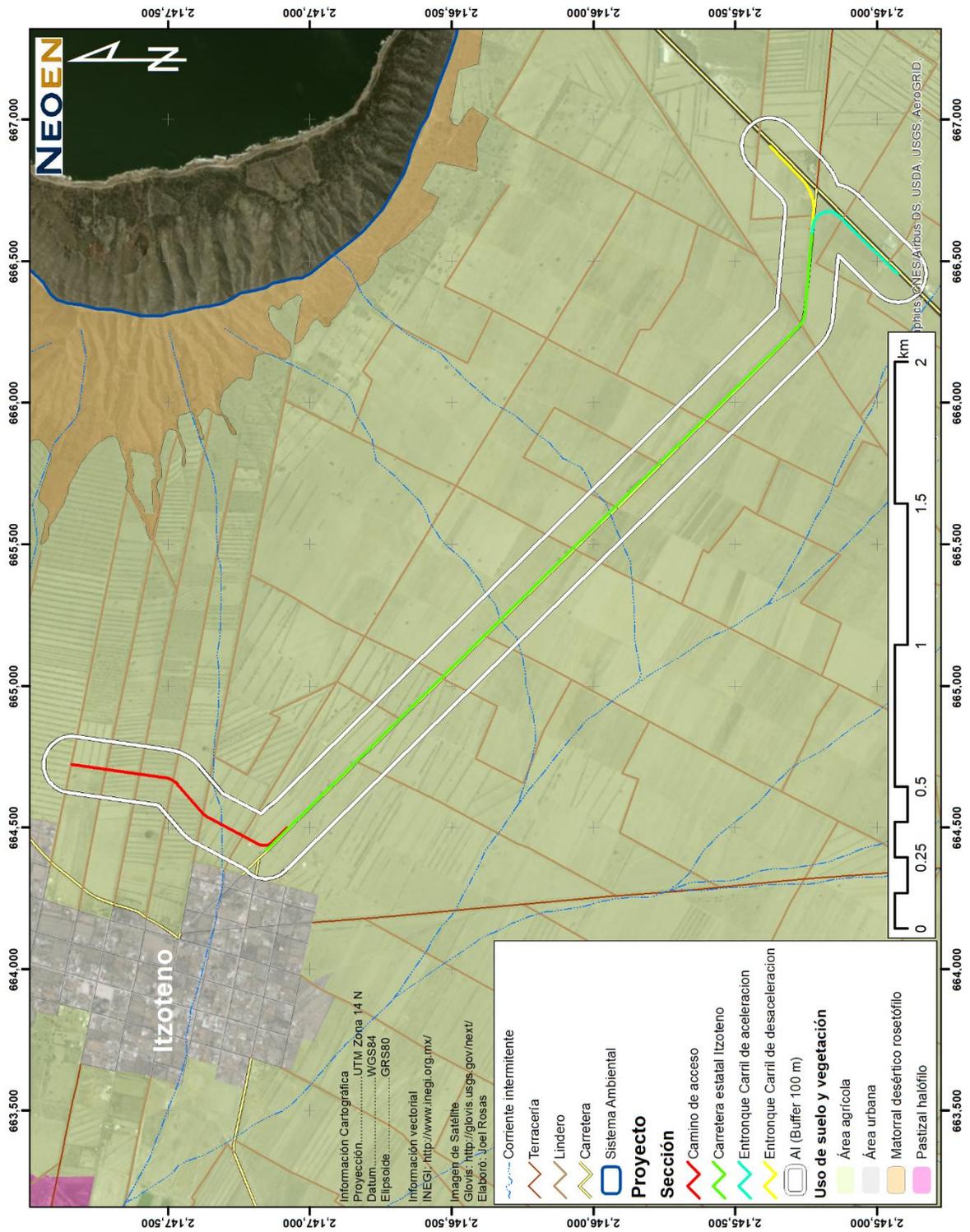


Ilustración IV.18 Vegetación y uso de suelo presente en el área del Proyecto.

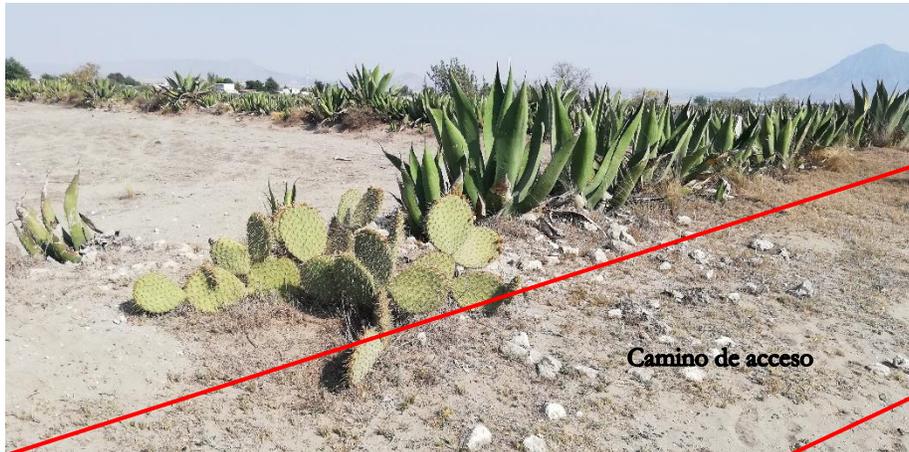


Ilustración IV.19 Lindero con cerco vivo de *Agave salmiana* y *Opuntia streptacantha*; sección: Camino de acceso km 0+0.86. Vista noroeste.



Ilustración IV.20 Cerco vivo de *Agave salmiana* y terreno de cultivo; sección: Camino de acceso km 0+0.580. Vista sureste.



Ilustración IV.21 Camino rural y cercos de *Agave salmiana*; sección: Camino de acceso km 0+0.320. Vista sureste.



Ilustración IV.22 Disposición de residuos dentro del derecho de vía; sección: Camino de acceso km 0+0.160. Vista sureste.



Ilustración IV.23 Terrenos de cultivo; sección: Camino de acceso entre el km 0+0.120. Vista sur.



Ilustración IV.24 Condición actual de sitio en el que se ubicará el carril de desaceleración; sección: Camino de acceso km 0+80. Vista este.



Ilustración IV.25 Condición actual de sitio en el que se ubicará el carril de desaceleración; sección: Camino de acceso km 0+20. Vista oeste.



Ilustración IV.26 Condición actual del asfalto de la carretera a Iztoteno; sección: Mejoramiento superficial km 1+160. Vista noroeste.



Ilustración IV.27 Condición actual del asfalto; sección: Mejoramiento superficial km 1+940. Vista oeste.



Ilustración IV.28 Condición actual del asfalto; sección: Mejoramiento superficial km 2+960. Vista oeste.



Ilustración IV.29 Carril de desaceleración; sección: Entronque carretera Estatal a Itzoteno y carretera Federal 140 km 0+220.



Ilustración IV.30 Carriles de aceleración y desaceleración; sección: Entronque carretera Estatal a Itzoteno y carretera Federal 140 km 0+000.

Por lo tanto, la vegetación existente y uso de suelo en el AP es propia de espacios intensamente humanizados y corresponde a:

- Vegetación ruderal. Asociada a las orillas de camino y carreteras, así como espacios suburbanos, vertederos, escombreras de piedra o terrenos abandonados.
- Vegetación arvense. Crece en los campos de cultivo; son conocidas como “malas hierbas”, porque estorban y compiten con las plantas cultivadas.
- Infraestructura vial. Incluye el Mejoramiento superficial de la carretera estatal a Itzoteno y la ampliación de su entronque con la Carretera Federal 140.

Las especies arvenses y ruderales registradas pertenecen en su mayoría a las familias Poaceae y Asteraceae (Tabla IV.11).

Tabla IV.11 Especies arvenses y ruderales registradas en el área del Proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Condición
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quintonil	Arvense / Ruderal
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	Arvense
Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus</i>	Hierba loca morada	Arvense / Ruderal
Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla	Arvense / Ruderal
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Rosilla, Acecillo	Arvense / Ruderal
Buddlejaceae	<i>Buddleja perfoliata</i>	Salvia de Bolita	Arvense / Ruderal
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sp.</i>	Quelite	Arvense
Asteraceae	<i>Conyza sophiifolia</i>	Zacatechichi	Arvense / Ruderal
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Abrojo	Arvense / Ruderal
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	Ruderal
Poaceae	<i>Eragrostis curvula</i>	Zacate llorón	Ruderal
Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	Alfombrilla	Arvense
Asteraceae	<i>Isocoma veneta</i>	Falsa damiana	Arvense / Ruderal
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de campo	Arvense
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabachín	Ruderal
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol silvestre	Arvense / Ruderal
Asteraceae	<i>Samvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	Ruderal
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	Pasto	Ruderal
Asteraceae	<i>Vernonia sp.</i>	.	Ruderal

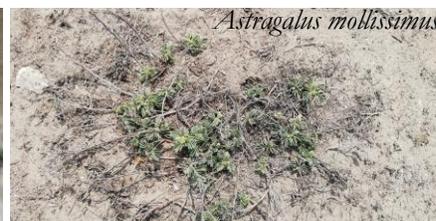


Ilustración IV.31 Especies ruderales y arvenses representativas.

Usos de la vegetación en la zona: especies de uso local y de importancia para grupos locales y especies de interés comercial

La vegetación presente en el área del Proyecto está ausente y en aquellos sitios en los que llega a presentarse está conformada por un conjunto de especies que son utilizadas como cercos vivos, los cuales son una alineación de plantas colocadas con muy poco espacio entre sí y que forma una barrera o muro que es utilizado para dividir áreas y proteger los cultivos.

En general, los cercos vivos presentan ventajas en cuanto a su elaboración:

- Son más duraderos, en comparación de postes muertos que deben renovarse regularmente o requieren maderas duras, escasas y costosas.
- Resultan económicos, pues eliminan la necesidad de comprar alambre de púas y clavos.
- Son eficientes, las cercas de alambre con dos o tres cuerdas dejan pasar a los animales pequeños.

Con algunos inconvenientes como:

- Su mantenimiento en ocasiones es más lento y difícil.
- Presentan problemas si no hay suficiente material de siembra disponible.
- Durante su establecimiento hay que protegerlo de los animales.

En términos ambientales los cercos vivos contribuyen a la necesaria y fructífera armonización entre agricultura y la conservación del entorno natural. Tienen la función de conservar el suelo, permitir la infiltración del agua y reducir velocidad de escorrentía; por lo tanto disminuyen la degradación y prolongan la vida útil del suelo además de dar tiempo a que la vegetación se recupere.

Los cercos vivos de la región tienen una o dos especies dominantes y solo en algunos casos son un poco más diversificados. En cuanto a su uso, además de servir de límite entre predios, proveen de forraje, leña, madera, abono, fruta y fibra. Los cercos vivos por lo regular se conforman de especies con distinta utilidad, por ejemplo, es común que el maguey (*Agave salmiana*) que tiene uso alimenticio, medicinal y ornamentales, se combine con nopales (*Opuntia streptacantha*) cuyo principal uso es el alimenticio.

Por lo tanto, las dos especies que se utilizan en mayor frecuencia para la elaboración de cercos vivos en el AI son *Agave salmiana* y *Opuntia streptacantha* a las que se le agregan espontáneamente otras plantas como *Berberis trifolia*, *Buddleja perfoliata*, *Cylindropuntia tunicata* e *Isocoma veneta* (Tabla IV.12).

Tabla IV.12 Especies de uso local y de interés comercial registradas en el área del Proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Uso
Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Maguey	Cerco vivo, alimenticio
Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero	Cerco vivo, alimenticio
Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	Medicinal
Berberidaceae	<i>Berberis trifolia</i>	Chichilcuáhuit	Cerco vivo,
Buddlejaceae	<i>Buddleja perfoliata</i>	Salvia de bolita	Medicinal
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Abrojo, Cardón	Cerco vivo
Asteraceae	<i>Isocoma veneta</i>	Falsa Damiana	Ornamental
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Cerco vivo
Cactaceae	<i>Marginatocereus marginatus</i>	Órgano	Cerco vivo, ornamental
Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>	-	-
Asparagaceae	<i>Nolina parviflora</i>	Palma	Cerco vivo, ornamental
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	Cerco vivo, alimenticio
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal	Cerco vivo, alimenticio
Rosaceae	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo	Ornamental, alimenticio

Los cercos vivos monoespecíficos están constituidos por *Agave salmiana* y en el caso de los cercos conformados por dos especies la asociación puede ser *Agave salmiana* - *Opuntia streptacantha*, *A. salmiana* - *Cylindropuntia tunicata*, *A. salmiana* - *Berberis trifolia* o bien *A. salmiana* en arternancia con una o más especies. (Tabla IV.13).

Tabla IV.13 Especies que conforman los cercos vivos.

Familia	Especie	Nombre común
Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Magüey
Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Magüey pulquero
Berberidaceae	<i>Berberis trifolia</i>	Chichilcuáhuit
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Abrojo, Cardón
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate
Cactaceae	<i>Marginatocereus marginatus</i>	Órgano
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal

Las especies del género *Opuntia* que forman parte de los cercos vivos tiene a capacidad de ser fijadoras de suelo por lo que evitan la erosión y en verano sus frutos son aprovechados como fuente de alimento por la población local.

Berberis trifolia, una de las más conspicuas asociada a los cercos vivos, se caracteriza por estar restringida a los terrenos planos o llanos y crecer en los matorrales rosetófilos junto con *Nolina*, *Agave*, *Hechtia*, *Juniperus deppeana* y *Opuntia*, así como en la vegetación secundaria derivada de éstos o en la orilla de los campos de cultivo.



**Ilustración IV.32 Terreno de cultivo con cerco vivo de *Agave salmiana*.
Sección: Camino de acceso, km 0+520. Vista norte.**



Ilustración IV.33 Cerco vivo conformado por *Agave salmiana*.
Sección: Camino de acceso, km 0+500. Vista sur.



Ilustración IV.34 Cerco vivo de *A. salmiana*, *Opuntia streptacantha* y *Juniperus deppeana*.
Sección: Camino de acceso, km 0+200. Vista noreste.



Ilustración IV.35 Cerco vivo *Opuntia streptacantha* y *Berberis trifolia*.
Sección: Camino de acceso, km 0+840. Vista suroeste.

Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal

No existen especies vegetales bajo régimen de protección legal, las plantas presentes en el área del Proyecto conforman cercos vivos o en su caso corresponden a las denominadas arvenses y ruderales, es decir asociadas a los terrenos de cultivo y caminos.

Composición de las comunidades de flora presentes en el predio

No se presenta vegetación forestal, los 13 individuos arbóreos registrados pertenecen a cuatro especies forman parte de los cercos vivos del AI. *Nolina parviflora* (de la cual se registró un solo ejemplar) es una especie que forma parte de matorral desértico rosetófilo existente al este del AI sobre el cerro La Ladera (Tabla IV.14). La base de datos se presenta en un archivo de **Conteo-cercos.xlsx** anexo en la versión digital del presente documento en la carpeta **MIA-CA\Flora**.

Tabla IV.14 Especies arbóreas existentes en el área del Proyecto (Datum WGS84, UTM 14 N).

Especie	Sección	Este (m)	Norte (m)	EF	H (m)	P (m)	Vol (m ³)	C1 (m)	C2 (m)	C (m ²)
<i>Prunus domestica</i>	Camino acceso	664690.97	2147540.93	Bueno	4.10	0.200	0.013	3.23	2.53	6.42
<i>Prunus domestica</i>	Entronque	666701.08	2145228.12	Bueno	6.00	0.119	0.007	6.2	4.31	20.99
<i>Prunus domestica</i>	Entronque	666706.6	2145228.01	Bueno	5.50	0.085	0.003	6.09	3.89	18.61
<i>Prunus domestica</i>	Entronque	666716.34	2145226.88	Bueno	6.30	0.112	0.006	8.27	4.77	30.98
<i>Prunus domestica</i>	Entronque	666740.46	2145230.64	Bueno	7.00	0.144	0.012	8.15	6.38	40.84
<i>Prunus domestica</i>	Entronque	666756.41	2145243.54	Bueno	7.00	0.131	0.009	6.85	5.26	28.30
<i>Juniperus deppeana</i>	Camino acceso	664541.01	2147375.67	Bueno	1.80	0.050	4x10 ⁻⁴	2.14	2.01	3.38
<i>Juniperus deppeana</i>	Camino acceso	664476.88	2147250.20	Bueno	2.90	0.120	0.003	2.82	2.26	5.01
<i>Juniperus deppeana</i>	Camino acceso	664539.95	2147374.04	Bueno	1.20	0.030	0.000	1.06	0.73	0.61
<i>Juniperus deppeana</i>	Camino acceso	664464.18	2147238.23	Bueno	5.20	0.570	0.134	6.00	4.90	23.09
<i>Juniperus deppeana</i>	Entronque	666613.51	2145235.94	Bueno	7.00	0.480	0.128	9.02	8.19	58.02
<i>Nolina parviflora</i>	Camino acceso	664698.28	2147680.68	Bueno	0.80	0.250	0.004	1.19	0.95	0.89
<i>Yucca periculosa</i>	Entronque	666665.18	2145231.92	Bueno	8.50	0.917	0.568	5.78	5.37	24.38

EF: Estado Fitosanitario: Condición de salud que guarda un árbol y el cual se aprecia a simple vista por el vigor, color y estado de su follaje, o bien el marchitamiento ocasionado por daños inducidos, tanto físicos, antropogénicos, ambientales, o por el ataque de agentes patógenos; H: altura; P: perímetro a 1.50 m; C1: diámetro de la cobertura 1; C2: diámetro de la cobertura 2; y C: cobertura calculada a partir de la fórmula para el área de una elipse ($\pi \times r_1 \times r_2$).

Por lo tanto, con base en la información obtenida en campo y dado el uso de suelo existente en el AP y AI se establece que la composición de las comunidades de flora presentes en el predio se encuentra conformada por vegetación arvense y ruderal asociada a los cercos vivos que sirven como rompevientos y linderos de los terrenos de cultivo de temporal.

En este sentido las asociaciones vegetales son propias de un agrosistema en los que es notorio la ausencia de elementos arbóreos y las especies asociadas a los cercos vivos constituidos principalmente por *Agave salmiana* y *Opuntia streptacantha* corresponden a hierba anuales de tipo arvense y ruderal (Tabla IV.15).

Tabla IV.15 Composición de la comunidad de flora del área del Proyecto y terrenos adyacentes.

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quintonil	Hierba
Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Maguey	Arbusto
Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero	Arbusto
Asparagaceae	<i>Yucca periculosa</i>	Izote	Árbol
Asparagaceae	<i>Nolina parviflora</i>	Palma	Árbol
Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla, Azomiate	Arbusto
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Rosilla, Accitillo	Hierba
Asteraceae	<i>Conyza sophiifolia</i>	Zacatechichi	Hierba
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	Hierba
Asteraceae	<i>Isocoma veneta</i>	Falsa damiana	Arbusto
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	Hierba
Asteraceae	<i>Vernonia sp.</i>	.	Hierba l
Berberidaceae	<i>Berberis trifolia</i>	Chichilcuáhuít	Arbusto
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de campo	Hierba
Buddlejaceae	<i>Buddleja perfoliata</i>	Salvia de Bolita	Arbusto
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Abrojo, Cardón	Arbusto
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Abrojo, Cardón	Arbusto
Cactaceae	<i>Cylindropuntia sp.</i>	Abrojo	Arbusto
Cactaceae	<i>Marginatocereus marginatus</i>	Órgano	Arbusto
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	Arbusto
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal	Arbusto
Cactaceae	<i>Opuntia huajuapensis</i>	Nopal Chino	Arbusto
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sp.</i>	Quelite	Hierba
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Árbol
Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus</i>	Hierba loca morada	Hierba
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol silvestre	Hierba
Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>	-	Hierba
Papaveraceae	<i>Argemone platyceras</i>	Chicalote	Hierba
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas	Hierba
Poaceae	<i>Cenchrus setaceus</i>	Pasto Africano	Hierba
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	Hierba
Poaceae	<i>Eragrostis curvula</i>	Zacate llorón	Hierba
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	Pasto	Hierba
Rosaceae	<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo	Árbol
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabachín	Arbusto
Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	Alfombrilla	Hierba

a) Fauna: Composición de las comunidades de vertebrados terrestres

Derivado de la revisión bibliográfica disponible para el estado de Puebla, sitio donde se ubica el SA, se encontró que la herpetofauna del estado se encuentra conformada por 247 especies (82 anfibios y 165 reptiles) repartidas en 35 familias.

El grupo mejor representado en anfibios es el de los anuros (ranas y sapos), seguido de las salamandras. Con relación a los reptiles, el grupo más diverso son las serpientes, seguido de las lagartijas, el grupo de las tortugas es el que tiene el menor número de especies. La distribución por provincias fisiográficas mostró que la Sierra Madre del Sur es la de mayor riqueza específica, con 166 especies (67.2 %), seguida de la Faja Volcánica Transmexicana con 123 (49.8 %), después por la Sierra Madre Oriental con 79 (31.2 %) y finalmente, por la Llanura Costera del Golfo Norte con sólo 38 especies (15.4 %). Del total de especies presentes, 145 (58.7 %) son endémicas a México (53 anfibios y 92 reptiles), mientras que 10 (4 %) son endémicas a Puebla (5 anfibios y 5 reptiles).

Respecto a los estudios avifaunísticos, se reporta que la entidad posee una elevada riqueza que alcanza las 595 especies; colocando al estado en el cuarto lugar entre las entidades del país con mayor diversidad avifaunística. Las especies registradas de aves están representadas por 19 órdenes, y 67 familias. Esta riqueza representa el 55 % del total de la riqueza para México; se piensa que este porcentaje podría ser el resultado de la ubicación geográfica de la entidad, la cual está en medio de dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical (Challenger, 1998); además de una compleja topografía formada por la conjunción de elementos fisiográficos tan importantes como la Sierra Madre Oriental al norte, el Eje Neovolcánico transversal al centro, y la Cuenca del Río Balsas al sur; que a su vez permiten la existencia de un gradiente climático y de vegetación que favorece el mantenimiento de diversas comunidades de aves.

Con relación a la mastofauna silvestre del estado de Puebla se han registrado al menos 161 especies, pertenecientes a 9 órdenes y 23 familias. Se encuentran 31 especies de mamíferos endémicos de México en el estado de Puebla, correspondientes a los órdenes: Rodentia, Lagomorpha, Soricomorpha, Artiodactyla, Cingulata, Chiroptera, Didelphiomorpha y Carnivora.

Vertebrados terrestres reportados y registrados en el SA

Para tener un estimado de la diversidad de vertebrados terrestres presentes en el SA, se llevó a cabo una revisión en bases de datos con información de colectas científicas y registros de avistamientos de la misma comunidad científica Global Biodiversity Information⁴, así como en la literatura disponible. Los resultados obtenidos equivalen a 264 especies distribuidas en 69 familias; de estas se reportan 8 anfibios, 26 reptiles, 108 aves y 122 mamíferos.

Así mismo, de las 264 especies reportadas para la zona 39 especies resultaron endémicas (3 anfibios, 15 reptiles, una ave y 20 mamíferos), 21 especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 repartidas de la siguiente manera: 2 anfibios con protección especial (Pr), 12 reptiles 5 especies amenazadas (A) y 7 con protección especial (Pr), 3 especies de aves con protección especial (Pr) y 4 especies de mamíferos amenazados (A) (Ilustración IV.36).

⁴ Organismo internacional encargado de almacenar y proporcionar información científica sólida de todas las especies que se tiene registro en la Tierra.

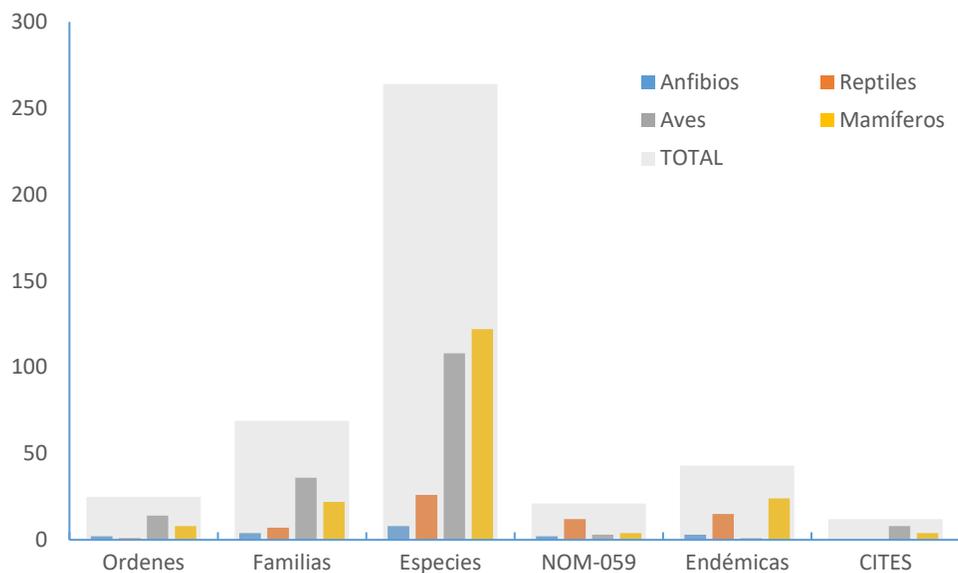


Ilustración IV.36 Resumen de la riqueza potencial de vertebrados terrestres reportada para el SA.

En términos de estacionalidad, el grupo de las aves presentó 47 especies residentes permanentes, 45 son migratorias, 13 presentan una migración de tipo transitoria y 3 solo son residentes durante la reproducción.

Técnica de muestreo y tamaño de la muestra

Debido a las perturbaciones de índole humano (agricultura y pastoreo) presentes tanto en el SA como en AI del proyecto, para determinar la comunidad de vertebrados terrestres en las mismas, se realizó un muestreo de tipo sistemático, utilizando transectos cuya longitud y anchura fue determinada por la obra civil del Proyecto para el AI, en tanto que para el SA, estos variaron en longitud y anchura; posteriormente se ubicaron en promedio 10 puntos de observación por transecto (Tabla IV.16), en los cuales se llevaron a cabo técnicas de muestreo estándar para avifauna como puntos de radio fijo (Ralph, et al. 1996), mientras que para la herpetofauna y mastofauna se ejecutó la técnica REV (registro por encuentros visuales).

Se realizaron dos recorridos uno en el mes de abril y otro en mayo del 2020; los avistamientos iniciaron a las 7:00 hrs y concluyeron a las 17:00 hrs. El esfuerzo de muestreo fue de 8 hrs para las aves y 12 hrs para reptiles y mamíferos. No se emplearon técnicas de captura dado que el Proyecto se encuentra cercano y dentro de áreas urbanas. El número de transectos recorridos fue de 8, distribuidos de la siguiente manera: 5 para el SA y 3 para el AI (Tabla IV.16 y Ilustración IV.37).

Durante los recorridos se tomaron datos como el número de organismos (abundancia) por especie y tipo de registro (avistamiento directo o indirecto), posteriormente se elaboró una matriz de abundancia para estimar los índices de diversidad alfa (Dominancia (D) Simpson (1-D) Shannon (H') Equitabilidad (J') y H max) para cada transecto, tanto para el SA como para el AI. El análisis se realizó mediante el software PAST v. 3.25. Para determinar la abundancia relativa de las especies registradas se utilizó el siguiente criterio: 1 a 3 registros rara; 4 a 6 registros medianamente abundante (MA) y ≥ 7 registros abundante.

Por otro lado, se emplearon criterios de protección de especies de vertebrados tanto a nivel nacional como internacional, considerados en las siguientes normas, convenios e inventarios: NOM-059-SEMARNAT-2010, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y

Flora Silvestres (CITES) y la lista roja de especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Para definir la nomenclatura de especie para cada grupo de vertebrados terrestres, se emplearon las listas vigentes publicadas por CONABIO. Los gremios alimentarios de cada especie registrada se establecieron con base a los reportados por Lemus & Howard (2009) para anfibios y reptiles, Howell & Webb (1995) para aves, y Ceballos & Oliva (2005) para mamíferos.

Tabla IV.16 Ubicación de los transectos realizados durante los trabajos de campo de vertebrados terrestres, en el SA y el AI.

Transecto	SA/AI	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
AI-CA	AI	664708	2147746	664436	2147156
AI-CM	AI	664382	2147917	664564	2147011
AI-Ent	AI	666606	2145235	664652	2146909
SA-1	SA	668035	2151028	666990	2153356
SA-2	SA	665393	2148122	663751	2148718
SA-3	SA	669002	2153451	669003	2152864
SA-4	SA	660936	2147221	661551	2147997
SA-5	SA	656177	2154052	654426	2152200

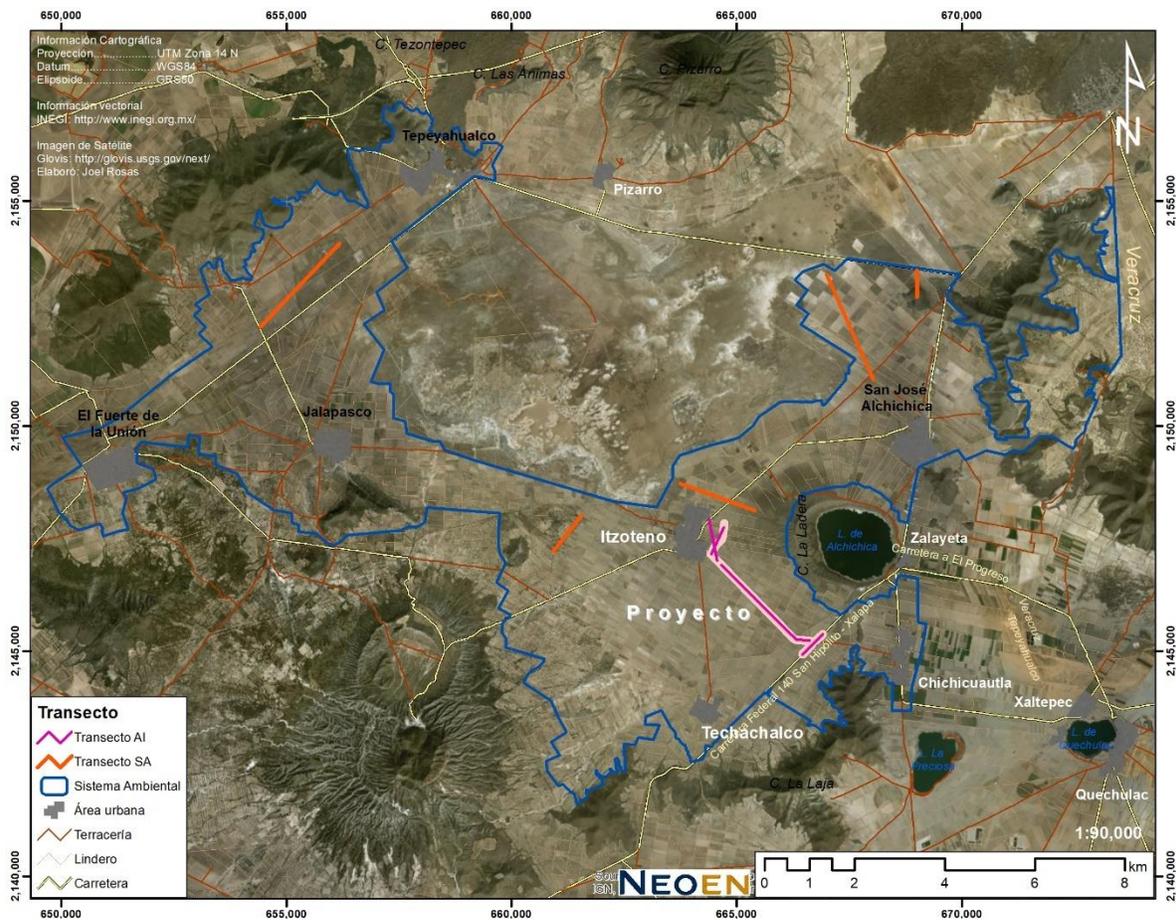


Ilustración IV.37. Ubicación de los transectos de fauna.

Riqueza y Abundancia De Vertebrados Terrestres en el SA y AI

El SA como el AI, se encuentran rodeados por terrenos de con uso de suelo agrícola (ver apartado **a) Vegetación**); dentro de estos se obtuvo un total de 645 registros de vertebrados terrestres, 336 para el SA (S=34, 12.87%) y 309 (S=9, 46%) para el AI; repartidos en 36 especies: 8 reptiles, 19 aves y 9 mamíferos, lo que representa el 13.63% de la riqueza potencial para el SA (**Ilustración IV.38**).

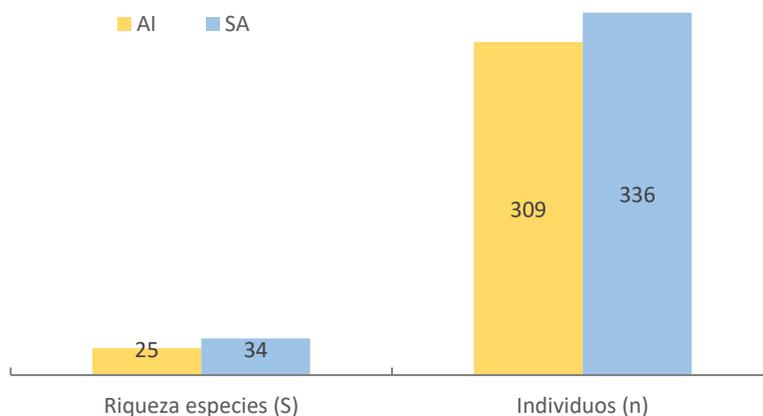


Ilustración IV.38 Resumen de la riqueza de especies y abundancia por área de estudio.

La variación de la riqueza de especies entre SA y AI tuvo una diferencia del 13% (S=15). El número de especies comunes en ambas áreas fue de 23.

El AI estuvo conformada por 25 especies: 4 reptiles, 19 aves y 13 especies de mamíferos. En tanto que para la SA se obtuvieron 34 especies: 8 reptiles, 17 aves y 9 mamíferos (**Tabla IV.17**).

El orden registrado con más representantes en cuanto a abundancia de especies, tanto para la AI como el SA, resultó ser el de los Passeriformes (S=11; n=159 y S=12; n=141), algo que concuerda con lo reportado para este grupo ya que representan más de la mitad de las especies de aves del mundo (Pereyra-Cristian, 2015). Respecto a la estacionalidad de las aves observadas, poco más del 80% (S=16) de las especies resultaron ser residentes permanentes.

Tabla IV.17 Abundancia de los vertebrados terrestres registrados durante los trabajos de campo tanto para el AI como el SA.

Clase	Especies	Nombre común	AI	SA	TOTAL
Reptilia	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre del centro	1	1	2
Reptilia	<i>Crotalus triseriatus</i>	Víbora de cascabel transvolcánica	0	1	1
Reptilia	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante de las montañas	0	2	2
Reptilia	<i>Pbrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	0	1	1
Reptilia	<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija espinosa de panza azul	0	7	7
Reptilia	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal	35	47	82
Reptilia	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	7	8	15
Reptilia	<i>Aspidoscelis sackii</i>	Huico manchado	18	20	38
Aves	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	0	1	1
Aves	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	0	1	1
Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	23	16	39
Aves	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	0	10	10
Aves	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	0	2	2
Aves	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	3	24	27
Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	42	31	73
Aves	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero aliblanco	3	0	3
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	16	21	37
Aves	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	0	3	3
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano	6	1	7
Aves	<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla-con-chile	0	5	5
Aves	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	5	8	13
Aves	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	7	12	19
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	52	14	66
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	3	6	9
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	papamoscas cardenalito	18	11	29
Aves	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	4	5	9
Aves	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	1	0	1
Mammalia	<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	10	13
Mammalia	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	3	4
Mammalia	<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado común	1	2	3
Mammalia	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	2	1	3
Mammalia	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	5	2	7
Mammalia	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	0	18	18
Mammalia	<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo	14	1	15
Mammalia	<i>Cratogeomys perotensis</i>	Tuza del Cofre de Perote	26	25	51
Mammalia	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	13	16	29

En cuanto a la abundancia relativa de las especies se obtuvo que el 50 (SA) y el 48 % (AI) son abundantes (S=17; n=298 y S=12; n=271) para ambas zonas de estudio. *Sceloporus scalaris* (lagartija espinosa de pastizal) y *Haemorhous mexicanus* (pinzón mexicano), resultaron ser las especies con más de 30 avistamientos, en cambio *Passer domesticus* (gorrión casero) obtuvo más de 50 registros en el AI.

La estimación de la densidad total poblacional de vertebrados terrestres para toda el área de estudio (SA y AI) fue de 2.28 ind/ha., encontrándose una mayor densidad de individuos en el AI (3.204 ind/ha).

De los taxa registrados para el SA *Barisia imbricata* (lagarto alicante de las montañas) y *Phrynosoma orbiculare* (lagartija cornuda de montaña), se encuentran dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, como especie **amenazada (A)** y con **protección especial (Pr)** respectivamente. Respecto a el convenio **CITES**, ambos sitios de estudio presentaron una especie listada en su **Apéndice II**, *Falco sparverius* (cernícalo americano) en el SA y *Athene cunicularia* (tecolote llanero) en el AI (**Tabla IV.18**)

Tabla IV.18 Especies de vertebrados terrestres registradas con alguna categoría de riesgo.

Área de estudio	NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN			CITES		
	A	PR	E	LC	NT	VU	AI	AII	AIII
SA	1	1	0	34	0	0	0	1	0
AI	0	0	0	25	0	0	0	1	0

Con base en la distribución geográfica de las especies registradas, 6 reptiles y un mamífero se reportan como **endémicos**, *Conopsis lineata* (culebra terrestre del centro), *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa) y *Cratogeomys perotensis* (tuza del Cofre de Perote), se observaron en el SA y AI, en cambio, *Crotalus triseriatus* (víbora de cascabel transvolcánica), *Barisia imbricata* (lagarto alicante de las montañas), *Phrynosoma orbiculare* (lagartija cornuda de montaña) y *Sceloporus parvus* (lagartija espinosa de panza azul), se encontraron solo en el SA.

De acuerdo con los hábitos de residencia de las especies de aves, se encontró que el 84% (S=16), son residentes permanentes. En relación con los hábitos tróficos, solo *Phrynosoma orbiculare* (lagartija cornuda de montaña) es considerada una especie especialista, esto, debido a que se alimenta en un 80% de hormigas, el resto de las 33 especies reportadas, se consideran generalistas, pues no dependen de una sola especie para cubrir sus requerimientos alimenticios.

Como especies indicadoras del ambiente, *Passer domesticus* (gorrión doméstico), resulta ser una especie introducida al país; esta es una especie de ave cantora cuyo éxito para permanecer en áreas urbanas y agrícolas de todo el mundo, es ser resistente, adaptable y agresivo, razón por la cual sobrevive donde pocas aves lo logran, de ahí, que se considere una especie de ambientes perturbados.

Por otro lado, se obtuvo mediante entrevista a los lugareños, que *Spilogales putorios* (zorrillo manchado común, no registrado), *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa) y *Crotalus triseriatus* (víbora de cascabel transvolcánica), son especies, empleadas por los habitantes de la región como remedio medicinal contra enfermedades respiratorias, por lo tanto, también representan un ingreso económico para aquellos ciudadanos que se dedican a su distribución, a este respecto, *Barisia imbricata* (lagarto alicante de las montañas), *Phrynosoma orbiculare* (lagartija cornuda de montaña), *Falco sparverius* (cernícalo americano) y *Athene cunicularia* (tecolote llanero), son especies que se comercializan en el mercado internacional y nacional; además se suele cazar a *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), *Lepus californicus* (liebre) y *Sylvilagus* sp. (conejo), de las dos primeras aprovechan su piel y la segunda es utilizada además como alimento.

Diversidad alfa de la comunidad de vertebrados terrestres presentes en el SA y AI

En la **Tabla IV.19**, se muestran los valores del índice de Shannon (H') de 2.702 a 3.038, lo que significa que existe una diversidad superior en el SA, los indicadores de Dominancia de Simpson (D) variaron de 0.08809 a 0.06213 y se refieren a una menor dominancia en el SA. Por otra parte, los resultados del índice de Equitabilidad de Pielou (J') no varían mucho por lo que existe una alta homogeneidad en ambos sitios de estudio.

Tabla IV.19 Valores de diversidad alfa estimados para las dos áreas de estudio (SA y AI)

Índice	AI	SA
Riqueza especies (S)	25	34
Individuos (n)	309	336
Dominancia (D)	0.08809	0.06213
Simpson (1-D)	0.9119	0.9379
Shannon (H')	2.702	3.038
H max	1.39794001	1.531478917
Equitabilidad (J')	0.8395	0.8615

El análisis de los índices de diversidad estimados por grupo de vertebrados, indica que la avifauna, es la clase con valores de $H'=2.479$ y 2.047 siendo el SA el área de estudio con mayor diversidad. La diversidad calculada mediante el índice de Simpson presentó variaciones, siendo el menor valor registrado para la herpetofauna presente en el AI y el mayor para las aves del SA. Por su parte, la Equidad, mostró a las aves del SA con el mayor valor $J'=0.8749$ y a los herpetozoo del mismo sistema como bajos ($J'=0.6413$) (**Tabla IV.20**)

Tabla IV.20. Diversidad alfa calculada para los vertebrados terrestres registrados en el SA y AI.

Índice	Herpetofauna		Avifauna			Mastofauna
	SA	AI	SA	AI	SA	AI
Riqueza especies (S)	8	4	17	13	9	8
Individuos (n)	87	61	171	183	78	65
Dominancia (D)	0.3605	0.4297	0.1013	0.1711	0.2176	0.2559
Simpson (1-D)	0.6395	0.5703	0.8987	0.8289	0.7824	0.7441
Shannon (H')	1.334	0.9947	2.479	2.047	1.716	1.594
H max	0.90308999	0.60205999	1.230448921	1.11394335	0.954242509	0.903089987
Equidad (J')	0.6413	0.7175	0.8749	0.7979	0.7811	0.7665

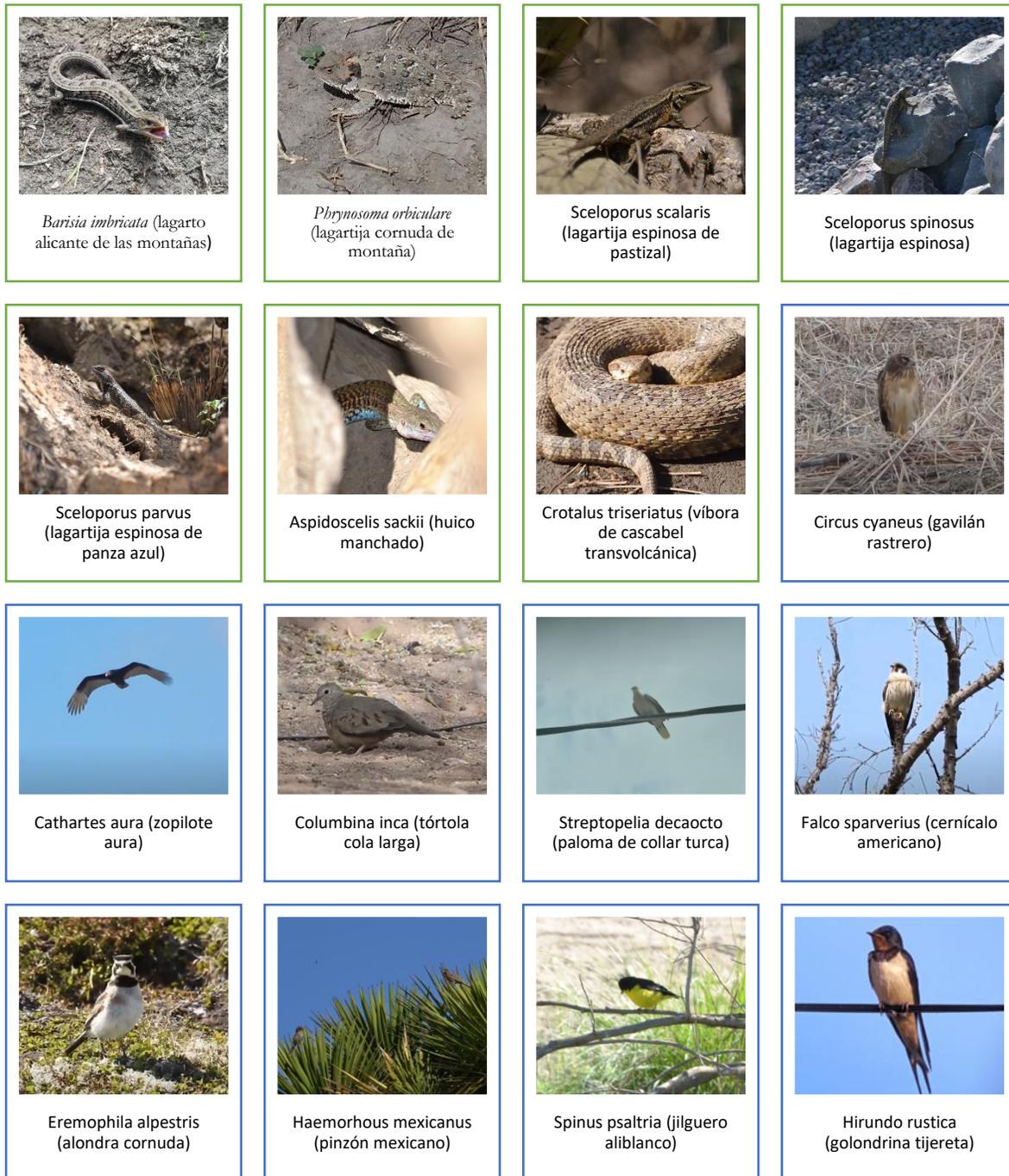


Ilustración IV.39. Especies de vertebrados terrestres registrados en el SA.

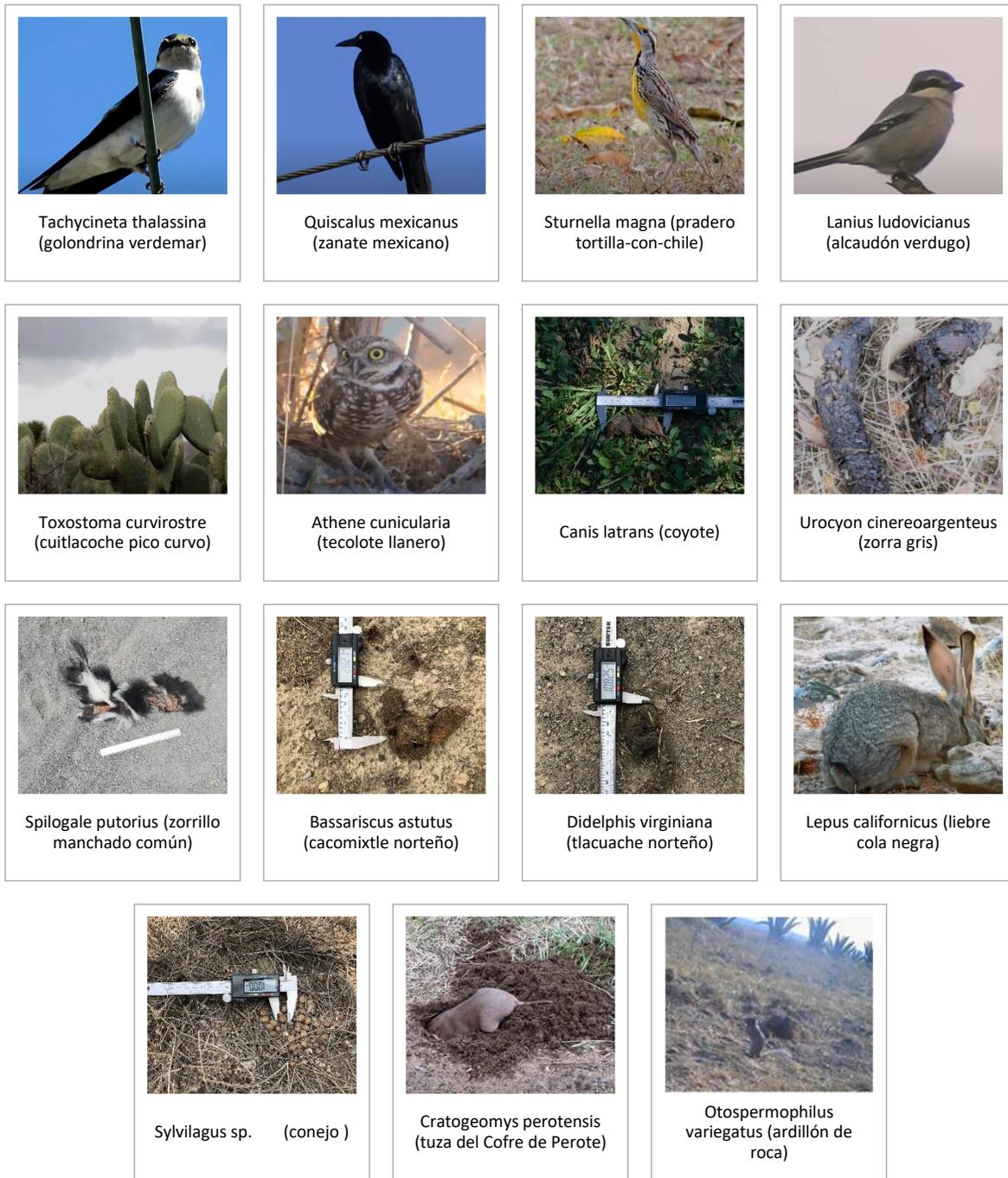


Ilustración IV.40 Especies de vertebrados terrestres registrados en el SA.

IV.3.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La descripción y el análisis del medio socioeconómico consideraron las principales actividades económicas y su componente social del SA. Se incluye una descripción de los diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía de la región y en algunos casos de los problemas ecológicos.

Demografía

Localidades. Hay 20 localidades de las cuales 17 pertenecen a Tepeyahualco y tres a Perote (Ilustración IV.41); dos localidades son urbanas⁵ y corresponden a San José Alchichica y Tepeyahualco el resto se consideran localidades rurales (Tabla IV.21).

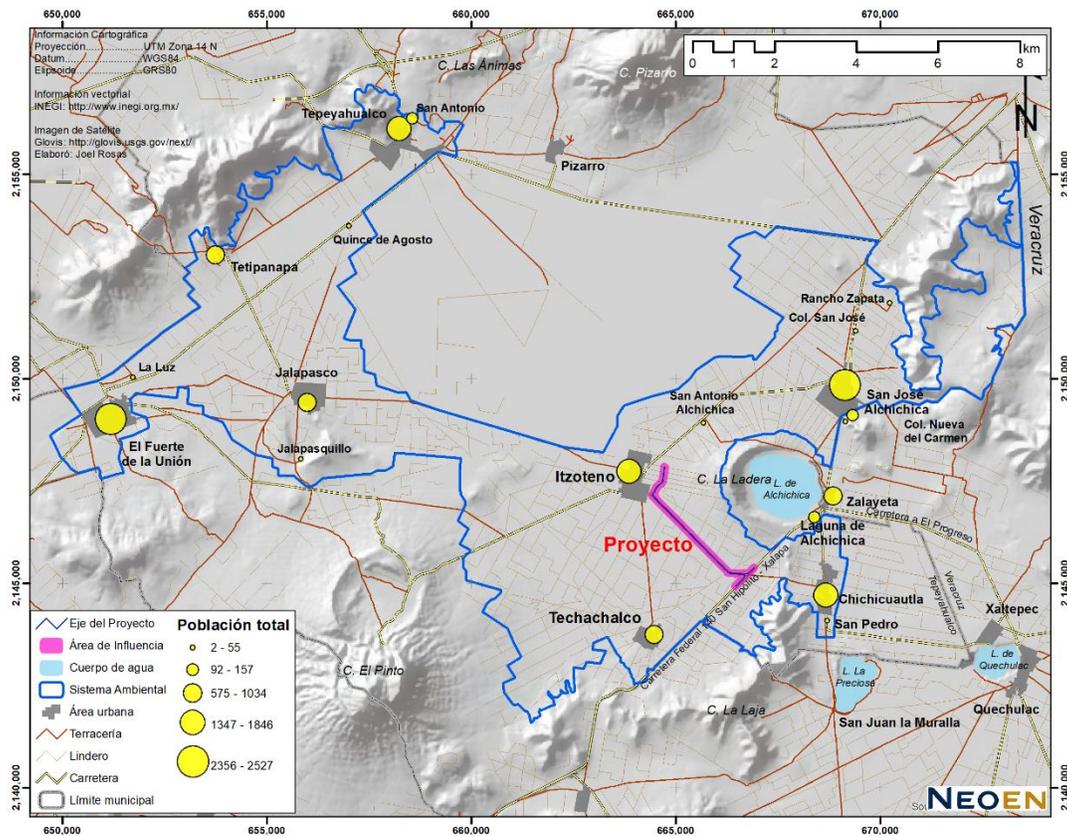


Ilustración IV.41 Población total por localidad del SA.

Población. De acuerdo con el Censo 2010 la población en el SA es de 13,442 habitantes, de los cuales el 94% se encuentran en el municipio de Tepeyahualco y 6% en el municipio de Perote; la densidad poblacional en el SA es de 123 habitantes/km². **No existen grupos étnicos en la región ni pueblos originarios.**

⁵ Las localidades urbanas son aquellas que tienen una población igual o mayor a 2,500 habitantes o es cabecera municipal, independientemente del número de habitantes registrado en el último Censo o Censo de Población y Vivienda, así como aquellas que contienen al menos una unidad económica. (INEGI, 2010),

Las localidades que presentan mayor población son San José Alchichica (2,527 habitantes), El Fuerte (2,356 habitantes), Chichicuautila (1,846 habitantes), Tepeyahualco (1,406 habitantes) e Itzoteno (1,347 habitantes). El 71% de la población (9,509 habitantes) se establece en localidades de tipo rural el resto (3,933 habitantes) se incluyen en las dos localidades urbanas de Tepeyahualco (Tabla IV.21).

Tabla IV.21 Población total por localidad.

Municipio	Localidad	Localidad	Población	Hombres	Mujeres	
Perote	Rural	Colonia Nueva del Carmen	55	27	28	
		San José Alchichica	157	81	76	
		Zalayeta (Alchichica y el Bordo)	575	290	285	
Tepeyahualco	Rural	Chichicuautila	1846	908	938	
		El Fuerte de la Unión	2356	1172	1184	
		Itzoteno (San Miguel)	1347	674	673	
		Jalapasco de Barrientos	1034	536	498	
		San Antonio Alchichica (La Cofradía)	22	11	11	
		Techachalco	927	462	465	
		Tetipanapa	889	451	438	
		San Pedro la Amistad	18	9	9	
		San Vicente (Jalapasquillo)	15	8	7	
		La Luz	2	-	-	
		Quince de Agosto	15	8	7	
		Rancho Zapata	5	-	-	
		San Antonio	92	44	48	
		Colonia San Joso Alchichica	19	11	8	
		Laguna de Alchichica	135	60	75	
		Urbana	San Josu Alchichica	2,527	1230	1297
			Tepeyahualco	1406	662	744
	Total			13,442	6,644	6,791

Del total de habitantes del SA (13,442 personas) 6,644 son hombres (49%) mientras las mujeres son 6,791 (51%) (Ilustración IV.42). La relación de hombres por cada mujer es de 0.97, es decir, por cada 100 mujeres hay 97 hombres, lo que indica que en el SA, hay menos hombres que mujeres. En la localidad más próxima al Proyecto (Itzoteno) se presentó una proporción 1:1.

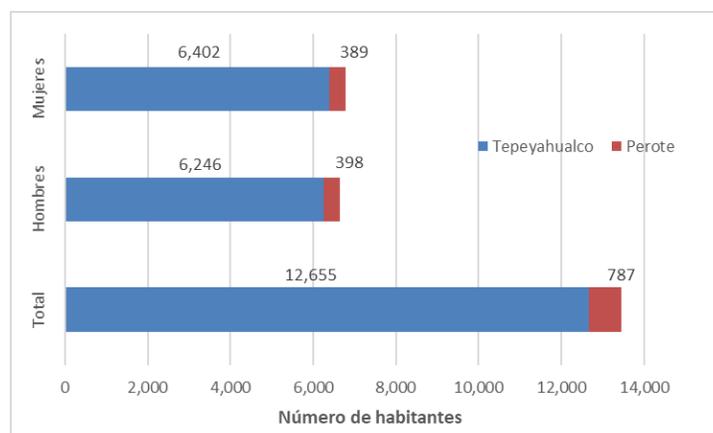


Ilustración IV.42 Población total en el SA por sexo (elaborado con datos del INEGI, 2010).

En la localidad de Itzoteno se presenta una población de 1,347 personas de las cuales, con 674 hombres y 673 mujeres, con una proporción de prácticamente de hombres y mujeres de 1:1 (**Tabla IV.22**).

Tabla IV.22 Características poblaciones de Itzoteno.

Característica	Personas
Población total	1,314
Población de 0 a 14 años	424
Población de 15 a 29 años	342
Población de 30 a 59 años	403
Población de 60 y más años	178
Población con discapacidad	57

Tasa de Crecimiento Poblacional. Con base en el Censo de Población y Vivienda de 1995, se cuantificó para el SA una población de 11,861 habitantes; el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 el número de habitantes pasa a 12,323 personas y para el Censo de Población y Vivienda 2010 la población asciende a 13,442 personas, lo que da un incremento de 1,581 habitantes para un periodo de 15 años. En el caso del poblado más próximo al Proyecto Itzoteno la población en el periodo de 1995 al 2010 se ha mantenido prácticamente constante (**Tabla IV.23**).

Por lo tanto, con base en los datos de la población total de los censos se procedió a calcular la tasa de crecimiento, la cual es un indicador resumen, en el que se concentran los efectos de los principales componentes de la dinámica demográfica, como son nacimientos, defunciones y migración. La tasa de crecimiento fue calculada con la siguiente fórmula:

$$r = \left[\left(\frac{P_x}{P_0} \right)^{1/t} - 1 \right] \cdot 100$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento, razón a la cual crece en promedio anualmente una población por cada 100 habitantes.

P_x : Población en el año x (final)

P_0 : Población en el año 0 (inicial)

t : Tiempo transcurrido entre el momento de referencia de la población inicial y la población final.

La tasa de crecimiento promedio anual de la población del SA (0.84%) resultó menor a la estatal para el periodo de 2010-2015 (1.4%). La tasa estimada nos indica que entre 1995 y el 2010 la población se incrementó anualmente en 0.84%, es decir, casi una persona por cada 100 habitantes.

Por su parte el Itzoteno presentó una tasa de crecimiento menor a la del SA con 0.12% es decir la población prácticamente no presenta incrementos para el periodo de 15 años analizado. El incremento en el SA ocurre en las dos principales localidades urbanas San José Alchichica y Tepeyahualco. La tasa de crecimiento se ha mantenido constante en el municipio desde el año 2000 (**Tabla IV.23** y **IV.25**).

Tabla IV.23 Población total y tasa de crecimiento del SA e Itzoteno.

Año	Población Total			Tasa de Crecimiento % (r)		
	SA	Itzoteno	Municipio Tepeyahualco	SA	Itzoteno	Municipio Tepeyahualco
1995	11,861	1323	14,803			
2000	12,323	1326	15,268			
2010	13,442	1347	16,390	0.84	0.12	0.65

Para estimar la población futura, a 5, 10 y 15 años, tanto para el SA como para Itzoteno se procedió a estimar el Crecimiento Anual el cual permite calcular el incremento hasta un tiempo determinado de cierta población así como para describir los ritmos de crecimiento poblacional futuros. Para el cálculo del Crecimiento Anual se utilizó la siguiente ecuación:

$$P_{t+n} = P_t \cdot (1 + r)^n$$

Donde:

r : Tasa de crecimiento

P_{t+n} : población al tiempo $t+n$

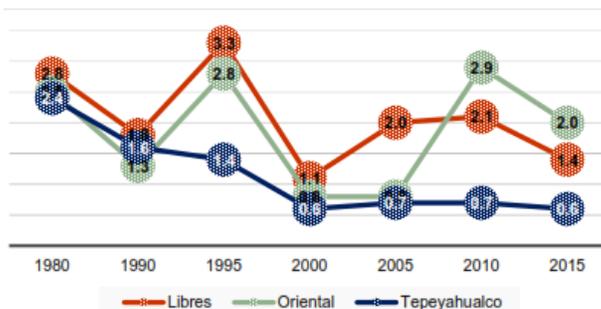
P_t : Población inicial

n : número de años.

Las estimaciones obtenidas indicaron que de 2010 a 2020 la población del SA se incrementa a 14,015 personas, lo que representa un aumento de 1,169 personas; para 15 años el incremento resulta de 1,792 habitantes. En el caso Itzoteno se presenta un incremento para 10 y 15 años de 16 y 24 personas respectivamente, lo que refleja un escaso crecimiento poblacional (Tabla IV.24).

Tabla IV.24 Crecimiento anual para el SA e Itzoteno.

Año	Población Total	
	SA (r=0.84)	Itzoteno (r=0.12)
2010 (n=0)	13,442	1,347
2015 (n=5)	14,015	1,355
2020 (n=10)	14,611	1,363
2025 (n=15)	15,234	1,371



Fuente: Programa Subregional de Ordenamiento Ecológico para los Municipios de Libres, Oriental y Tepeyahualco, Puebla.

Los centros de población que manifiestan expansión urbana son Tepeyahualco y San José Alchichica, los cuales presentan han crecido hacia el pie de las carreteras. Estos dos núcleos urbanos son foco de atracción ya que en el Caso de San José es centro de manufactura generadoras de empleo y en el caso de Tepeyahualco dado su condición de cabecera municipal cuenta con más servicios e infraestructura lo que resulta en un foco de atracción demográfico y económico. El desarrollo del resto de los poblados de la zona está supeditado a la explotación bancos de material y a la agricultura.

Marginación. El índice de marginación permite diferenciar a las localidades según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes.

El mapa fue elaborado con los datos que estima CONAPO para el grado de marginación a nivel localidad, y tomó como fuente de información el Censo de Población y Vivienda 2010. Consideró un total de 8 indicadores socioeconómicos (2 sobre educación, 5 sobre viviendas y 1 sobre disponibilidad de bienes) (Ilustración IV.43).

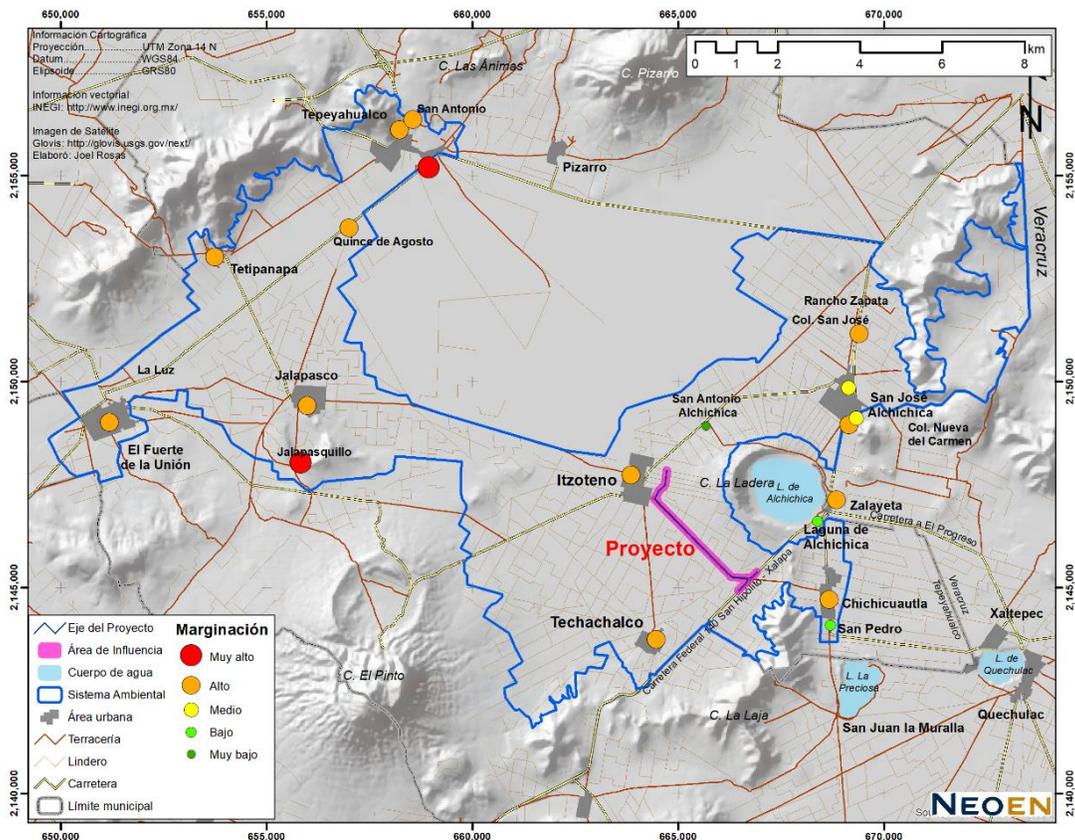


Ilustración IV.43 Grado de marginación en el SA (INEGI, 2010).

La localidad de Colonia Nueva, ubicada al sureste de Tepeyahualco y Jalapasquillo al sur de Jalapasco resultaron las únicas colonias con un grado de marginación muy alto; en general 63% de las localidades del SA presentan un grado de marginación alto y entre estas se incluye el poblado de Itzoteno (Tabla IV.25).

Tabla IV.25 Grado de marginación en el SA.

Grado de Marginación	Municipio		Total
	Tepeyahualco	Perote	
Muy alto	2	-	2
Alto	10	2	12
Medio	1	1	2
Bajo	2	-	2
Muy bajo	1	-	1

En general, la mayoría de las localidades presentan en mayor frecuencia un grado de marginación alto; solo una localidad presentó grado de marginación muy bajo (La Cofradía) y que concuerda con la presencia de sistemas de riego tecnificados.

En cuanto al índice de rezago social de la CONEVAL se tiene que en Itzoteno (localidad más próxima al Proyecto) presenta un grado de marginación medio, mientras que en las localidades de Tepeyahualco, Pizarro, Guadalupe Sarabia, Techachalco y San José Alchichica el grado es bajo.

Migración. En las distintas entidades del país radican 884 670 personas nativas del estado de Puebla, de las cuales la mayor parte reside en los estados de México, Ciudad de México, Veracruz, Morelos y Tlaxcala, en donde se concentran 80.6% de los emigrantes poblanos. Estas cinco entidades colindan con el estado de Puebla (INEGI, 2005). En particular el municipio de Tepeyahualco presenta una débil expulsión de personas a otras entidades o municipios del estado (CONABIO, 2010).

En el SA la población de 5 años y más residentes en otra entidad varía de 0 a 79 personas, la localidad con mayor cantidad de población residente en otra entidad es San José Alchichica y Chichicautla con 79 y 73 personas respectivamente.

Finalmente, en el SA predominan las localidades con un 0 a 17 residentes en otra entidad. Itzoteno por su parte presenta un total de 29 personas mayores de 5 años residentes en otra entidad (**Ilustración IV.44**).

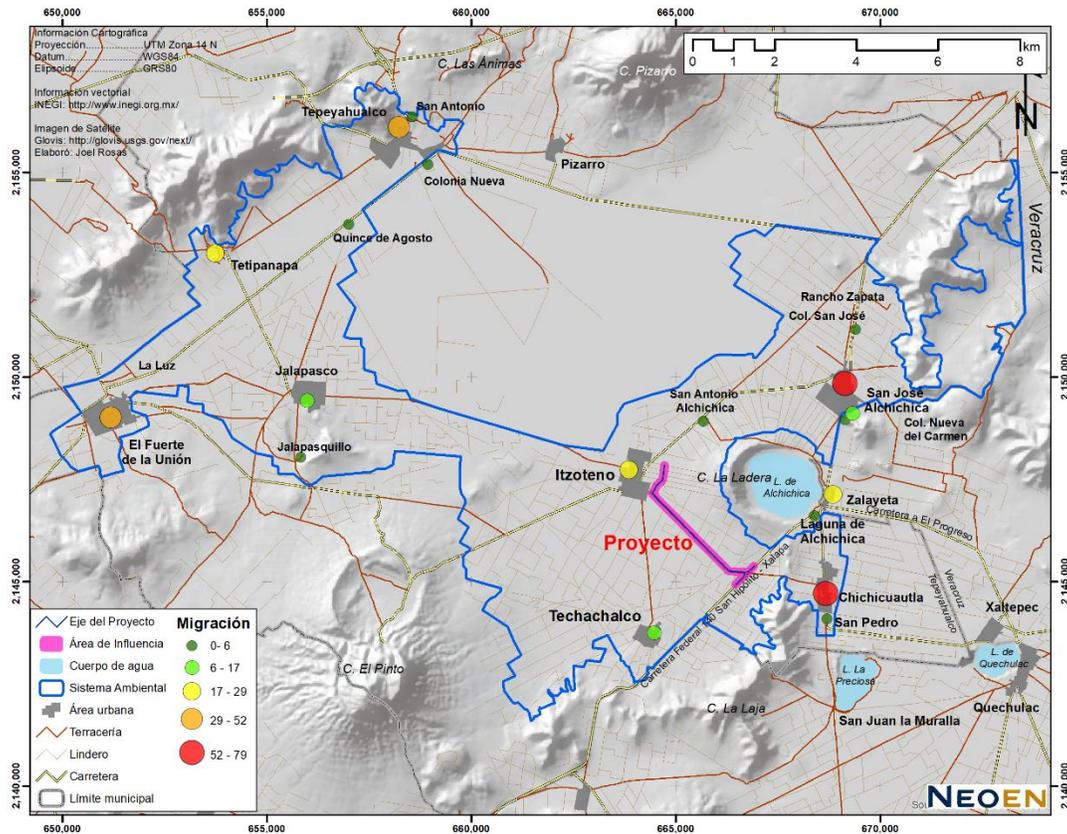


Ilustración IV.44 Migración por localidad en el SA (Fuente: INEGI, 2010).

Vivienda y urbanización

No existen viviendas en el área del Proyecto todos los terrenos presentan un uso agrícola y entre los cuales se extienden algunas de las calles del trazo urbano de Itzoteno en el que se presenta de acuerdo con el Inventario Nacional de Viviendas 2016 un total de 390 de las cuales todas son particulares, 326 están habitadas. Las características de las viviendas son expuestas en **Tabla IV.26**:

Tabla IV.26 Características de las viviendas Itzoteno.

Característica	Números
Con recubrimiento en piso	299
Con energía eléctrica	314
Con agua entubada	316
Con drenaje	219
Con servicio sanitario	308
Con 3 o más ocupantes por cuarto	22
Promedio de ocupantes por vivienda	4.1

El trazo urbano de Itzoteno presenta algunas calles pavimentadas o con adoquín pero en general imperan calles sin recubrimiento por tal motivo los caminos se encuentran en mal estado y empeoran en época de lluvias. No existe transporte público constante, los habitantes que no cuentan con vehículo suelen recurrir a vecinos para poder trasladarse a la carretera federal 140, por lo que el sistema de transporte colectivo es muy limitado.

Educación y Salud

Educación. El grado promedio de escolaridad nos permite conocer el nivel de educación de las personas de 15 años y más de un grupo determinada de población. La escolaridad promedio de la población en el SA para el 2010 es de 6.23, que resulta menor frente al grado promedio de escolaridad de 8.5 de todo Puebla. El grado promedio de escolaridad de 6.11 para mujeres y de 6.36 para los hombres, lo que equivale a primaria concluida (Ilustración IV.45).

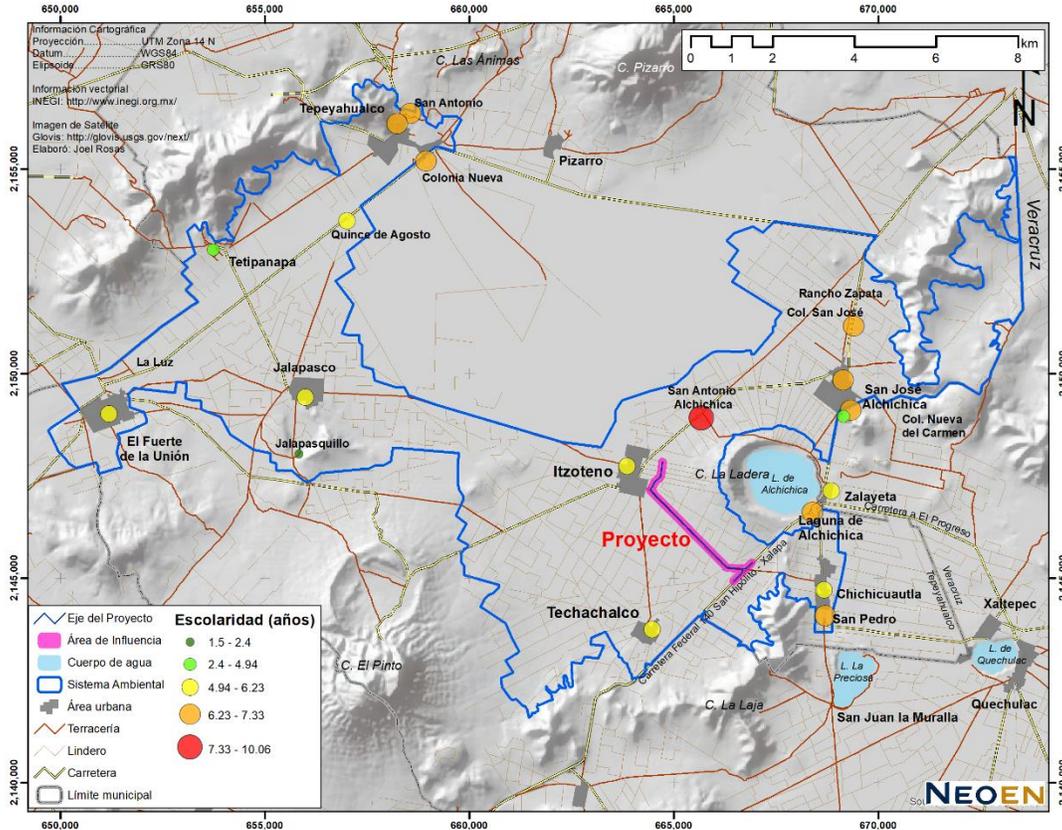


Ilustración IV.45 Grado promedio de escolaridad en el SA (INEGI, 2010).

Se presenta un rango de 7.66 años de escolaridad, con un valor mínimo de 2.4 y máximo de 10.06. Esto obedece al tipo de actividades imperantes en la región, la cuales están enfocadas a la agricultura y ganadería, y para las que no es necesario una especialización o el cursar una carrera profesional aunado a la falta de una universidad regional. En Itzoteno el promedio de escolaridad es de 5.67 años lo que corresponde a casi la primaria terminada.

Los centros educativos más cercanos son de carácter público y de nivel básico, se ubican en Itzoteno sobre la calle de Libertad a menos de un kilómetro del Proyecto. Las características particulares se presentan a continuación:

Tabla IV.27 Características de los centros educativos Itzoteno.

Centro Educativo Gaspar Nuñez De Arce	Información del centro de trabajo
Nivel	Preescolar
Turno	Matutino
Domicilio:	Libertad C.P. 73990 Itzoteno (San Miguel), Tepeyahualco, Puebla
Personal	3
Alumnos	77
Grupos	3
Distancia del Proyecto	669 m
Centro Educativo Veinte De Noviembre	Información del centro de trabajo
Nivel	Primaria
Turno	Matutino
Domicilio:	Libertad C.P. 73990 Itzoteno (San Miguel), Tepeyahualco, Puebla
Personal	5
Alumnos	190
Grupos	5
Distancia al Proyecto	669 m
Centro Educativo Martin Luis Guzman	Información del centro de trabajo
Nivel	Telesecundaria
Turno	Matutino
Domicilio:	Libertad C.P. 73990 Itzoteno (San Miguel), Tepeyahualco, Puebla
Personal	3
Alumnos	69
Grupos	3
Distancia al Proyecto	910 m

Mortalidad infantil. Este indicador posee importantes ventajas comparativas para la evaluación del impacto de las acciones en el bienestar y la supervivencia de los niños. Es un indicador del desarrollo de los resultados asistenciales y de los de la acción mundial enfocada en diversas actividades (inmunización, agua potable, salud materna, nutrición entre otros).

Por lo que respecta a la tasa mortalidad en el SA, de acuerdo con el último dato obtenido en 2010, se tiene que es de 28.21 y representa la cantidad de infantes que mueren antes de llegar al año de vida, por cada 1000 nacidos vivos, en un año determinado.

Respecto a la cobertura de los sistemas de salud el servicio insuficiente debido a la falta de médico permanente en el Centro de Salud de Itzoteno, por lo que las clínicas más cercanas al sitio del Proyecto con más y mejores servicios médicos se encuentran en las localidades de Guadalupe Sarabia, Tepeyahualco y Chichicautla, las dos últimas dentro del SA (**Tabla IV.28**).

Tabla IV.28 Centros de Salud más cercanos al Proyecto.

Centro de Salud	Dirección	Localidad	Servicios	Distancia al Proyecto (km)
Guadalupe Sarabia	Rio Bravo al lado de La Capilla No. Ext. 3, Col. C.P. (73394)	Guadalupe Sarabia	Consulta de Medicina General / Familiar	23.44
Tepeyahualco	Primera de Morelos No. Ext. – Int. 2. (73990)	Tepeyahualco	Consulta de Medicina General / Familiar Odontología	25.83
Chichicauautla	Camino al Riego Chichicauautla. C.P. (73990)	Chichicauautla	Consulta de Medicina General / Familiar Odontología	7.62
Itzoteno	Calle 3 Norte C.P. 73990 Itzoteno (San Miguel), Tepeyahualco, Puebla	San Miguel Itzoteno	Consulta de Medicina General / Familiar*	0.853

*Servicio insuficiente en el centro de salud debido a la falta de medico permanente.

Actividades productivas

Población Económicamente Activa (PEA). De acuerdo con la CONAPO (2008), la Población Económicamente Activa (PEA) la conforman todas aquellas personas de 12 años y más que realizaron algún tipo de actividad económica. El SA cuenta con una PEA de 4,333 personas de las cuales 94.85% es ocupada y el resto es PEA desocupada (5.15%).

La población económicamente inactiva (PEI) es de 5,444 personas que representa el 40.5% de la población del SA (13,389 personas) en edad de trabajar. El SA presentó una población total económicamente activa del 32.23%, del cual el 84.42% pertenece a la población masculina y el 15.58% a la población femenina (Ilustración IV.46).

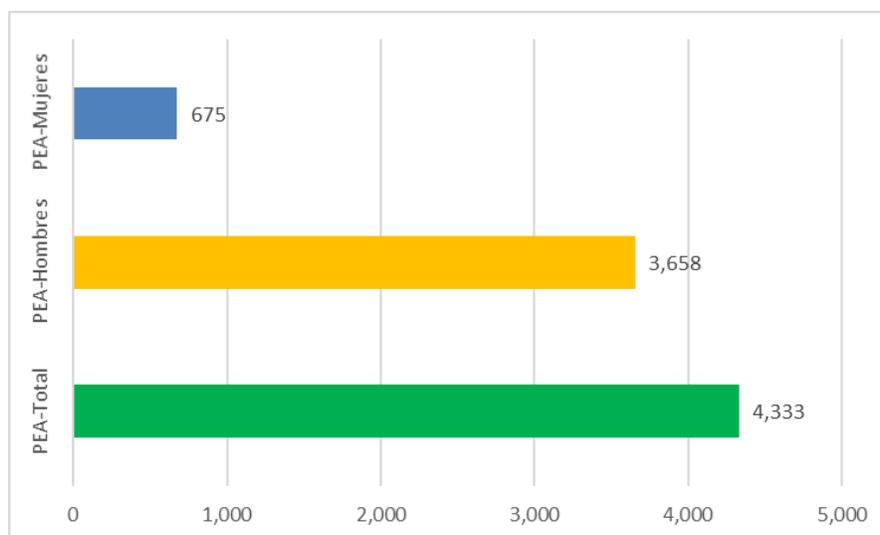


Ilustración IV.46 Población económicamente activa del SA (Fuente: INEGI, 2010).

Las localidades con la mayor población económicamente activa son: San José Alchichica (846 personas), Chichicauautla (606 personas), El Fuerte de la Unión (743 personas), Tepeyahualco (435 personas) e Itzoteno (427 personas) (Ilustración IV.47).

La localidad de San José Alchichica se distingue por la elaboración de remolques, carrocerías y cajas para camionetas y tráileres. Las actividades primarias tienen una gran importancia en el SA, es decir la agricultura y la ganadería ocupan mayor porción de la PEA, le siguen, la industria manufacturera de carrocerías, el comercio y la construcción.

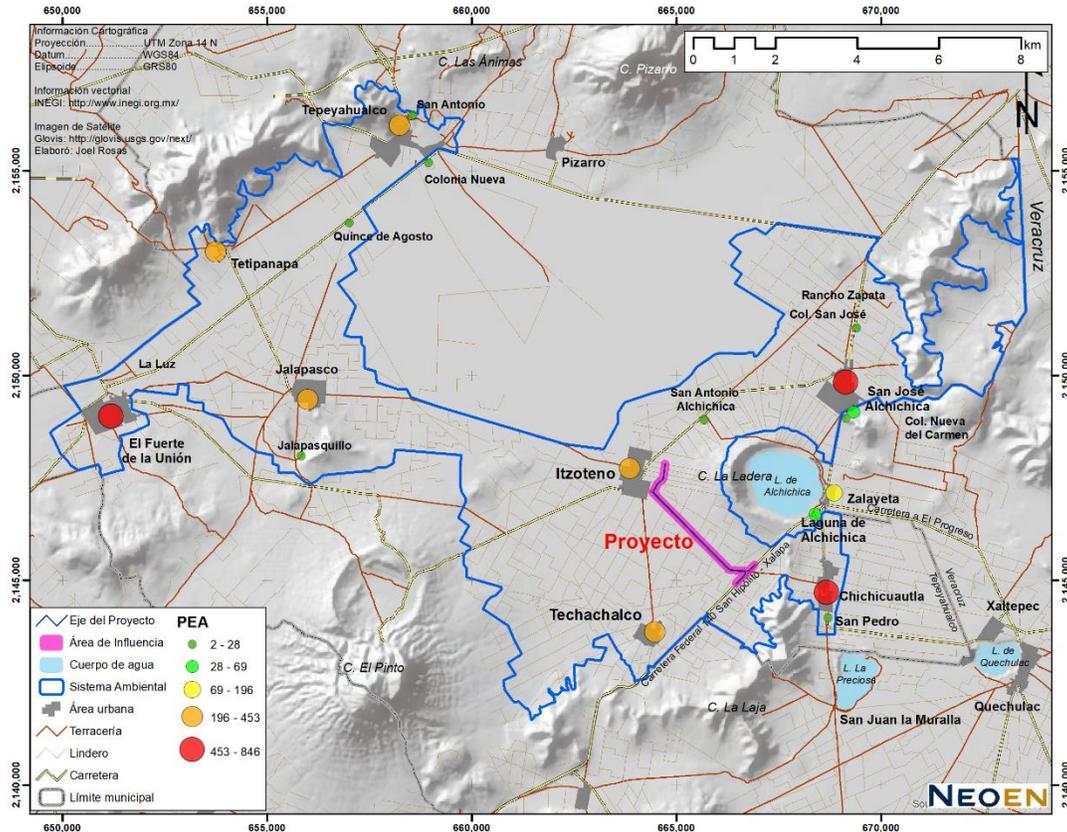


Ilustración IV.47 Población económicamente activa del SA (Fuente: INEGI, 2010).

Principales Sectores, Productos y Servicios. La agricultura se puede considerar como la actividad básica en estas comunidades, los principales cultivos son el maíz, frijol, calabaza y alfalfa. La ganadería de bovinos y caprinos es poco extensiva y la cría de puerco y aves se realiza en traspatio. Estas actividades tienen relevancia en el entorno inmediato del Proyecto.

Las instalaciones industriales más próximas al Proyecto se localizan a 6.5 km y es una fábrica de cal en las inmediaciones de la cabecera municipal; además existen dos gasolineras a 6.2 y a 6.0 kilómetros, sobre la carretera estatal Tepeyahualco – Oriental y la carretera federal No. 140 respectivamente; a 3.6 km al oeste se encuentra la pista de prueba de la compañía Volkswagen.

Con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) se obtuvieron los datos de identificación, ubicación, actividad económica de los negocios activos en el SA de tal modo que se identificaron 201 comercios al por menor, 78 establecimientos enfocados a la preparación de alimento y alojamiento temporal. La industria manufacturera está representada por 67 establecimientos entre los que destacan los relacionados con la fabricación de remolques y carrocerías (Ilustración IV.48).

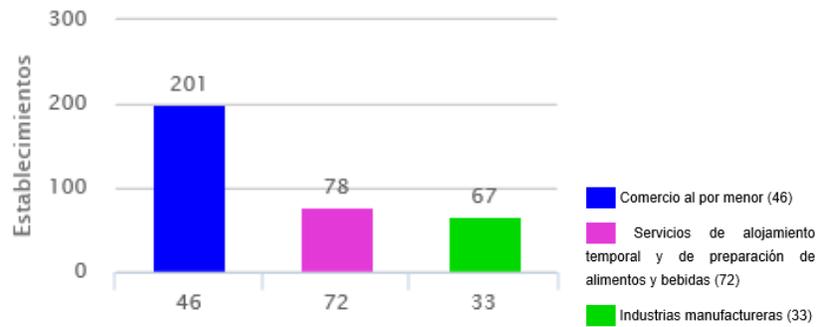


Ilustración IV.48 Negocios activos en el SA (Fuente: DENUE, 2016).

El sector de manufactura tiene presencia principalmente en el poblado de San José Alchichica debido a la presencia de la carretera federal 140 y tránsito de vehículos de carga propició el establecimiento de talleres en los que se elaboran carrocerías, cajas y remolques desde mediados del siglo pasado (Ilustración IV.49).



Ilustración IV.49 Taller de carrocerías sobre la carretera Federal 140.

IV.3.1.4. PAISAJE

Mediante un análisis de cartografía y ortofotos se determinaron los puntos de interés y mediante la observación directa *in situ* se obtuvieron los datos para realizar el análisis e interpretaciones de las características del paisaje.

La información recabada para evaluar el paisaje consistió en:

- a. Determinación de puntos de observación.
- b. Definición de la matriz y de las unidades de paisajes presentes (tipo de vegetación, geoformas, tipo de roca, entre otros).
- c. Cuerpos de agua, en cualquiera de sus formas.
- d. Cubierta vegetal dominante.
- e. Definición de áreas de Interés escénico, las que se definen como zonas que, por sus características de formas, líneas, texturas, colores, etc., le otorgan importancia estética al paisaje.
- f. Sitios visuales de interés: Elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y dominan el marco escénico.
- g. Presencia de fauna: Aquellas que generan una dinámica interesante y que aportan elementos a la calidad escénica.
- h. Intervención humana: Diferentes tipos de estructuras realizadas por el hombre, sean puntuales, extensivas o lineares.
- i. Áreas de Interés Histórico: son áreas que poseen una carga histórica o patrimonial relevante para la zona.

Obtenida la información anterior se procedió a la valoración del paisaje así como la capacidad de asimilación que tiene dados los efectos derivados del establecimiento del Proyecto. Los criterios considerados correspondieron a la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual; descritos a continuación:

1. Visibilidad. Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, y pendiente.

El Proyecto se localiza en la parte sureste del municipio de Tepayahualco sobre un terreno con pendiente menor a 3°; en los que se encuentran campos de cultivo con vegetación de tipo arvense y ruderal entre los linderos de las parcelas agrícolas.

Las vistas más comunes a todo observador sobre el trazo del Proyecto incluyen: en dirección norte, noreste, este, sureste y sur campos de cultivo; al oeste se observa el poblado de Itzoteno rodeado por las serranías de Tepayahualco que delimitan el SA (**Ilustración IV.50**).

En las áreas agrícolas el paisaje está dominado por terrenos que permanecen desnudos la mayor parte del año ya que son utilizados para el cultivo de temporal de junio a octubre, al tiempo que sobresalen en los linderos cercos vivos conformadas principalmente por magueyes (*Agave salmiana*, *A. americana*), nopales (*Opuntia streptacantha* y *O. robusta*), chichilcuáhuítes (*Berberis trifolia*), falsas Damiana (*Isocoma veneta*) y en

menor frecuencia palmas (*Nolina parviflora*), izotes (*Yucca filifera*), cardones (*Cylindropuntia tunicata*), táscales

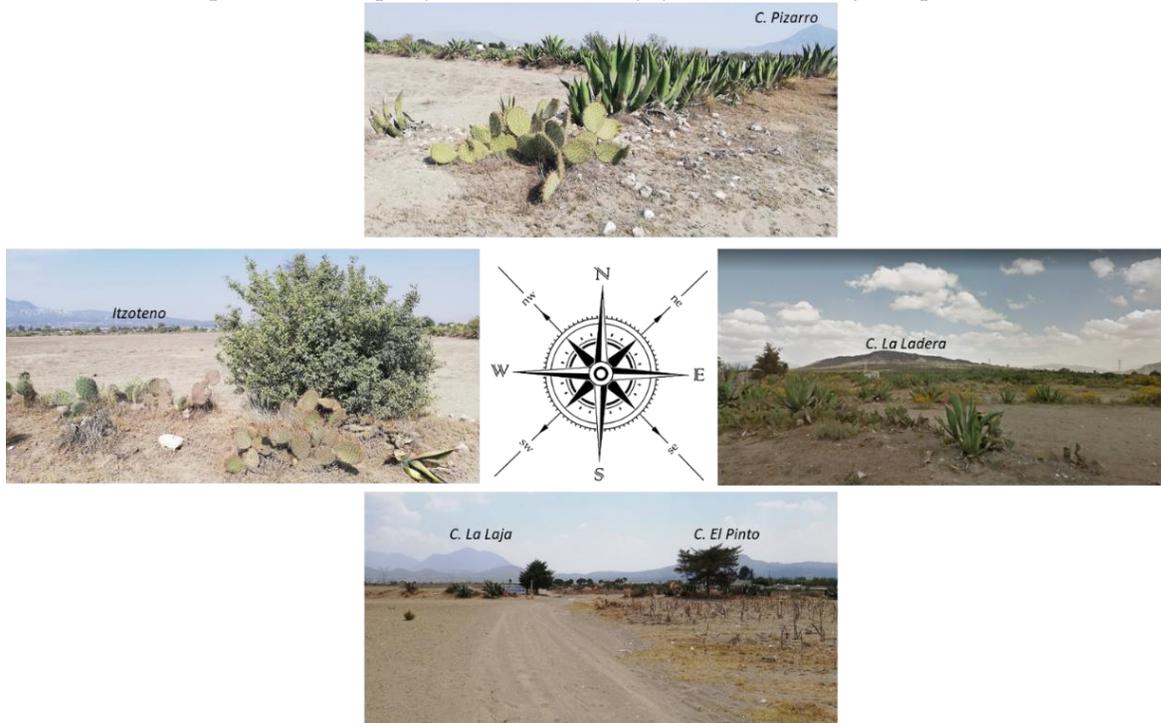


Ilustración IV.50 Visibilidad en distintas direcciones desde el interior del AP.

En un contexto panorámico la visibilidad se evaluó a partir de un modelo de cuenca visual que resultó útil para determinar cuán evidentes son los elementos del paisaje desde sitios específicos. Por lo tanto, la evaluación del paisaje representada mediante el modelo de cuenca visual identificó los sitios que son visibles (color verde) desde el trazo del Proyecto (color rojo), el ráster de fondo corresponde a un modelo de sombras orográficas (las sombras más claras representan incidencia de luz y las más oscuras áreas con sombra) (Ilustración IV.51).

El modelo de cuenca visual permitió establecer que es posible visualizar desde el trazo del P el 60.90% del área del SA. Así mismo por ser un proyecto lineal de apenas 870 m de largo x 6 m de ancho será imperceptible ya que se mezcla con los trazos y formas imperantes en el SA (Ilustración IV.51).

En general la visibilidad que se tiene desde área del Proyecto es la llanura aluvial que se extiende en la parte centro oeste del SA así como el cerro La Ladera. En las inmediaciones al área del Proyecto el paisaje es totalmente rural, apacible y desprovisto de cubierta vegetal natural, la cual queda confinada a las partes altas de las serranías y cerros que delimitan el SA.

Durante el trabajo de campo se observó que las especies que dominan el paisaje dan una impresión de abandono de las tierras de labranza las cuales están a expensas de la temporalidad de las lluvias (tierras agrícolas de temporal).

A pesar de lo escueto que resulta la comunidad de plantas arvenses y ruderales del área del Proyecto su presencia aporta calidad visual al paisaje y que en asociación con los cercos vivos evitan el proceso de erosión, sirven de rompevientos y conforman el hábitat de reptiles del género *Sceloporus* sp. y *Aspidoscelis* sp. los cuales han tolerado la modificación y alteración del matorral xerófilo que se extendía en la zona.

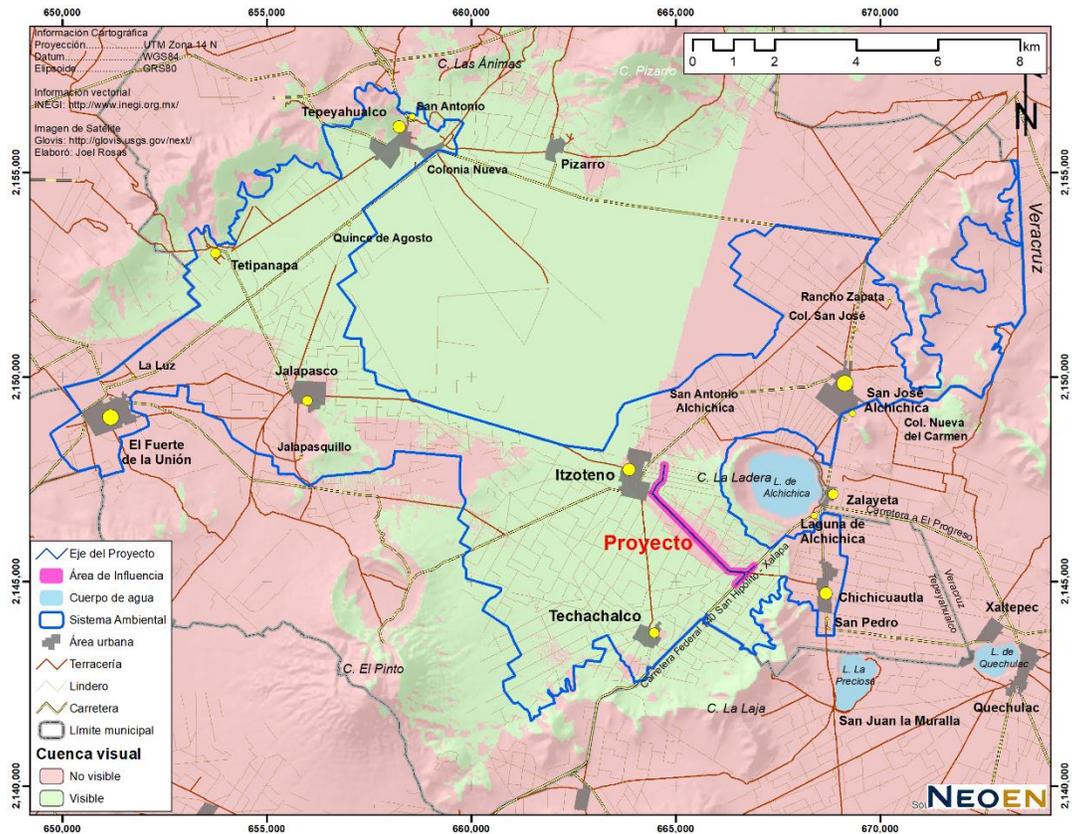


Ilustración IV.51 Modelo de cuenca visual obtenido para el SA desde el AP.

2. Calidad. Permite evaluar los elementos estructurales del territorio que definen en mayor medida el carácter del paisaje, de acuerdo con su identidad y singularidad (Muñoz, 2012).

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se usó el método del *Bureau of Land Management* (B.L.M., 1980c, 1980b, 1980a) que se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje (geomorfología, tipo de vegetación, agua, etc.) mediante la asignación de un puntaje de acuerdo con ciertos criterios de valoración (Tabla IV.29).

Tabla IV.29 Criterios y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Componente	Criterios de valoración y puntuación	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución distintas	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6
	Característico, aunque similar a otros en la región	2
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	5

La suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual el cual es comparado con una escala de referencia (Tabla IV.30). El método empleado es de tipo directo, es decir deduce el valor del paisaje mediante la observación continua del mismo sin desagregación ninguna del paisaje en componentes (Zubelzu & Hernández, 2015).

Tabla IV.30 Clases usadas para evaluar la calidad visual.

Clase	Criterio	Puntaje
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19 - 33
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	12 - 18
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0 - 11

De acuerdo con el método empleado el puntaje del área es de 14 puntos, que lo cataloga en la clase B, lo que ubica al Proyecto en un área de **calidad media**, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan bastante comunes en la región estudiada y no son excepcionales. La calidad visual por lo tanto está definida por las actividades agrícolas que predominan en la región.

3. Capacidad de absorción visual. Es el potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o dicho en otras palabras es la capacidad de absorción visual del paisaje (Yeomans, 1986). El método asigna un puntaje a un conjunto de factores del paisaje (Tabla IV.31). Las condiciones en que se presentan y los valores obtenidos para cada factor son empleados para calcular la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (C.A.V.) mediante la siguiente relación:

$$C.A.V. = S \times (E + R + D + C + V)$$

Donde:

S = Pendientes del terreno.

D = Diversidad de Tipos de vegetación.

E = Erodabilidad.

V = Contraste suelo/vegetación;

R = Potencial de regeneración;

C = Contraste suelo/roca.

Tabla IV.31 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual C.A.V.

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Número
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de Tipos de Vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Bajo	1
Estabilidad del suelo y erodabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

El **C.A.V.** obtenido presentó un valor de 21 que de acuerdo con la escala definida en la **Tabla IV.32** se considera **Moderado** lo que indica que el paisaje dentro del SA es capaz de absorber los cambios que se realizan en el área.

Tabla IV.32 Escala para la estimación del C.A.V.

Categoría	Escala
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	>30

El paisaje del SA y en particular en el área del Proyecto ha sido sometido a diversas modificaciones producto de la agricultura de temporal tan extendida en la zona y que ha afectado la calidad visual. En adición la fragilidad intrínseca del lugar se encuentra definida por un bajo contraste entre suelo/roca y entre suelo/vegetación, un bajo potencial de regeneración de la vegetación así como una baja diversidad de tipos de vegetación, que se manifiesta en una **capacidad de absorción visual** y una **fragilidad** del paisaje de carácter **moderado**.

En este sentido, a pesar de presentarse una fragilidad paisajística moderada, la presencia del Proyecto se diluye por estar ubicado sobre caminos existentes aledaños a terrenos agrícolas cuya geometría y forma se caracteriza por presentar trazos rectos bien definidos propios de los linderos de las parcelas rectangulares que están demarcadas por una red caminos rurales los cuales definen la matriz de uso de suelo y vegetación existente en la zona.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo con la información exhibida en el presente capítulo se describe a continuación para el SA y área del Proyecto las condiciones ambientales imperantes y que forman parte de un diagnóstico ambiental integral en el cual se identifican los recursos relevantes, componentes, y condiciones que denotan la calidad ambiental de la región.

El sitio en donde se pretende construir el Proyecto cuenta con dos usos de suelo: agrícola y de infraestructura vial y de acuerdo con el PSOE de los Municipios de Libres, Oriental y Tepeyahualco se encuentra dentro de la UGA-35 y 45 cuya política ambiental es de Aprovechamiento Urbano y Aprovechamiento Agrícola respectivamente por lo que resulta compatible con desarrollos relacionados con vías de comunicación.

A continuación, se realiza la descripción de los componentes ambientales y su estado actual en el SA:

Clima. El clima imperante tanto en gran parte del SA como el área del Proyecto se caracteriza por presentar una marcha tipo Ganges (mes más caluroso antes del verano), una temperatura media máxima 16.63° C registrada en mayo y una temperatura media mínima en enero de 10.88° C. El periodo de secas comprende de octubre a marzo, las lluvias de la temporada húmeda (abril - octubre) están en el orden de 300 mm con una evidente sequía intraestival. La precipitación total anual promedio es de 452.4 mm lo característica de ambientes áridos.

La zona presenta vientos dominantes del noreste cargados de muy poca humedad y con respecto al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) presenta un riesgo medio por tormentas eléctricas y peligro medio por tormentas de granizo. En este sentido, **el Proyecto no modificará el patrón de lluvias, no alterará el clima imperante en el SA, no ocasionará un cambio en los patrones climáticos y no resulta vulnerable a fenómenos meteorológicos extremos.**

Geología y geomorfología. En términos geológicos en el SA predomina el material no consolidado: aluvión y depósitos lacustres; el Proyecto se asienta sobre el primer tipo el cual se caracteriza por ser un material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por arrastre hídrico; está compuesto por arena, grava, arcilla o limo y se acumula en abanicos aluviales, cauces de corrientes y en la llanura aluvial. Los sitios con depósitos aluviales presentan un uso bastante intensivo y no presentan pedregosidad excesiva en ninguna parte ni peligro alto de inundación.

La susceptibilidad del SA y el Proyecto a sismos es intermedia, no se encuentran sobre falla o fractura alguna. Dicha actividad sísmica relacionada con la susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes, es baja. Para las formaciones correspondientes a las laderas del Cerro Pizarro, La Ladera, El Pinto; la Sierra de Tepeyahualco; el cerro La Laja y la sierra al noreste del SA presenta una susceptibilidad alta. **En área del Proyecto para sus tres secciones, no se presenta problema alguno por derrumbes o deslizamientos ni su construcción, mejoramiento y ampliación ocasionarán este tipo de eventos.**

En cuestiones de inundación y actividad volcánica el SA presenta un peligro bajo de inundación y no existe actividad volcánica de ningún tipo. Finalmente, **en el área del Proyecto es nulo el peligro de inundación.**

Edafología. El suelo predominante dentro del SA es el Regosol calcárico mismo en el que se encuentra el Proyecto. Los procesos erosivos sobre este suelo pueden liberar gran cantidad de sedimentos, mas no materiales edáficos ya que son pobres en estos; el material parental puede ser muy deleznable y fácilmente acarreado por agua o viento. **El suelo del Proyecto, por ser parte de caminos existentes de terracería y asfaltados ya se encuentra degradado por lo que no se contribuirá con su pérdida.**

Hidrología. Los escurrimientos que drenan al interior de la microcuenca son todos intermitentes; y entre el km 0+0.26 – 0+0.28 de la sección del Camino cruza una corriente intermitente la cual contarán con su respectiva obra hidráulica (alcantarillas) con lo que se permitirá el curso del agua en su dirección natural. Así mismo en la sección de Mejoramiento superficial cruzan dos corrientes la primera entre el km 1+400 y 1 + 420 y la segunda en el km 1+960 y 1+980; las cuales por pertenecer una sección ya construida cuentan con sus respectivas obras de drenaje.

En este sentido **el Proyecto no afectará ni hará uso de las corrientes de agua por lo que no se considera su afectación ni modificación del régimen hídrico de la zona.** Por lo tanto no se modificará el patrón hidrológico de la zona ni alterará los cauces naturales que se forman durante la temporada de lluvias ya que se consideran obras de drenaje que permitan el flujo del agua en su dirección natural.

Uso de suelo y vegetación. La alteración de la vegetación natural se reconoce en todo el SA, pero, sin duda, el impacto es mayor en las zonas planas y del piedemonte en el que imperan las actividades agrícolas. En el resto de la región la vegetación natural representa el 13.9%. El bosque pino se encuentra restringido a la parte oeste (0.5% del SA) como producto de las actividades productivas que se realizan en la zona y dados los procesos de trabajo y relaciones sociales de producción imperantes han determinado el paisaje rural que se presenta actualmente (**Ilustración IV.52**).

El uso que se le ha dado a los terrenos denota una apropiación del espacio que incluye principalmente terrenos de escasa pendiente, los cuales son utilizados para el desarrollo de actividades agrícolas con excepción de la parte adyacente al perímetro central del SA en el que a pesar de presentar pendiente nula su condición salobre del suelo ha propiciado su escasa utilización para la agricultura (**Ilustración IV.52**).

Hacia los lomeríos y piedemonte del SA se encuentra bien establecida el área agrícola y en la cual se siembra principalmente maíz y frijol. El tipo de agricultura más recurrente en el SA es la agricultura de temporal anual cuya extensión es de 7,214.17 ha y que se presenta en toda el AI del Proyecto (**Ilustración IV.52**).

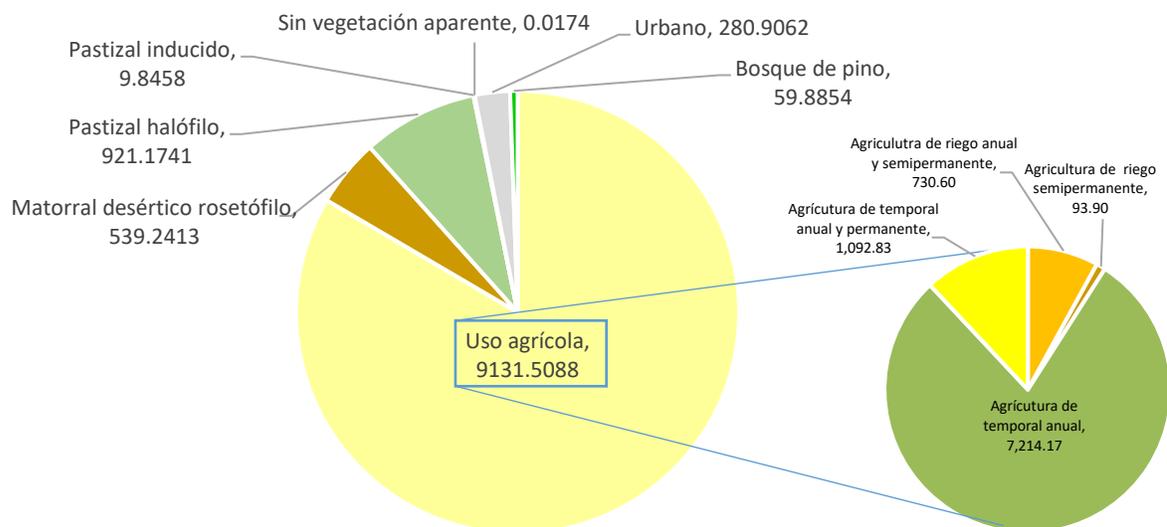


Ilustración IV.52 Superficies de uso de suelo y vegetación en el SA (hectáreas).

Asimismo, la falta de la producción en los campos debido a las sequías afecta la economía de poblaciones que se sustentan de los cultivos anuales. Las posibilidades de uso de la tierra en la zona se encuentran caracterizadas por su potencial para el uso agrícola, sin embargo los terrenos en los que se encuentra el Proyecto en la sección del Camino de acceso de acuerdo con el PSOE presentan una política de Aprovechamiento Urbano (UGA-35) mientras que la sección de Mejoramiento superficial y la Ampliación del entronque la política ambiental es de Aprovechamiento agrícola (UGA-45).

El AP incluye caminos y linderos existentes cuyo uso productivo no es agrícola pero está inmerso en la matriz de agricultura de temporal del SA carente de vegetación natural en el que la vegetación asociada está caracterizada por la presencia de cercos vivos que permiten delimitar las parcelas agrícolas.

Se puede afirmar que las actividades agrícolas han modificado de manera sustancial el escenario en donde se desarrollará el Proyecto. Estas actividades han arrasado y transformado mucha de la superficie de la vegetación natural del SA. De manera particular, la agricultura de temporal ha sido la principal causa de cambio y apropiación de la tierra y la que más ha contribuido a la modificación de la fisonomía y estructura de los diferentes tipos de vegetación de la región.

No obstante, a pesar de la condición en la que se encuentra el área del Proyecto, los cercos vivos existentes cumplen funciones importantes en la conservación, pues aumentan la diversidad biológica, proporcionando en sus ramas, raíces y bajo su cobertura el hogar para organismos como aves, lagartijas, murciélagos e insectos; al mismo tiempo, proveen comida a muchos animales a partir de sus hojas, savia y néctar, además de brindarles protección esencial durante sus ciclos de vida. Los cercos vivos facilitan los movimientos de la fauna al fungir como “autopistas biológicas” en medio de los paisajes agropecuarios, conformando una red de interconexiones (López-Acosta, Zamora-Pedraza, Mendoza-Ramírez, & MacSwiney, 2017).

Los cercos vivos están conformados principalmente por magueyes que son repobladas a partir de hijuelos. El manejo de los magueyes se caracteriza por la castración o extracción de la yema floral o cogollo, seguida de un periodo de reposo en campo de seis meses o dos años en que la planta concentra los azúcares antes de la obtención del aguamiel. Este manejo puede o no darse a los distintos magueyes presentes ya que depende mucho del aprovechamiento del dueño de la parcela y la demanda de aguamiel existente.

Entre otros servicios que otorgan los cercos vivos el más importante es la conservación del suelo tanto al interior de las parcelas de cultivos como debajo del cerco, pues las raíces de las plantas lo retienen, evitándose su degradación y que sea arrastrado por el agua o viento; también mejoran su fertilidad, aumentando la materia orgánica del terreno a través de la caída de ramas o pencas según sea el caso.

En conclusión, dentro de las bondades de los cercos vivos en los paisajes que son producto de la acción humana, se encuentran la armonización entre agricultura, ganadería y conservación del entorno natural, por lo tanto, **el Proyecto considera importante la subsistencia de los cercos vivos en los márgenes del derecho de vía con el fin de mantener los beneficios que se obtiene por su presencia.**

Fauna. La agricultura implicó la sustitución de las especies típicas del matorral por otras de mayor valor económico lo que conlleva un drástico empobrecimiento en términos de biodiversidad. Con el objeto de obtener el máximo rendimiento posible, se modifican los factores bióticos y abióticos del entorno generándose un ecosistema extremadamente simple (agrosistema) en los que el ser humano es quien controla los flujos de materia y energía y quien decide cuáles van a ser las plantas cultivadas. Bajo estos términos la fauna asociada presenta una biodiversidad que desde el punto de vista ambiental presenta una importancia es muy baja.

En este sentido las especies de fauna registradas en los terrenos agrícolas presentan una plasticidad que nos remite a su condición generalista y que explica de cierta manera que **ningún vertebrado terrestre está presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

El ambiente fragmentado y la condición urbana y agrícola que existente en el SA y AI refleja una pobre riqueza y diversidad de faunística ($S=36$, $n=645$, $D=0.0666$, $1-D=0.9333$, $H'=2.995$, $J'=0.8358$ y $H_{max}=1.5563$). La fauna existente ha tenido que adaptarse a los cambios del hábitat, desarrollando nuevas estrategias y oportunidades para conseguir alimento.

La oferta de fuentes de alimento y de lugares de anidación en esta zona, es restringida, razón por la cual la riqueza de especies es baja; aunado a la pobre composición florística presente, la cual resulta indispensable para proveer de los requerimientos básicos de refugio, anidación y alimentación para la fauna.

Es importante mencionar, que, en la zona de estudio (SA y AI), la presencia de todas las especies antes mencionadas ($S=36$), al ser nativas y residentes suelen construir sus nidos y madrigueras sobre o debajo de la vegetación, principalmente en el caso de las aves, lagartijas y pequeños roedores por lo que se debe tener consideración en los cercos vivos los cuales proveen el único hábitat a falta de cobertura vegetal natural.

Por lo tanto, **el Proyecto no pone en riesgo a las poblaciones de fauna silvestres registradas ni promueve la extirpación de especies locales**, al ocupar un caminos y linderos existentes se mantendrá el trazo y geometría sobre los cuales existe una fauna tolerante a las condiciones resultantes.

Paisaje. El paisaje actual no será transformado, el Proyecto queda inmerso en la matriz agrícola y se diluye conforme aumenta la distancia, debido a que se ubica sobre la geometría de los trazos de los caminos existentes su presencia se articula con el paisaje existente.

Respecto al análisis de vegetación, calidad paisajística, visibilidad y fragilidad del paisaje indicaron que no se alberga en el sitio elementos excepcionales o únicos, las condiciones actuales muestran un paisaje rural degradado y expuesto a disposición de residuos sólidos urbanos por parte de los habitantes de Itzoteno.

En términos de visibilidad el área del Proyecto denota áreas agrícolas en las que sobresalen los cercos vivos los cuales están conformados principalmente por magueyes (*Agave salmiana*, *A. americana*) y nopales (*Opuntia streptacantha* y *O. robusta*).

Asimismo, el Proyecto presenta una **calidad media del paisaje**, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero no son excepcionales por lo que resultan bastante comunes en la región estudiada.

Por su parte la **fragilidad** intrínseca del lugar se encuentra definida por un bajo contraste entre suelo/roca y entre suelo/vegetación, un bajo potencial de regeneración de la vegetación así como una baja diversidad de tipos de vegetación, que se manifiesta en una **capacidad de absorción visual** y una **fragilidad** del paisaje de carácter **moderado**.

Aspectos Socioeconómicos. Las localidades incluidas en el SA no son comunidades indígenas por lo que no existen núcleos poblaciones de este tipo que hayan conformado comunidad, o que hayan reproducido en la zona sus prácticas culturales tradicionales en torno al territorio; es decir, **no existen en la zona poblaciones indígenas conformadas como sujetos de derechos colectivos.**

La población en el SA es de 13,442 habitantes de las cuales el 10% (1,347) pertenece a Itzoteno; la relación de hombres por cada mujer es de 0.98 (100 mujeres por cada 98 hombres) lo que indica que en el SA, hay menos hombres que mujeres. En Itzoteno (la localidad más próxima al Proyecto) se presentó una proporción 1:1.

La tasa de crecimiento del SA es de 0.84% y en Itzoteno es de apenas del 0.12% que muestra que la población se ha mantenido constante y que en una proyección futura de igual manera se refleja un bajo crecimiento poblacional y que no se verá influenciado por la ejecución del Proyecto.

En **Itzoteno**, se **presenta** el patrón imperante del SA, el cual está relacionado con **un grado de marginación alto, un rezago social medio y un grado de escolaridad de sexto de primaria**. No existe una universidad regional en el SA por lo que los centros educativos más cercanos son públicos y de nivel básico.

Las actividades primarias tienen una gran importancia en el SA, es decir la agricultura y la ganadería ocupan mayor porción de la PEA, le siguen, la industria manufacturera de carrocerías, el comercio y la construcción.

Servicios ambientales. De acuerdo con el PSOE los servicios ecosistémicos, quedan excluidas de las UGAS que se encuentran en la categoría de “Aprovechamiento Urbano”, ya que el concepto de servicios ecosistémicos se aplica exclusivamente a ecosistemas naturales. No obstante, la agricultura de temporal que aún suele presentarse influye en los servicios ecosistémicos cuyos efectos pueden ser positivos o negativos. Dada la naturaleza del Proyecto **los servicios ecosistémicos no serán modificados ya que su trazo considera los linderos y caminos existentes como parte de su derecho de vía.**

Con base en la información bibliográfica que se recopiló y el trabajo de campo, se estableció el diagnóstico ambiental y en primera instancia se establece que **el Proyecto no compromete la biodiversidad regional, no propicia la pérdida de suelo, no induce el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación, así como tampoco degrada el paisaje ni afecta la dinámica sociodemográfica de la zona.**

Se establece que el SA se encuentra constituido por tres subsistemas (agrícola-pecuario, urbano-industrial y natural-forestal) que han sido determinados históricamente por las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas y que en la historia reciente han sido modificados por las acciones de los grupos sociales presentes en el área; es decir: los procesos productivos y culturales y por ende las formas de apropiación de los recursos naturales han definido la estructura y con ello las características de las comunidades biológicas que hoy día se observan en el SA y área del Proyecto.

El subsistema agrícola-pecuario es el más extendido dentro del SA e incluye todas las formas de cultivo existentes y es dentro del cual se encuentra inmerso el Proyecto; el subsistema urbano-industrial corresponde a las áreas urbanas de Tepeyahualco, El Fuerte de La Unión, Jalapasco, Itzoteno, San José Alchichica, Chichicautla, Techacachalco e Itzoteno los cuales se encuentran comunicado por la red de carreteras y caminos rurales existentes y que resultan indispensables en el intercambio de bienes y servicios; por último el subsistema natural-forestal es el menos extendido y queda relegado a la parte este y norte del SA.

A partir del diagnóstico se reconocieron cuatro categorías: vulnerables y relevantes. Las áreas vulnerables correspondieron a tierras frágiles susceptibles a la erosión y las áreas relevantes se distinguieron por las especies de flora y fauna que albergan así como por su fisiografía que resalta desde las tierras de cultivo (Cerro La Ladera del axalapasco de Alchichica y las sierra al norte de Tepeyahualco) (**Ilustración IV.53**).

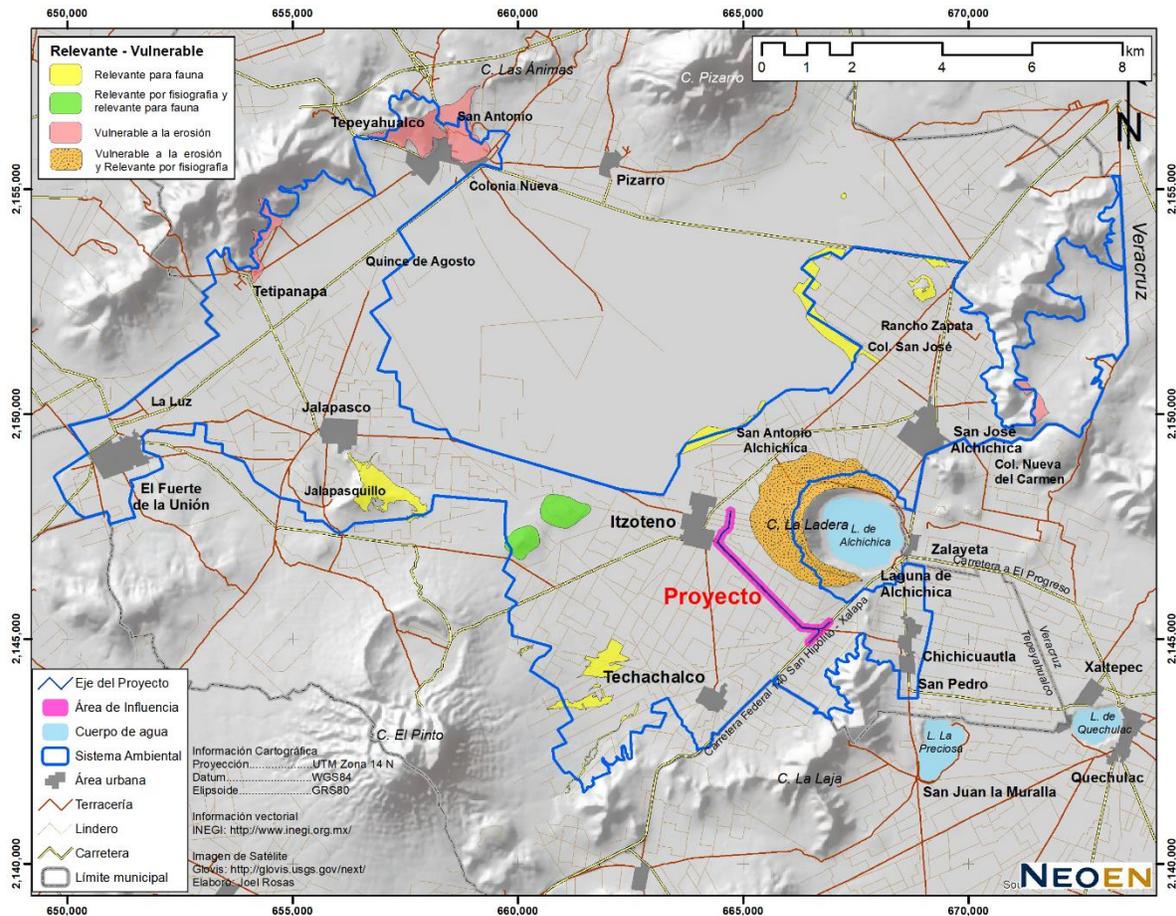


Ilustración IV.53 Áreas vulnerables y relevantes en el SA.

En el caso del Proyecto, dado su ubicación dentro del área de agricultura de temporal no se encuentra en ninguna categoría relevante o vulnerable, la condición más sobresaliente es presencia de cercos vivos que forman los linderos de los terrenos agrícolas los cuales no son vulnerable a la erosión ni es relevantes fisiográficamente. La unidad más próxima es el cerro La Ladera la cual presenta vulnerabilidad a la erosión y resulta relevante desde el punto de vista fisiográfico y de presentar matorral rosetófilo y que no se verá afectado por el desarrollo del Proyecto.

Con base en las características imperantes en el sitio en el que se ubica el Proyecto se establece que **no existen aspectos ambientales** (naturales y socioeconómicos) **que por sus características o por su fragilidad resulten vulnerables o afectados; asimismo, por la naturaleza y finalidad del Proyecto no se crearán centros de población ni se incrementará la demanda de recursos naturales ni de servicios.**

La gran ventaja del Proyecto es que utilizará linderos y caminos existentes que son empleados para transitar entre los terrenos agrícolas, dicha condición se traduce en una afectación mínima a las condiciones ambientales existentes en el AI y por lo tanto en el SA.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y LA DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

El objetivo de este capítulo es identificar, evaluar y describir los impactos ambientales significativos o relevantes, que resulten como consecuencia de la realización del Proyecto en las diferentes etapas que lo conforman, vinculándolos con cada componente y factor ambiental identificado para la región donde se ubicará el Proyecto.

A continuación, se presentan los pasos para desarrollar el presente capítulo en el que se incluyen la identificación de actividades y componentes ambientales, la obtención de una matriz para identificar interacciones, así como la determinación, evaluación y descripción de los impactos ambientales provocados por el Proyecto (Tabla V.1).

Tabla V.1. Pasos para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

Paso	Descripción
1. Identificación de actividades y componentes ambientales	Se identificaron las actividades relevantes del Proyecto susceptibles de generar impactos ambientales, durante la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. Además, se seleccionaron los componentes ambientales del medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico susceptibles de ser afectados por las actividades que contempla el Proyecto.
2. Identificación de interacciones	Se empleó una matriz tipo Leopold, para identificar las interacciones entre las actividades del Proyecto (columnas) y los componentes ambientales (filas).
3. Selección de indicadores	Se realizó un análisis para seleccionar los indicadores ambientales más adecuados para la evaluación de impactos.
4. Identificación de impactos ambientales	Considerando la información de la matriz de Leopold, así como los indicadores ambientales se realizó un análisis y un cribado a partir del criterio de especialistas para determinar los impactos ambientales derivados de las actividades y obras del Proyecto.
5. Valoración de los impactos ambientales	Se elaboró una matriz de valoración en la que se evalúan cada una de las interacciones identificadas, así como el impacto al que están asociadas. A partir de la asignación de valores ordinales de los criterios básicos (magnitud, extensión y duración) y los criterios complementarios (sinergia, acumulación y controversia) se procede al cálculo de los índices y su correspondiente clasificación de los impactos en bajos, moderados, altos y muy altos.
6. Descripción y análisis de los impactos ambientales	Una vez valorados y clasificados los impactos ambientales se procede a realizar la descripción y análisis de cada uno de ellos en función de cada actividad u obra que los generó.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para identificar los impactos ambientales de un proyecto, previamente se deben desarrollar los siguientes aspectos:

- Conocer el Proyecto y sus alternativas
- Conocer el ambiente en el que se va a desarrollar el Proyecto
- Determinar las interacciones entre Proyecto y ambiente

La identificación de impactos es un proceso en el que se valora cómo el Proyecto se integra en su ambiente y cómo el impacto ambiental que causa se concreta en un valor que dimensiona el cambio que este provoca.

V.1.1. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y COMPONENTES AMBIENTALES

V.1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

La identificación de impactos potenciales asociados a las diferentes fases de un Proyecto y sus alternativas representa un punto clave en la Evaluación de Impacto Ambiental, ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los componentes y factores ambientales afectados para predecir dichos cambios (Weitzenfeld, 1996).

Para el Proyecto se establecieron 15 actividades sujetas a evaluación, éstas se reparten entre las 3 etapas que conforman el Proyecto, siendo la de construcción la que presenta mayor cantidad. En color *azul* está señalada la actividad que se va a realizar en el tramo de la carretera estatal sujeta a mejoramiento superficial; en color *negro* se indican las actividades en común que se consideran tanto para el *camino de acceso* como para el *entronque* (Tabla V.2).

Tabla V.2 Etapas y actividades del Proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	1. Contratación de personal
	2. Instalación de obras provisionales
	3. Desmonte y despalle
	4. <i>Mejoramiento superficial</i> ⁶
Construcción	5. Cortes y excavaciones
	6. Acarreo de material
	7. Construcción de terraplenes
	8. Pavimentación
	9. Obras menores de drenaje
	10. Colocación de señalamientos
	11. Generación de RSU
	12. Generación de residuos de construcción
	13. Movimiento y Operación de maquinaria
Operación y Mantenimiento	14. Tránsito vehicular
	15. Mantenimiento de la vialidad

⁶ En una primera etapa el mejoramiento superficial forma parte de las actividades de preparación del sitio, posteriormente durante operación y mantenimiento se incluye dentro de la actividad de mantenimiento de vialidades.

V.1.1.2. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES

Se realizó un análisis para determinar los componentes (8) y factores ambientales (18) afectados por las actividades previamente identificadas para el Proyecto. Los componentes ambientales se agruparon en cuatro medios: abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico (**Tabla V.3**).

Tabla V.3 Componentes y factores ambientales afectados por el Proyecto

Medio	Componente	Factor	
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire Ruido Microclima	
	Suelo	Estructura Calidad	
	Agua	Calidad Superficie de infiltración Flujo hidrodinámico	
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal	
	Fauna	Especies silvestres Hábitat	
Perceptual	Paisaje	Calidad visual Confort Tránsito	
Socioeconómico	Población	Seguridad Infraestructura vial Desarrollo urbano	
		Economía	Actividades productivas

V.1.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Existen diferentes metodologías para la identificación de impactos ambientales. En este caso, se optó por construir una matriz de interacciones de doble entrada en donde los factores ambientales receptores del impacto son las filas y las acciones generadoras de impactos se colocan en las columnas. Cada intersección corresponde a una celda, para la cual se verifica si existe una relación causa-efecto, y si ella implica una interacción positiva o negativa (Coria, 2008). Esta matriz de interacciones es de tipo Leopold y se utiliza para reconocer los efectos negativos y positivos del Proyecto permitiendo relacionar impactos con acciones.

V.1.2.1. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES AMBIENTALES (MATRIZ DE INTERACCIÓN)

En la matriz cada casilla en donde hay interacción se marcó con el número 1; las interacciones se diferenciaron por colores según su naturaleza positiva (azul) o negativa (gris) (**Tabla V.4**).

Tabla V.4 Matriz de interacción.

Sistema	Componente	Factor	Contratación y presencia de personal	Instalación de obras provisionales	Desmonte y despalme	Mejoramiento superficial	Cortes y excavaciones	Acarreo de material	Construcción de terraplenes	Pavimentación	Instalación de obras menores de drenaje	Colocación de señalamientos	Generación de RSU	Generación de residuos de construcción	Movimiento y operación de maquinaria	Tránsito vehicular	Mantenimiento de la vialidad	Interacciones por factor	Interacciones por componente	Interacciones (-) por componente	Interacciones (+) por componente	
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire			1	1	1	1	1	1				1	1	1		9	13	12	1	
		Ruido													1	1		2				
		Microclima			1					1								2				
	Suelo	Estructura del suelo		1	1		1			1	1	1				1	1		8	13	13	0
		Calidad	1	1										1	1	1		5				
	Agua	Calidad	1											1	1	1	1		5	12	12	0
		Superficie de infiltración			1					1	1								3			
		Flujo			1		1			1		1							4			
	Biótico	Vegetación			1													1	2	10	10	0
Fauna		Especies silvestres													1	1		2				
		Hábitat		1	1		1				1		1	1	1	1		8				
Perceptual	Paisaje	Calidad visual		1	1	1	1			1		1	1	1	1	1	1	11	11	8	3	
Socioeconómico	Población	Confort				1	1	1	1		1		1		1	1	1	9	20	13	5	
		Tránsito				1									1	1	1	4				
		Seguridad				1						1	1			1	1	5				
		Infraestructura vial														1		1				
		Desarrollo urbano														1		1				
	Economía	Actividades productivas	1															1	1	0	1	
Total de interacciones por actividad			3	4	8	5	6	2	5	5	5	2	5	4	10	13	5	82	82	70	12	
Total de interacciones por etapa			20				44							18								

De acuerdo con los resultados obtenidos en la **Tabla V.4**, se realizó un resumen de la cantidad total de interacciones en función de la etapa en la que se presentan y el componente ambiental que afectan (**Tabla V.5**).

Tabla V.5 Resumen de las interacciones por componente y etapa del Proyecto.

Medio	Componente	Etapas			Interacciones negativas	Interacciones positivas	Total de interacciones
		Preparación del sitio	Construcción	O y M			
Abiótico	Atmósfera	3	8	2	12	1	13
	Suelo	4	7	2	13	0	13
	Agua	3	8	1	12	0	12
Biótico	Vegetación	1	0	1	2	0	2
	Fauna	2	6	2	10	0	10
Perceptual	Paisaje	3	6	2	8	3	11
Socioeconómico	Población	3	9	8	13	7	20
	Economía	1	0	0	0	1	1
Interacciones negativas		17	40	13	70		
Interacciones positivas		3	4	5		12	82
Total de interacciones		20	44	18			

Se obtuvo un total de 82 interacciones de las cuales 70 son negativas y 12 positivas. La etapa con el mayor número de interacciones negativas fue la de construcción (40), mientras que en la de Operación se registra la mayor cantidad de interacciones positivas (5).

Respecto al total de interacciones negativas, los componentes ambientales suelo, población, atmósfera y agua son los que presentan mayor número de interacciones negativas; 19%, 19%, 17% y 17% respectivamente. Los componentes de suelo, agua, vegetación y fauna no presentaron interacciones positivas.

V.1.3. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la evaluación de los impactos ambientales se utilizó el método propuesto por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Este método se basa en un conjunto de seis indicadores de impacto (Duinker y Beanlands, 1986; Bojórquez -Tapia, 1989) medido en una escala ordinal. Estos indicadores se combinan en dos índices a través de matrices matemáticas, mediante la aplicación de ecuaciones exponenciales y lineales lo que permite realizar una evaluación sistemática de los impactos (la descripción del método se desarrollará ampliamente en la sección V.2.)

El método empleado permite a los usuarios evaluar sistemáticamente todas las posibles interacciones causa-efecto identificados en una matriz. Entre las principales ventajas que ofrece se encuentran:

- Aumento en la eficacia y el rigor de las matrices para manejar datos complejos y predecir impactos ambientales de forma estricta y trazable
- Permite evaluar la eficiencia de las medidas correctivas de impacto contempladas.
- Facilita la solución de conflictos ambientales porque se puede verificar el fundamento de la evaluación.

V.1.4. INDICADORES DE IMPACTO

Un indicador ambiental permite conocer los cambios en las características de los componentes ambientales y proporciona información que contribuye a evaluar de forma directa o indirecta la dimensión de las alteraciones ambientales que podrían producirse como consecuencia del establecimiento del Proyecto (Salazar, 1999).

Los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos y variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del Proyecto. Para ser útiles los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos (Junta de Andalucía, sin año):

- Representatividad: Grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra
- Relevancia: Significado de la información que aporta sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores empleados.
- Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Considerando la naturaleza del Proyecto y las condiciones del entorno fueron seleccionados 19 indicadores que proporcionan una visión agregada del estado ambiental, relacionado con los intereses sociales imperantes que responden a las especificidades y necesidades locales (Perevochtchikova, 2013) (Tabla V.6):

Tabla V.6. Indicadores ambientales.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador
Atmósfera	Calidad del aire	- Presencia de fuentes móviles emisoras de gases de combustión
	Calidad acústica	- Percepción de ruido fuera del área del Proyecto
Suelo	Estructura del suelo	- Superficie compactada - Superficie desmontada - Superficie total en donde se realizaron excavaciones
	Características fisicoquímicas	- Presencia de RSU y de Construcción
Agua	Características fisicoquímicas	- Presencia de RSU y de Construcción
	Superficie de infiltración	- Superficie compactada - Superficie impermeable
	Flujo hidrodinámico	- Corrientes de agua cuyo flujo es modificado
Vegetación	Cobertura vegetal	- Superficie con cubierta vegetal - Presencia de especies protegidas o endémicas afectadas
Fauna	Especies silvestres	- Presencia de especies protegidas o endémicas afectadas - Poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.
	Hábitat	- Superficie de la obra que funcione como barrera.
Paisaje	Calidad visual	- Inserción de elementos ajenos al paisaje natural
Población	Confort	- Presencia de personas locales, viviendas y locales alrededor del Proyecto
	Tránsito	- Puntos de conflicto vial
	Seguridad	- Presencia de población residente, viviendas y locales alrededor del Proyecto
	Infraestructura vial	- Funcionalidad vial
	Desarrollo urbano	- Funcionalidad vial
Economía	Actividades productivas	- No. de trabajadores que comen en restaurantes locales - Adquisición local de insumos para el Proyecto

V.1.5. DETERMINACIÓN DE IMPACTOS

Con base en la matriz de interacciones y en los indicadores ambientales se realizó un cribado considerando el criterio de expertos para identificar los siguientes impactos ambientales provocados por el Proyecto:

1. Contaminación atmosférica
2. Conservación de la calidad del aire
3. Alteración del confort sonoro
4. Modificación del microclima
5. Pérdida de suelo
6. Compactación del suelo
7. Contaminación del suelo
8. Contaminación de las corrientes de agua
9. Disminución de la superficie de infiltración
10. Modificación del flujo hidrodinámico
11. Disminución de la cobertura vegetal
12. Afectación de fauna silvestre
13. Alteración del hábitat
14. Degradación del paisaje
15. Mejoramiento de la calidad visual
16. Disminución del confort poblacional
17. Afectación al tránsito vehicular
18. Disminución del riesgo de accidentes
19. Mejoramiento de la infraestructura vial
20. Inducción al desarrollo urbano
21. Beneficio a la economía local

V.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS

La valoración de los impactos ambientales se realizó con base en el método propuesto por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Este método asume que cualquier impacto tiene, al menos, carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que estos se consideran como criterios básicos y son indispensables para definir las características directas e inmediatas. Por lo tanto, es la actividad generadora la que define el grado de significancia del impacto.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los criterios mencionados:

- **Carácter:** Hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; indica una relación adversa o benéfica. Un impacto positivo es admitido como tal, tanto por la comunidad técnica, científica, así como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios. El efecto de un impacto negativo se traduce en pérdida de valor natural, cultural, paisajístico, ecológico o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales (Conesa, 2010).
- **Magnitud:** Intensidad del impacto que se evalúa. Si el componente ambiental resulta muy afectado o perturbado, o sufre un gran daño por las actividades del Proyecto (lo que exige la superación de problemas de gran envergadura); o el componente ambiental resulta relativamente perturbado (esto origina dificultades, pero no cuestiona el establecimiento del Proyecto); o el componente resulta poco modificado por el Proyecto (causa pequeñas dificultades que no afectan en gran medida el desarrollo del Proyecto).

- **Extensión:** Superficie de afectación del impacto con respecto al SA. Este criterio se califica como regional cuando el impacto afecta más allá del área afectada directamente por el Proyecto; como local cuando la afectación se produce entre el área de influencia y el límite del área de estudio y puntual cuando el impacto solo afecta el área en donde se presenta el impacto y no llega a afectar áreas adyacentes.
- **Duración:** Hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto. Puede ser intermitente cuando los efectos del impacto se manifiestan durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca; temporal cuando el impacto benéfico o negativo se disipa con el tiempo y permanente cuando continua a través del tiempo.

Se consideran además cuatro criterios complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación. Los que se definen como aquellos que toman en cuenta las relaciones de orden superior entre impactos y pueden no existir:

- **Sinergia:** 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.
- **Acumulación:** Incremento progresivo de la manifestación del efecto, según la forma de interactuar con otros efectos.
- **Controversia:** Incluye la normatividad ambiental y la percepción del recurso por la sociedad.
- **Mitigación:** Existencia y eficiencia de medidas correctivas.

En la asignación de valores a cada uno de los criterios se tomó en consideración la cantidad y calidad de información que soporte la predicción, la probabilidad de ocurrencia del impacto, la incertidumbre de la predicción y la relación entre el impacto y los estándares que puedan existir en normas ambientales.

A cada uno de los criterios básicos se les asignó un valor comprendido dentro del intervalo del 1 al 9, mientras que a los complementarios se les asigna un intervalo de 0 a 9 ya que pueden no existir. Estos valores corresponden a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre el factor o componente ambiental.

Cuando el equipo evaluador no llegó a conciliar el valor asignado a un criterio se asignó el máximo valor mencionado, con lo cual se disminuye la probabilidad de subestimar un impacto al considerar un impacto como significativo cuando falta evidencia de lo contrario.

La escala usada para asignar el valor a cada uno de los criterios (básicos y complementarios) fue la siguiente (Tabla V.7):

Tabla V.7 Valores para los criterios básicos y complementarios de evaluación.

Valor ordinal	Valor nominal	Valor ordinal	Valor nominal
0	Nulo (sólo para criterios complementarios)	5	Moderado
1	Nulo a muy bajo	6	Moderado a alto
2	Muy bajo	7	Alto
3	Bajo	8	Muy alto
4	Bajo a moderado	9	Extremadamente alto

A continuación, se describen los criterios para la asignación de los valores básicos para la evaluación de los impactos identificados (Tabla V.8):

Tabla V.8 Escala considerada para la asignación de valores de los criterios básicos para la evaluación de los impactos identificados en el Proyecto.

Escala Ordinal	Magnitud	Escala Nominal	Extensión	Escala Nominal	Duración	Escala Nominal
7-9	La afectación cubre entre el 65 y 100% de los recursos existentes del SA	Alta	La afectación se manifiesta más allá del área de estudio	Regional	Cuando los efectos del impacto se manifiesten aún después de terminada la actividad que lo provocó.	Permanente
4-6	La afectación cubre entre el 30 y 65% del total de los recursos existentes	Moderada	La afectación se produce entre el área de influencia y el límite del área de estudio	Local	Cuando los efectos del impacto se manifiesten solamente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.	Temporal
1-3	La afectación cubre menos del 30% del total de los recursos existentes	Baja	La afectación sucede en forma puntual al interior del área del Proyecto	Puntual	Cuando los efectos del impacto se manifiesten de manera intermitente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.	Intermitente

Respecto a los criterios complementarios a continuación se presenta su descripción (Tabla V.9):

Tabla V.9 Escala considerada para la asignación de valores de los criterios complementarios para la evaluación de los impactos identificados en el Proyecto.

Escala		Criterio			
Nominal	Ordinal	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación
Alta	7-9	El efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Cuando se presentan efectos aditivos entre más de tres acciones sobre el mismo factor ambiental.	Cuando la acción NO está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional manifiestan preocupación por la acción y por el recurso.	Si la medida de mitigación aminora las afectaciones en un 75% más.
Moderada	4-6	El efecto producido por la suma de las interacciones (Efectos simples) no rebasa el doble de estas.	Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor ambiental.	Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional manifiesta su preocupación por la acción o el recurso.	Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre 25 y 74%.
Baja	1-3	El efecto producido por la suma de las interacciones (Efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local manifiesta preocupación por la acción o el recurso.	Si la medida de mitigación aminora la afectación en menos de un 24 %.
Nula	0	No se presenta interacción entre actividades sobre el mismo factor.	Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Cuando la acción está regulada por la normativa ambiental y la sociedad civil local y regional NO manifiestan preocupación por la acción o por el recurso.	No hay medidas correctivas

Asignados los valores de cada criterio básico y en su caso complementario, se procede al cálculo del índice básico y complementario y posteriormente se obtiene la significancia parcial y final (Tabla V.10).

Tabla V.10 Fórmulas aplicadas para obtener el valor de los criterios.

Índice	Fórmula	Variables	Observaciones
Básico (MED_{ij})	$MED_{ij} = \frac{1}{27} * (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$	M_{ij} = Magnitud E_{ij} = Extensión D_{ij} = Duración 27 es el valor máximo que resulta de multiplicar el valor máximo (9) por la cantidad de criterios (3) considerados.	Los valores deberán fluctuar en el siguiente rango: $0.11 \leq (MED_{ij}) \leq 1$ Dado que los criterios básicos no son evaluados como nulos el límite inferior es 0.11
Complementario (SAC_{ij})	$SAC_{ij} = \frac{1}{27} * (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$	S_{ij} = Sinergia A_{ij} = Acumulación C_{ij} = Controversia	Los valores deberán fluctuar en el siguiente rango: $0 \leq (SAC_{ij}) \leq 1$
Significancia parcial (I_{ij})	$(I_{ij}) = (MED_{ij})^{(1 - SAC_{ij})}$	MED_{ij} = índice básico SAC_{ij} = índice complementario.	En ausencia de los criterios complementarios el impacto queda definido únicamente por los criterios básicos, pero en el caso de estar presentes la importancia del impacto se incrementa.
Significancia final (S_{ij})	$S_{ij} = I_{ij} * \left(1 - \left(\frac{1}{9} * T_{ij}\right)\right)$	I_{ij} = significancia parcial T_{ij} = medidas correctivas	La Significancia Final (S_{ij}) del impacto identificado en cada interacción deberá de considerar las medidas correctivas (T_{ij}).

La significancia final obtenida de la valoración de las interacciones está referida de acuerdo con las siguientes categorías: Baja (B), Moderada (M), Alta (A) y Muy Alta (MA). Las significancias bajas y moderadas se consideran no significativas y como significativas las altas y muy altas (**Tabla V.11**).

Tabla V.11 Categorías de los valores de significancia.

Intervalo significancia	Categoría	Condición
$0.00 < (S_{ij}) < 0.25$	Significancia Baja (B)	No significativas
$0.26 < (S_{ij}) < 0.50$	Significancia Moderada (M)	
$0.51 < (S_{ij}) < 0.75$	Significancia Alta (A)	Significativas
$0.76 < (S_{ij}) < 1.00$	Significancia Muy Alta (MA)	

Las interacciones negativas, principalmente las de significancia alta y muy alta, implican el establecimiento de medidas correctoras que permitan el funcionamiento, mantengan su estructura y promuevan la resiliencia del componente ambiental afectado.

Las interacciones positivas de significancia alta y muy alta indican que el beneficio que se obtuvo a partir de la realización de cierta actividad resultó significativo para los componentes ambientales involucrados.

V.2.1. SIGNIFICANCIA DE LAS INTERACCIONES DEL PROYECTO

Las significancias obtenidas a partir de la valoración de las interacciones correspondieron a las siguientes categorías: **Baja (B)**, **Moderada (M)**, **Alta (A)** y **Muy Alta (MA)**. Las significancias bajas y moderadas se consideran no significativas y como significativas las altas y muy altas (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1998).

A partir de la valoración (**Anexo Matriz de valoración**) realizada se observa que, de las 82 interacciones, el 10% son significativas y que los impactos ambientales negativos que provocan dichas interacciones en la mayor parte de los casos pueden ser evitados mediante el establecimiento de buenas prácticas ambientales y de construcción, así como medidas correctivas.

En virtud de lo anterior, se determinó que las interacciones significativas (8), todas correspondientes a la categoría Alta, se repartieron por etapa de la siguiente manera:

- **Preparación del sitio:** Se presentó una interacción significativa, lo cual representa el 5% de esta etapa.
- **Construcción:** Se registraron 3 interacciones significativas, lo cual representa el 7% de esta etapa.
- **Operación y Mantenimiento:** El número de las interacciones significativas fue de 4 que representan el 22% del total de la etapa.

Respecto a los medios evaluados, el socioeconómico presentó el mayor número de interacciones significativas; una en Preparación del sitio, 2 en Construcción y 3 en Operación y mantenimiento, dando un total de 6 interacciones significativas. Los medios perceptual y abiótico únicamente presentaron una interacción significativa en Operación y mantenimiento y en construcción, respectivamente (Tabla V.12).

Al diferenciar la significancia de acuerdo con su carácter negativo o positivo (en la Tabla V.13, las celdas achuradas corresponden a interacciones positivas), se estableció que la etapa de Preparación presentó una interacción significativa positiva; la etapa de Construcción presentó 2 interacciones positivas significativas y una negativa significativa. En la etapa de Operación y Mantenimiento se reconocieron 3 interacciones positivas y una negativa que denotan la mejora en los aspectos socioeconómicos de la población local (Tabla V.13).

En términos generales, las interacciones ambientales significativas adversas recaen sobre el paisaje y el agua, por lo que resultan los componentes más afectados, no obstante, el paisaje resulta beneficiado, aunque no de forma relevante, por aquellas actividades que contrarrestan el impacto de las actividades de preparación y construcción.

El componente de población resulta beneficiado por aquellas actividades que fomentan la seguridad de la carretera y el camino, además de que la misma permanencia del camino se suma al desarrollo de infraestructura vial de la comunidad al convertirse en un elemento urbano más.

Tabla V.12 Resumen de la Matriz de significancia.

Sistema	Etapa del Proyecto															Total	Imp. sig.
	Preparación de sitio					Construcción					Operación y mantenimiento						
	B	M	A	MA	Total	B	M	A	MA	Total	B	M	A	MA	Total		
Abiótico	5	5	0	0	10	6	16	1	0	23	3	2	0	0	5	38	1
Biótico	1	2	0	0	3	4	2	0	0	6	2	1	0	0	3	12	0
Perceptual	0	3	0	0	3	1	5	0	0	6	0	1	1	0	2	11	1
Socioeconómico	2	1	1	0	4	3	4	2	0	9	2	3	3	0	8	21	6
Total	8	11	1	0	20	14	27	3	0	44	7	7	4	0	18	82	8
% respecto al total por etapa	40	55	5	0	100	32	61	7	0	100	39	39	22	0	100		

Clave de la significancia: B: Baja; M: Moderada, A: Alta; y MA: Muy Alta.

Tabla V.13 Matriz de significancia⁷.

Sistema	Componente	Factor	Contratación y presencia de personal	Instalación de obras provisionales	Desmonte y despalme	Mejoramiento superficial	Cortes y excavaciones	Acarreo de material	Construcción de terraplenes	Pavimentación	Instalación de obras menores de drenaje	Colocación de señalamientos	Generación de RSU	Generación de residuos de construcción	Movimiento y operación de maquinaria	Tránsito vehicular	Mantenimiento de la vialidad	Interacciones por factor	Interacciones por componente	Interacciones Altas por componente	Interacciones Altas por sistema
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire			M	B	M	B	M	M				M	M	M		9	13	0	1
		Ruido													M	B		2			
		Microclima			M					M								2			
	Suelo	Estructura del suelo		B	M		M		M	M	M				M	M		8	13	0	
		Calidad	B	B									B		B	B		5			
	Agua	Calidad	B										B	B	B	B		5	12	1	
		Superficie de infiltración			M				M	A								3			
		Flujo			M		M		M		M							4			
	Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal			M											B		2	2	
Fauna		Especies silvestres													B	B		2	10	0	
		Hábitat		B	M		M				M		B	B	B	M		8			
Perceptual	Paisaje	Calidad visual		M	M	M	M			M		M	M	B	M	A	M	11	11	1	1
Socioeconómico	Población	Confort				B	M	B	M		B		B		M	M	B	9	20	6	
		Tránsito				B									M	M	B	4			
		Infraestructura vial														A		1			
		Desarrollo urbano														M		1			
		Seguridad					A					A	A			A	A	5			
	Economía	Actividades productivas	M															1	1	0	
Total de interacciones por actividad			4	4	8	5	6	2	5	5	5	2	5	4	10	13	5				
Total de interacciones por etapa			21				44						18			8					

⁷ Las celdas hachuradas corresponden a las interacciones benéficas.

Total de interacciones altas por etapa	1	3	4	8	
--	---	---	---	---	--

V.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A partir de las actividades realizadas durante las tres etapas del Proyecto se identificaron los impactos potenciales sobre los componentes ambientales y sus factores asociados (Conesa Fernández-Vítora, 2010). De tal modo que se identificaron un total de 21 impactos provocados por el desarrollo del Proyecto, de los cuales 4 son significativos (2 adversos y 2 benéficos) y 17 no significativos (13 adversos y 4 benéficos) (Tabla V.14).

El medio biótico es el único que no presenta impactos significativos. Los impactos benéficos correspondieron a Conservación de la calidad del aire, Mejoramiento de la calidad visual, Disminución del riesgo de accidentes, Mejoramiento de la infraestructura vial, Inducción al desarrollo urbano y Beneficio a la economía local. El mayor efecto de estos impactos se verá reflejado principalmente durante la etapa de Operación y mantenimiento y cuando el camino se abra al público.

Tabla V.14 Significancia de los impactos ambientales identificados⁸.

Sistema	Componente	Impactos	Significancia
Abiótico	Agua	Disminución de la superficie de infiltración	M y A
Perceptual	Paisaje	Degradación del paisaje	B, M y A
Socioeconómico	Población	Disminución del riesgo de accidentes	A
		Mejoramiento de la infraestructura vial	A
Abiótico	Atmósfera	Contaminación atmosférica	B y M
		Conservación de la calidad del aire	M
		Alteración del confort sonoro	B y M
		Modificación del microclima	M
	Suelo	Pérdida de suelo	M
		Compactación de suelo	B y M
		Contaminación del suelo	B
		Agua	Contaminación de las corrientes de agua
		Modificación del flujo hidrodinámico	M
Biótico	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	M
	Fauna	Afectación de fauna silvestre	B y M
		Alteración del hábitat	B y M
Perceptual	Paisaje	Mejoramiento de la calidad visual	M
Socioeconómico	Economía	Beneficio a la economía local	M
	Población	Disminución del confort poblacional	B y M
		Afectación al tránsito vehicular	B y M
		Inducción al desarrollo urbano	M

En color azul Impactos benéficos

El efecto de los impactos ambientales identificados para el Proyecto se analizó de acuerdo con lo reportado en la literatura especializada. Los resultados se presentaron a manera de tabla, de forma que se permite relacionar el componente ambiental afectado, el impacto, la actividad generadora de impacto y finalmente la descripción de este con su significancia (Tabla V.15 a Tabla V.22). El carácter adverso (-) o benéfico (+) se indica entre paréntesis a lado del nombre del impacto. Cabe mencionar que un impacto puede ser causado por una o varias acciones que interaccionan con el componente ambiental en cuestión.

⁸ Las filas resaltadas en color azul corresponden a los impactos benéficos.

Aunque sea un mismo impacto causado por una o más actividades, su grado de afectación es variable, lo que se refleja en la significancia que se obtiene, por eso es necesario desglosar el impacto por actividad.

V.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.3.1.1. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE ATMÓSFERA

La atmósfera es uno de los componentes que presenta más impactos, 4 en total pero ninguno de ellos es significativo ya que presentan categorías de significancias bajas y moderadas. Los impactos corresponden a la Contaminación atmosférica, Conservación de la calidad del aire, Alteración del confort sonoro y Modificación del microclima. Las principales actividades generadoras son Desmote y despalme, Pavimentación, Movimiento y Operación de Maquinaria y Tránsito vehicular (Tabla V.15).

Tabla V.15 Descripción de los impactos identificados sobre el componente atmósfera⁹

Impacto	Etapa*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
1. Contaminación atmosférica (-)	P	Desmote y despalme	Las áreas desmontadas, particularmente durante la temporada de secas, se convierten en fuentes de emisión de polvos, disminuyendo la calidad del aire. En el área del Proyecto frecuentemente se presentan tolveneras por la presencia de suelo desnudo. En el caso del Proyecto el impacto es puntual, permanente y mitigable ya que se trata de terrenos de cultivo y linderos en los que la vegetación asociada está conformada por especies ruderales y arvenses las cuales no conforman vegetación forestal.	Moderada
	P	Mejoramiento superficial	Las correcciones funcionales de la superficie de rodadura de la carretera implicarán el uso de herramientas y equipo que emiten polvo hacia la atmósfera, pero dado que las correcciones serán en un tramo específico y de forma puntual, solo en las áreas que lo requieran, por lo tanto, el impacto es de significancia baja.	Baja
	C	Acarreo de material	El transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes y despalmes desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de residuos puede liberar material particulado hacia la atmósfera si este no es contenido de forma adecuada. No obstante, el impacto hacia la atmósfera no es significativo.	Baja
	C	Movimiento y operación de maquinaria	El tránsito vehicular es uno de los principales factores que favorecen el incremento en las emisiones de gases de combustión (SIMAT, 2019).	Moderada
	OM	Tránsito vehicular	En el área del Proyecto durante la etapa de Preparación y Construcción la maquinaria y equipo emitirá gases de combustión. De igual forma en la etapa de Operación del entronque y el camino de acceso, ya que circularán camiones de carga. El efecto resulta local, temporal y mitigable.	Moderada
	C	Cortes y excavaciones	Las actividades constructivas que implican movimiento de tierras y los materiales que se utilizan para la construcción generan partículas que se dispersan hacia la atmósfera (Vélez-Aspiazu, <i>et al.</i> 2017).	Moderada
	C	Construcción de terraplenes (relleno)		Moderada
	C	Generación de residuos de construcción	Este impacto es temporal, puntual (cortes), local (para el resto de las actividades) y mitigable. Además, la capacidad de autodepuración que tiene	Moderada

⁹ El signo (-) corresponde a impactos negativos mientras que el signo (+) corresponde a impactos benéficos.

			la atmosfera puede “absorber” el efecto generado sin comprometer su calidad.	
2. Conservación de la calidad del aire (+)	C	Pavimentación	Esta actividad impide la liberación de partículas volátiles hacia la atmosfera lo que hace que aumente la calidad del aire en comparación con un camino no pavimentado o que presenta mantenimiento deficiente.	Moderada
3. Alteración del confort sonoro (-)	C	Movimiento y operación de maquinaria	El nivel del ruido proveniente del tránsito vehicular está determinado por el flujo de vehículos, la proporción de vehículos o maquinaria pesada, la velocidad (Cammarata <i>et al.</i> , 1995; Arana <i>et al.</i> , 2000; FHWA, 2004; Li y Tao, 2004; Alimohammadi <i>et al.</i> , 2005; Austroads, 2005; FTA, 2006), el uso de bocinas y alarmas, las características del motor y la transmisión, el escape, el mantenimiento del motor, la aerodinámica, los hábitos de manejo y la carga que se transporta (OMS, 1999; Austroads, 2005; FTA, 2006; Ramírez, 2011)	Moderada
	OM	Tránsito vehicular	Existen otras variables que se correlacionan de forma indirecta con el nivel de ruido, tales como la facilidad de propagación, y en ello inciden la geometría de las vías, la organización del transporte y las estructuras presentes (Janczur <i>et al.</i> , 2006), los materiales empleados en dichas estructuras, pues se puede tratar de superficies que reflejen, refracten, absorban o difracten el ruido. De manera general, las superficies duras como el pavimento y el asfalto reflejan las ondas sonoras, mientras que las superficies blandas como el pasto, la hojarasca o la nieve, lo absorben. El mayor efecto se concentra durante la etapa de construcción cuando la maquinaria está operando y durante la operación del entronque y el camino de acceso ya que circularán constantemente vehículos. Sin embargo, el impacto resulta temporal, puntual y local. Asimismo, también es un impacto mitigable.	Baja
4. Modificación del microclima (-)	P	Desmonte y despalle	El microclima se refiere al conjunto de condiciones climáticas propias de un punto geográfico o área reducida y representa una modificación local del clima general de la región debido a la influencia de distintos factores ecológicos (Barnes <i>et al.</i> , 1998). Tanto las perturbaciones naturales como también las antropogénicas, al alterar las características estructurales de las cubiertas vegetales, modifican el ambiente físico de un ecosistema afectando su productividad, diversidad biológica y patrones sucesionales (Lee 1978, Brososke <i>et al.</i> , 1997, Chen <i>et al.</i> , 1999, Decocq <i>et al.</i> , 2005). Las actividades de limpieza del terreno remueven parcial o totalmente la cubierta vegetal alterando las propiedades térmicas superficiales y los balances energéticos cerca del nivel del suelo, con el consecuente cambio en el microclima.	Moderada
	C	Pavimentación	Materiales como el asfalto absorben alrededor de tres veces más calor que la vegetación natural, además disminuyen la evaporación e incrementan la escorrentía superficial (Nieves <i>et al.</i> , 2001)	Moderada

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.3.1.2. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE SUELO

En este componente se registran tres impactos y aunque todos resultaron no significativos, el impacto de mayor relevancia es el de Compactación del suelo, seguido por Pérdida de suelo y finalmente Contaminación del suelo; generados principalmente por las actividades de desmonte, cortes y excavaciones, movimiento y operación de maquinaria, construcción de terraplenes y tránsito vehicular (Tabla V.16).

Tabla V.16 Descripción de los impactos identificados sobre el componente suelo

Impacto	Etapa*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
5. Pérdida de suelo (-)	P	Desmonte y despalme	La eliminación de la vegetación es la principal causa de degradación del suelo y de la pérdida de su capacidad de tolerar la erosión, ya que el suelo queda desnudo y sufre las consecuencias del impacto de las gotas de lluvia, del aumento de la escorrentía y acción del viento, lo que deriva en la pérdida de suelo (García-Fallos, 2004). De tal forma que la vegetación natural es el factor regulador del proceso erosivo (Biblioteca digital, 2019). Con el desmonte y despalme se pierde la cobertura vegetal dejando al descubierto el suelo a la inclemencia del clima, provocando erosión o enlodamiento del suelo (López, 2003). El impacto resulta puntual, permanente y mitigable.	Moderada
	C	Cortes y excavaciones	Estas actividades implican la remoción de suelo lo que incide en la disminución del volumen edafológico funcional del sitio, no obstante, el impacto causado es puntual, permanente y mitigable.	Moderada
	C	Instalación de obras menores de drenaje	Al realizar las zanjas de las cunetas adyacentes al camino, se retirará el material edáfico que se requiera para todo el drenaje de la obra.	Moderada
6. Compactación del suelo (-)	P	Instalación de obras provisionales	Una vez que inician las labores del Proyecto, se instalarán temporalmente campamentos y comedores, sanitarios portátiles, un banco de materiales que fungirá como almacén y otro banco de desperdicios para depositar los residuos generados. El efecto de esta actividad es temporal, sumamente puntual y la magnitud es baja, por lo tanto, el impacto resulta no significativo.	Baja
	C	Construcción de terraplenes (relleno)	Las principales causas de la degradación de la estructura del suelo son las fuerzas de las ruedas de la maquinaria y el peso. Para realizar diversas actividades del Proyecto se hará uso de maquinaria pesada, lo que conducirá a la compactación del suelo, sin embargo, es una actividad temporal y su efecto es puntual y mitigable.	Moderada
	C	Pavimentación	Durante la ejecución de estas actividades se compacta el suelo; la superficie afectada corresponde a la del área del Proyecto. El efecto es puntual, permanente y no mitigable.	Moderada
	C	Movimiento y operación de maquinaria		Moderada
	OM	Tránsito vehicular		Moderada

7. Contaminación del suelo (-)	P	Contratación de personal	Con la presencia de trabajadores es probable que se generen residuos más allá de lo que se tiene previsto y no los dispongan de la manera correcta, arrojándolos al suelo., sin embargo, la cantidad de trabajadores es manejable y permite que se realice un mayor control de la generación y disposición de los residuos. Por lo tanto, el impacto resulta puntual, temporal y mitigable.	Baja
	P	Instalación de obras provisionales	Con la realización de esta actividad, el suelo puede resultar contaminado, solo si no se manejan adecuadamente los residuos, sin embargo, el manejo se realizará por una empresa certificada. Como su nombre lo indica son obras provisionales por lo que su efecto es puntual, temporal y mitigable	Baja
	C	Generación de RSU	Son los generados por el uso del personal que está en el Proyecto derivados de oficinas de campo, comedores, campamentos, sanitarios, etc. Estos residuos son susceptibles de clasificar y reciclar, por lo tanto, el impacto resulta puntual, de baja intensidad y mitigable.	Baja
	C	Movimiento y operación de maquinaria	Durante la ejecución de estas actividades se puede suscitar un derrame accidental de aceites o hidrocarburos, lo cual conlleva a la contaminación del suelo. De acuerdo con Yu <i>et al.</i> (2013) y Serrano <i>et al.</i> (2013) la contaminación por hidrocarburos conduce a un deterioro de la estructura del suelo; pérdida del contenido de materia orgánica; y de nutrientes minerales, de igual forma, el suelo se expone a la lixiviación y erosión, ya que de forma indirecta afecta la vegetación.	Baja
	OM	Tránsito vehicular	Este evento es fortuito, por lo que tiene una baja probabilidad de que ocurra, aunado a que el impacto es temporal, mitigable y puntual.	Baja

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.3.1.3. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE AGUA

Componente que presenta tres impactos, uno de ellos significativo. El primero corresponde a Contaminación de las corrientes de agua; tiene una significancia baja y es provocado principalmente por la Generación de residuos de construcción y por el Movimiento de maquinaria y el tránsito de vehículos. El segundo impacto es la Disminución de la superficie de infiltración cuya significancia es alta y se genera por la pavimentación, así como el desmonte y la construcción de terraplenes. El tercer impacto es la Modificación del flujo hidrodinámico cuya significancia es moderada y es provocado por el desmonte y despilme, así como por algunas actividades de la etapa de construcción (Tabla V.17).

Tabla V.17 Descripción de los impactos identificados sobre el componente agua.

Impacto	Etapas*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
8. Contaminación de las corrientes de agua (-)	P	Contratación de personal	Con la presencia de trabajadores existe la posibilidad de que generen residuos y no los dispongan de la manera correcta, arrojándolos al suelo. El Proyecto no requiere de una gran cantidad de trabajadores por lo que el efecto es puntual, temporal y mitigable.	Baja
	C	Generación de RSU	La generación de diversos tipos de residuos si no se disponen de manera correcta pueden	Baja

	C	Generación de residuos de construcción	alcanzar y contaminar las corrientes temporales de agua que se forman en la temporada de lluvias. El impacto por esta actividad resulta puntual, temporal y mitigable.	Baja
	C	Movimiento y operación de maquinaria	Esta actividad podría generar un derrame accidental de combustible, lubricantes, etc. en el área del Proyecto y entrar en contacto con las corrientes o cuerpos de agua que se forman durante la época de lluvias.	Baja
	OM	Tránsito vehicular		Baja
9. Disminución de la superficie de infiltración (-)	P	Desmote y despalme	La presencia de vegetación durante una pluviosidad intensa puede influir mucho en la infiltración del agua, pues contribuyen a reducir la intensidad de la precipitación o la velocidad del agua según cae y permitir una mayor infiltración en el suelo (FAO).	Moderada
	C	Construcción de terraplenes (relleno)	Estas actividades implican la compactación del suelo y aunado a las propiedades de impermeabilidad del pavimento, reducen la capacidad de infiltración del agua de forma permanente.	Moderada
	C	Pavimentación		Alta
10. Modificación del flujo hidrodinámico (-)	P	Desmote y despalme	Al eliminar la capa superficial de suelo junto con la cubierta vegetal, se generan cambios en los escurrimientos y se modifican los volúmenes de infiltración y escurrimiento. Además, al llover, el material de despalme o el que se produzca por erosión en áreas desmontadas pudiera incorporarse a los cauces temporales que se forman en régimen de lluvias, alterando sus propiedades originales. En este caso la sección que se podría afectar es la del camino de acceso, pues, aunque el área carece de vegetación forestal se encuentran plantas arvenses y ruderales que a cierta escala regulan el flujo de agua.	Moderada
	C	Cortes y excavaciones	Estas actividades afectan particularmente el área del camino de acceso. Producen la desviación temporal o permanente del flujo hidrodinámico. Estas desviaciones producen un cambio en la escorrentía y en la organización de las aguas superficiales que repercute a muy distintos niveles, como pueden ser los procesos locales de erosión-sedimentación y la vegetación, entre otros.	Moderada
	C	Construcción de terraplenes	La consecuencia principal de estas actividades es el efecto barrera; conforme se va construyendo el camino de acceso, es un obstáculo definitivo para el patrón natural de drenaje. Sin embargo, se considera colocar obras de drenaje menor para redirigir el agua. El efecto es temporal, puntual y mitigable.	Moderada
	C	Instalación de obras menores de drenaje		Moderada

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.3.1.4. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE VEGETACIÓN

El componente vegetación presenta un solo impacto no significativo, el cual corresponde a la Disminución de la cobertura vegetal propiciado por las actividades de desmonte y mantenimiento de la vialidad (Tabla V.18).

Tabla V.18 Descripción de los impactos identificados sobre el componente vegetación.

Impacto	Etapa*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
11. Disminución de la cubierta vegetal (-)	P	Desmonte y despalde	Cuando se retira la cubierta vegetal se eliminan directamente varias especies de flora (SEMARNAT, 2005) afectando la abundancia y diversidad local. El área afectada es mínima y la vegetación presente corresponde a la de un agrosistema por lo que predominan plantas arvenses y ruderales. De tal forma que el impacto se considera puntual, permanente y mitigable.	Moderada
	OM	Mantenimiento de la vialidad	Entre las actividades de mantenimiento se considera realizar el desbroce de la vegetación que crezca a la orilla del camino para evitar que obstaculice el tránsito vehicular, así como para que no invada las obras de drenaje. El efecto es puntual, temporal y mitigable.	Baja

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.3.1.5. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE FAUNA

En este componente se registran 2 impactos adversos no significativos que corresponden a la Afectación de fauna silvestre y Alteración del hábitat. El primero es suscitado por la maquinaria y los vehículos debido a atropellamientos; y el segundo impacto es provocado, principalmente, por las actividades que se realizan durante la etapa de Construcción. En la etapa de Operación y Mantenimiento la actividad generadora de impacto es Tránsito vehicular (Tabla V.19).

Tabla V.19 Descripción de los impactos identificados sobre el componente fauna.

Impacto	Etapa*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
12. Afectación a la fauna silvestre (-)	C	Movimiento y operación de maquinaria	Estas actividades afectan la fauna de dos formas: ahuyentando a los individuos circundantes por el ruido que se generará y por daño directo-accidental disminuyendo la abundancia en el sitio del camino de acceso. De igual forma, el impacto resulta puntual, temporal y mitigable.	Baja
	OM	Tránsito vehicular		Baja
13. Alteración de hábitat (-)	P	Instalación de obras provisionales	Al colocar los campamentos, comedores, oficinas y baños portátiles, se reduce la superficie de hábitat de las especies. Pero será temporal y puntual por lo que, la afectación del impacto es baja.	Baja
	P	Desmote y despalme	El desmote implica la pérdida de vegetación, lo que conlleva a la inmediata reducción del hábitat para las especies de fauna (Dirzo y García 1992). Por otra parte, Álvarez-Cárdenas <i>et al.</i> (2009), señala que la topografía (elemento determinado por el suelo) y la vegetación se reconocen como las principales variables que determinan el aspecto estructural del hábitat. Por lo que la disminución de cobertura vegetal (destrucción y transformación del hábitat), destaca entre los factores de mayor impacto sobre la mayoría de las comunidades terrestres (Challenger <i>et al.</i> , 2009). El área destinada al camino de acceso está inmersa en una matriz agrícola, de tal forma que la vegetación predominante es ruderal y arvense. Considerando lo anterior el efecto resulta puntual, permanente y mitigable.	Moderada
	C	Cortes y excavaciones	Algunos mamíferos utilizan el suelo como asiento de sus madrigueras y en general requieren un espacio disponible para realizar todas sus actividades biológicas. De igual forma diversas especies de herpetofauna utilizan este componente como parte indispensable de su hábitat. Por lo tanto, cualquier actividad que incida sobre la estructura o calidad del suelo alterará el hábitat de varias especies. El impacto es puntual, temporal y mitigable.	Moderada
	C	Instalación de obras menores de drenaje	La afectación de esta actividad incide sobre el suelo de tal forma que disminuye el hábitat disponible para las especies. Sin embargo, el impacto no es significativo debido a que la superficie destinada a estas obras es mínima por lo tanto su efecto es puntual, permanente y mitigable.	Moderada
	C	Generación de RSU	Durante las etapas del Proyecto se generarán residuos por parte del personal que, en caso de	Baja

			que no se manejen correctamente, degradará el hábitat disponible de las especies.	
	C	Generación de residuos de construcción	Esta actividad disminuye el área de hábitat disponible para las especies si no se realiza un manejo adecuado de los residuos, ya que pueden empezar a acumularse en sitios no autorizados y bajo condiciones inadecuadas.	Baja
	C	Movimiento y operación de maquinaria	La presencia de maquinaria y vehículos supone cambios en el hábitat de las especies. La operación de estos elementos generará ruido y vibraciones que hará inhabitable el sitio para algunas especies, por lo que se desplazarán hacia otros lugares donde puedan resguardarse.	Baja
	OM	Tránsito vehicular	Esta actividad corresponde a la etapa de Operación del Proyecto, pero en general la existencia de la propia infraestructura y su uso provocan afectaciones de diversa índole, desde la pérdida de hábitat, reducción de hábitat disponible, y un mayor aislamiento de este. Todo ello afecta su calidad y disminuye su conectividad biológica. Los efectos de este impacto se pueden asociar al hecho de que el Proyecto es un elemento lineal que ocupa una superficie relativamente pequeña, pero soportan una elevada intensidad de uso. Para el camino de acceso se tiene considerado que durante el clímax de la etapa de Operación el Tránsito vehicular de carga será constante. Su construcción conlleva cambios en la extensión y la configuración espacial de los hábitats preexistentes. También altera la calidad de los hábitats circundantes, dificulta el desplazamiento de los organismos (efecto barrera y filtro) y aumenta la mortalidad por atropello de individuos (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010)	Moderada

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.3.1.6. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE PAISAJE

El medio perceptual registró un impacto significativo adverso que corresponde a la Degradación del paisaje, cuyas actividades generadoras de impacto presentan significancias desde bajas y moderadas hasta altas. Es producido principalmente por las actividades de cortes y excavaciones, construcción de terraplenes (relleno) y durante la operación con el tránsito vehicular. El segundo impacto es benéfico y corresponde al Mejoramiento de la calidad visual, el cual está determinado por el mantenimiento de la vialidad, la pavimentación y el mejoramiento superficial (Tabla V.20).

Tabla V.20 Descripción de los impactos identificados sobre el componente paisaje.

Impacto	Etapa*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
14. Degradación del paisaje (-)	P	Instalación de obras provisionales	Actividades que tienen en común ser elementos ajenos al paisaje natural del área del Proyecto por lo que su inserción será bastante notoria, sin embargo, su efecto es temporal.	Moderada
	P	Desmante y despilme	Las transformaciones del paisaje a causa de los cambios de cobertura vegetal son procesos que resultan fáciles de apreciar y evaluar como forma de deterioro de las comunidades naturales. A pesar de que en el Proyecto no es una gran superficie la que se sujeta a esta actividad su efecto es permanente.	Moderada
	C	Cortes y excavaciones	El impacto visual que se causa está relacionado con los cambios que sufren las posibles vistas del paisaje, estas obras aportan cierta geometría al paisaje lo cual modifica los patrones naturales que tienden a ser irregulares. No obstante, el impacto dado por estas obras no es significativo. Durante las excavaciones se removerá suelo, por lo que un área en estas condiciones pierde calidad visual	Moderada
	C	Colocación de señalamientos	Al ser objetos geométricos con colores vistosos y contrastantes, resaltarán fácilmente como elementos artificiales ajenos al paisaje rural.	Moderada
	C	Generación de RSU	Los residuos provenientes de la construcción y del personal serán mínimos por lo que un buen manejo de estos evitará que el impacto adquiera una mayor significancia.	Baja
	C	Generación de residuos de construcción		Baja
	C	Movimiento y operación de maquinaria	La maquinaria que se empleará para los procesos constructivos son un elemento artificial en el panorama del lugar, pero dado que su presencia es por tiempo limitado no representa un impacto significativo.	Moderada
	OM	Tránsito vehicular	Durante la ejecución de esta actividad y posteriormente cuando se habilite el camino al público en general, se verá circular un gran número de vehículos, que son elementos ajenos al paisaje natural y que no son compatibles con las condiciones rurales del área del Proyecto.	Alta
15. Mejoramiento de la calidad visual (+)	P	Mejoramiento superficial	Las labores de esta actividad tienen como fin restablecer las condiciones adecuadas de la superficie de rodadura, las zonas laterales, las obras de drenaje, el cercado, los cortes, terraplenes y todos los elementos del camino	Alta

			dentro de la franja del derecho de vía para que el aspecto del camino sea limpio, ordenado y homogéneo.	
	C	Pavimentación	Al impedir el levantamiento de polvo y dejar de dar el aspecto de obras civiles en construcción, los tramos pavimentados denotan mejora en las vías de comunicación.	Alta
	OM	Mantenimiento de la vialidad	Durante la etapa de Operación se llevará a cabo el Mantenimiento preventivo y correctivo de la superficie vial que incluirá una serie de actividades que mantendrán en buenas condiciones tanto el camino como el entronque.	Alta

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.3.1.7. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE POBLACIÓN

Dentro del sistema socioeconómico, el componente población se ve beneficiado debido a que presenta dos impactos significativos positivos, Disminución del riesgo de accidentes y Mejoramiento de la infraestructura vial. Hay un tercer impacto positivo no significativo que corresponde a la Inducción del desarrollo urbano suscitado por el tránsito de vehículos gracias a la permanencia del camino de acceso que contribuirá a la urbanización del lugar acorde con la política ambiental establecida en la UGA-35 en la cual se encuentra la sección del Camino de acceso de 0.87676 km y que se construirá sobre terrenos de agrícolas por los que atraviesan caminos y linderos existentes.

No obstante, existen dos impactos más que, si bien no son significativos, pueden provocar una percepción negativa por parte de los residentes locales hacia el desarrollo del Proyecto. La disminución del confort poblacional se origina por algunas de las actividades de construcción que producen ruido, polvo, cambio del paisaje, etc. así como por el mejoramiento superficial de la carretera y el mantenimiento del camino. Este impacto se suscita durante la construcción del entronque y el mejoramiento del tramo de la carretera. El otro impacto, que corresponde a la afectación al tránsito vehicular por la maquinaria y los vehículos, es de duración temporal mientras construyen el camino y el entronque (**Tabla V.21**).

Tabla V.21 Descripción de los impactos identificados sobre el componente población.

Impacto	Etapa*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
16. Disminución del confort poblacional (-)	P, C, O y M	Mejoramiento superficial	En un tramo de la carretera se llevarán a cabo las labores correspondientes para la optimización de dicho tramo. Por la presencia de trabajadores, maquinaria, equipo y herramientas, aunado al polvo y ruido que provocan, las personas residentes del sitio o los transeúntes pueden manifestar cierto malestar durante esta actividad. Pero dado que será temporal y en una superficie no considerable, el impacto es no significativo.	Baja
		Cortes y excavaciones	Estas actividades implican la generación de polvo y el incremento de los niveles de ruido, los cuales, afectan a la población residente del entorno, (Medineckiene <i>et. al.</i> , 2010). Los predios adyacentes al Proyecto estarán mucho más expuestas al polvo y partículas suspendidas que pueden propiciar problemas en vías respiratorias, así como suciedad extra en vías y viviendas, lo que genera molestias a la población.	Moderada
		Acarreo de material		Baja
		Construcción de terraplenes		Moderada
		Construcción de obras menores de drenaje		Baja
		Generación de RSU		Baja
		Mantenimiento de la vialidad		Baja
		Movimiento y operación de maquinaria	Esta actividad afecta el confort de la población, principalmente por la generación de ruido y vibraciones que puede provocar, entre otras cosas, deficiencia auditiva, interferencia con la comunicación oral tanto del personal de la obra como la población a su alrededor.	Moderada
Tránsito vehicular	La entrada y salida de vehículos de la obra es una tarea muy importante, sin embargo, las ruedas de los vehículos contienen gran cantidad de material particulado suspendido, tales como polvo, arena, arcilla y tierra (Enshassi, 2014). Estas materias quedan suspendidas en el aire, suelo y agua y paulatinamente se van depositando en las viviendas, vehículos, caminos o vegetación, causando incomodidad entre la población, particularmente la que habita en los alrededores de la obra.	Moderada		
17. Afectación al tránsito vehicular (-)	P, C, O y M	Mejoramiento superficial	Las tareas para la reparación y mejora del camino y del tramo carretero, pueden entorpecer el flujo normal de los automóviles que pasen por la zona debido al acordonamiento de área y las maniobras de la maquinaria	Baja
		Mantenimiento de la vialidad	Esta afectación se puede presentar por invasión del espacio público de los predios adyacentes al derecho de vía de la carretera debido al tamaño de algunas máquinas empleadas en la construcción; dificultará la accesibilidad y la conectividad, lo que impedirá el tránsito normal de vehículos locales y personas (Enshassi, 2014).	Baja
		Movimiento y operación de maquinaria	El Proyecto contempla la construcción de un entronque en la carretera para conectar con el camino alterno y el mejoramiento superficial de	Moderada
		Tránsito vehicular		Moderada

			un tramo de la carretera. Causará afectación a los habitantes locales por la circulación de vehículos, el cual se estima que ronde los 80 vehículos por día durante el clímax de la obra del Parque fotovoltaico Pachamama II. Sin embargo, el efecto es temporal y local.	
18. Disminución del riesgo de accidentes (+)	P	Mejoramiento superficial	En tramos ya deteriorados de la carretera, se llevará a cabo el tratamiento pertinente para que la vialidad recobre las condiciones adecuadas de seguridad.	Alta
	C	Instalación de obras menores de drenaje	Con la instalación del drenaje se evitará que tramos del camino se enloden o inunden y pueda provocar accidentes.	Alta
	C	Colocación de señalamientos	Se colocarán en sitios estratégicos señalamientos preventivos, restrictivos e informativos para la protección de los usuarios del camino y del personal encargado de la obra y de la maquinaria.	Alta
	OM	Tránsito vehicular	La construcción del Proyecto es una alternativa propuesta principalmente para disminuir el riesgo de accidentes, ya sea hacia los habitantes del Ejido Itzoteno como a Vehículos que circulan localmente. El trazo del Proyecto pasa entre parcelas que han sido rentadas por parte de la Promovente y así evitar el Tránsito vehicular por el camino de acceso preexistente en Itzoteno.	Alta
	OM	Mantenimiento de la vialidad	Un correcto mantenimiento con la periodicidad adecuada le aportará seguridad al Proyecto para evitar cualquier tipo de accidentes.	Alta
19. Mejoramiento de la infraestructura vial (+)	OM	Tránsito vehicular	La permanencia del camino de acceso se sumará a la infraestructura vial de Itzoteno y servirá como una vía de comunicación	Alta
20. Inducción al desarrollo urbano (+)	OM	Tránsito vehicular	La conversión del camino de acceso en una vía formal de comunicación terrestre contribuirá al desarrollo urbano del lugar	Moderada

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.3.1.8. IMPACTOS SOBRE EL COMPONENTE ECONOMÍA

Respecto a este componente el impacto no es significativo (moderado) y está determinado por la actividad de contratación del personal (Tabla V.22).

Tabla V.22 Descripción de los impactos identificados sobre el componente economía.

Impacto	Etapa*	Actividad generadora	Descripción	Significancia
21. Activación de la economía local (+)	P	Contratación de personal	Se contratarán 18 trabajadores; al ser una Obra menor no se requiere de una gran cantidad de personal. Sin embargo, los trabajadores comerán sus alimentos en restaurantes locales lo que contribuye al flujo económico. Cabe mencionar que también con la renta de los terrenos se beneficiará la economía local	Moderada

*P: Preparación del sitio, C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento.

V.4 CONCLUSIONES

El desarrollo del Proyecto implica la generación de impactos ambientales adversos, sin embargo, de acuerdo con la evaluación realizada solo dos son significativos y corresponden a la Disminución de la superficie de infiltración y a la Degradación del paisaje. Asimismo, se presentan 6 impactos benéficos, de los cuales 2 son significativos, y corresponden al Mejoramiento de la infraestructura vial y Disminución del riesgo de accidentes; este último cumple precisamente el objetivo principal del Proyecto y el primero es propiciado por el carácter permanente del camino de acceso ya que cuando culmine la etapa de operación, se procederá a la apertura del camino para el público en general.

El resto de los impactos evaluados resultan ser no significativos; su efecto será puntual, limitándose prácticamente al área del Proyecto y podrán ser amortiguados mediante la implementación de medidas correctivas.

Cabe señalar que el área en la que se pretende establecer el Proyecto carece de vegetación natural y el uso de suelo es en su totalidad de agricultura de temporal anual. En virtud de lo anterior presenta diversas alteraciones ambientales dadas las actividades agrícolas y de infraestructura correspondiente a una matriz agrícola-urbana en la cual se encuentra inmerso el Proyecto.

El Proyecto se apegará a los criterios y lineamientos aplicables en materia ambiental que estén señalados en los distintos instrumentos de regulación ecológica federales, estatales y municipales, con los que se establecieron los usos permitidos, usos condicionados y actividades que se puedan realizar acorde al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas correctivas buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo hacia el ambiente de los impactos ambientales ocasionados por el Proyecto. Las medidas correctivas son de cuatro tipos:

1. **Medidas de Prevención (Pr).** Obras o acciones enfocadas a evitar que el impacto se manifieste.
2. **Medidas de Mitigación (Mi).** Obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental evaluado se mantenga en una condición similar a la existente y que resulte con el menor afecto posible debido a la incidencia del Proyecto.
3. **Medidas de Restauración (Re).** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales previas a la perturbación, remediándose los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
4. **Medidas de Compensación (Co).** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. La medida de compensación aplicada debe ser proporcional al impacto ocasionado.

Para la aplicación de medidas correctivas es importante considerar detalles como:

- El grado de afectación de la vegetación,
- La alteración de las corrientes superficiales,
- El diseño del Proyecto no sólo es importante como limitante para las medidas correctivas, sino que también ayuda a disminuir considerablemente el impacto ambiental por su aplicación.

En términos generales, es conveniente ejecutarlas lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseables.

Se debe realizar una identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas correctivas de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del Proyecto, desglosándolos por componente ambiental.

La importancia de las medidas correctivas está dada por diferentes aspectos, por ejemplo, las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias y de primera ejecución.

Particularmente, también se considera la implementación de **Medidas de Fortalecimiento (F)** para los impactos positivos.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del Proyecto con su ambiente.

VI.1.1. MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL MEDIO ABIÓTICO

Dentro del medio abiótico se incluyen tres componentes ambientales (atmósfera, suelo y agua) que resultaron afectados por las actividades del Proyecto. Se han establecido medidas específicas que previenen y mitigan los impactos identificados en cada uno de ellos.

VI.1.1.1. MEDIDAS CORRECTIVAS: ATMÓSFERA

La atmosfera es afectada por tres impactos, y aunque solo uno es significativo y en general predominen las significancias moderadas, no se pueden dejar de atender. En el primer impacto, las medidas propuestas se enfocan a dos efectos: la emisión de gases de combustión y la dispersión de partículas. En lo que respecta al segundo impacto, las medidas pretenden controlar los niveles de ruido producidos principalmente por la operación de maquinaria y Tránsito vehicular. Para el tercer impacto, las medidas se enfocan en la preservación de la vegetación ya que, al seguir las medidas de ese componente, consecuentemente el microclima se conserva. (Tabla VI.1).

Tabla VI.1 Medidas correctivas para los impactos del componente Atmósfera.

Impacto	Etapas*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Contaminación atmosférica	P	Desmante y despalme	<ul style="list-style-type: none"> La superficie resultante de suelo desnudo debe humedecerse para evitar la dispersión de material particulado Establecer y señalar la velocidad de los vehículos en las vías de acceso sin pavimentar y aplanados de tierra para disminuir la generación de polvo. 	Pr
	P	Mejoramiento superficial	<ul style="list-style-type: none"> Para el control de las emisiones de gases de combustión se establece lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Realizar mantenimiento y verificación periódica de vehículos y maquinaria, para que reduzcan sus emisiones contaminantes, así como para constatar que operan en óptimas condiciones. Planificar con anticipación la ruta de los vehículos y maquinaria. Seguir criterios de conducción eficiente Se recomienda apagar el motor de la maquinaria si no se va a usar durante un tiempo superior a los 60 segundos. 	Mi
	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> Seguir criterios de conducción eficiente Se recomienda apagar el motor de la maquinaria si no se va a usar durante un tiempo superior a los 60 segundos. 	Mi
	OM	Tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> Establecer límite de velocidad adecuado para evitar que los vehículos no tengan procesos de combustión innecesarios. 	
	C	Cortes y excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> Para controlar la dispersión de partículas se tiene que delimitar el área de las excavaciones y movimientos de tierras que corresponda a lo autorizado en los resolutivos ambientales. Se deberán reportar las condiciones del viento previo al inicio de las excavaciones y movimientos de suelos y en caso de viento excesivo se suspenderán estas actividades para evitar que las ráfagas de viento incrementen la dispersión de partículas. 	Pr
	C	Construcción de terraplenes	<ul style="list-style-type: none"> Las áreas en las que se realizaron movimientos de tierras se deben humedecer constantemente para evitar la dispersión de las partículas. 	
	C	Manejo de residuos de construcción	<ul style="list-style-type: none"> Transportar los materiales y el suelo removido humedeciendo con agua y cubriendo con lona la parte superior del vehículo para evitar la dispersión de las partículas y la caída de material. Esto se realizará en las áreas donde se presente mayor movimiento de vehículos y personal, así como en las superficies expuestas al viento. 	Pr
	P y C	Acarreo de material	<ul style="list-style-type: none"> Colocar telas plásticas anti-polvos en el perímetro de la zona de máquinas. Dispersar el material a transportar antes de su movilización de lugar, humedecerlo si es posible y cubrirlo con una lona. Limpiar el equipo, la maquinaria o el vehículo antes de dejar el sitio. 	Pr Mi

Alteración del confort sonoro	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No dejar rastros de sedimentos en vehículos fuera del sitio. ▪ Establecer los horarios de las actividades de construcción con potencial de generar niveles elevados de ruido al horario diurno. ▪ Utilizar equipos de trabajo donde el control de las emisiones de ruido haya sido considerado por el fabricante ▪ Evitar dejar en marcha máquinas y vehículos cuando no se estén utilizando. ▪ Notificar a los pobladores cercanos cuando sea necesario operar equipo muy ruidoso fuera de las horas normales de operación. ▪ Verificación de que todos los equipos motorizados cuenten con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento. ▪ Los vehículos utilizados circularán con los escapes cerrados y a baja velocidad (30 Km/h). ▪ Prohibición del uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido, limitando el uso a casos de emergencia. 	Mi Pr Co
	OM	Tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificación de la evaluación técnica y/o del mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos para garantizar su buen estado y disminuir las emisiones de ruido. 	
Modificación del microclima	P	Desmante y despirme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservar, en la medida de lo posible los cercos vivos existentes en el trazo del camino. 	Mi
	C	Pavimentación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revegetar las orillas del camino con especies nativas. 	Mi

P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento

VI.1.1.2. MEDIDAS CORRECTIVAS: SUELO

Mediante el manejo adecuado del suelo es posible devolverles a otras áreas, dentro y fuera del derecho de vía, la posibilidad de recuperar su cubierta vegetal, así como contar con los materiales de construcción necesarios siguiendo un orden de prioridades.

Aunque ningún impacto resultó significativo, es importante establecer y seguir las medidas correctivas ya que también coadyuvan a la protección de otros componentes como el agua, la vegetación y el paisaje. Asimismo, de este modo se advierte que estos impactos eleven su significancia (Tabla VI.2).

Tabla VI.2 Medidas correctivas para los impactos del componente Suelo.

Impacto	Etapa*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Pérdida de suelo	P	Desmote y despalle	<ul style="list-style-type: none"> Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la etapa de preparación del sitio. El material que se remueva deberá ser llevado a sitios de acopio (dispuesto en forma horizontal de no más de 2 m de altura) o reutilizado, en las debidas condiciones para evitar la caída accidental de su contenido. Realizar, en caso de que proceda, las labores de retiro del suelo vegetal de forma simultánea con el desbroce de la vegetación, de forma que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente, herbáceas y semillas; y esta primera capa se manejará aparte para utilizarla en labores de revegetación, mejoramiento paisajístico, estabilización de taludes, etc. 	Co
	C	Cortes y excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> Identificar y separar horizontes edáficos disponiéndolos en lugares apropiados en función de sus posibles usos. Controlar las excavaciones, zanjas y movimientos de tierras en general que se realicen en toda la zona de trabajo, verificando que sean las estrictamente necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento de las obras. 	Co Pr Mi
	C	Instalación de obras menores de drenaje		
Compactación del suelo	P	Instalación de obras provisionales	<ul style="list-style-type: none"> Evitar colocar las obras provisionales fuera del área del Proyecto, así como instalar la mínima cantidad necesaria de estas. Delimitar perfectamente las zonas de trabajo de la maquinaria y el personal, especialmente las zonas de maniobra y no circular fuera de estas para evitar la compactación de suelo, la dispersión del material excedente y la circulación peatonal. 	Mi y Pr
	C	Construcción de terraplenes		
	C	Pavimentación		
	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> Escarificar el suelo mediante labores de gradeo en los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio al finalizar las obras 	Co
	OM	Tránsito vehicular		
Contaminación del suelo	P	Contratación de personal	<ul style="list-style-type: none"> Concientizar a todo el personal sobre la importancia de no depositar e incinerar cualquier residuo sobre el suelo. Se deberá reportar y limpiar de inmediato los derrames de combustibles y aceites (en caso de que sucedan). Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. 	Pr Mi
	P	Instalación de obras provisionales	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe depositar la basura en el suelo. Los residuos deberán ser clasificados en contenedores para su posterior reciclamiento. 	Pr
	C	Generación de residuos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> Promover el compostaje para los residuos orgánicos Separar los desechos susceptibles de reciclaje 	Pr

	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> Se prohíben las labores de mantenimiento y reparaciones en el área del Proyecto, pero de requerirse una reparación de emergencia, se colocará una lona y material absorbente para evitar que aceites y grasas queden en contacto con el suelo. 	Pr
	OM	Tránsito vehicular		

*P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento.

Tres impactos, uno de ellos significativo, recaen sobre el componente agua; la Contaminación de ésta, la Disminución de la superficie de infiltración y la Modificación del flujo hidrodinámico. Aunque no existe algún escurrimiento permanente que se traslape con las obras, es importante establecer medidas correctivas. Cabe mencionar que al seguir al pie de la letra las medidas correctoras para el suelo, indirectamente también se protege el agua (Tabla VI.3).

Tabla VI.3 Medidas correctivas para los impactos del componente Agua.

Impacto	Etapa*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Contaminación de las corrientes de agua	P	Contratación de personal	<ul style="list-style-type: none"> Concientizar a todo el personal sobre la importancia de no depositar ni incinerar cualquier residuo sobre el suelo. Vigilar que no se realice fecalismo o que los desechos de obra no se depositen en el suelo. Con la finalidad de evitar la contaminación de corrientes de agua se dispondrá de sanitarios portátiles para los trabajadores. 	Pr
	P	Generación de RSU	<ul style="list-style-type: none"> Manejar de manera integral los residuos para evitar su dispersión y disposición en cuerpos de agua o escorrentías. 	Pr
	C	Generación de residuos de construcción		
	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar a los empleados la lectura del rombo de seguridad, qué hacer en caso de un derrame accidental, el uso del kit de derrames que se les entregará a los operadores de maquinaria y vehículos, de las formas de realizar el mantenimiento preventivo en el sitio, y la importancia de realizar las revisiones vehiculares y de maquinarias en talleres certificados y aprobados. Evitar la ubicación de parques de maquinaria en las inmediaciones de cursos de agua temporales o sus puntos de recarga 	Pr Mi
	OM	Tránsito vehicular		
Disminución de la superficie de infiltración	P	Desmante y despalle	<ul style="list-style-type: none"> Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente en el área autorizada para estas. 	Mi
	C	Construcción de terraplenes	<ul style="list-style-type: none"> Realizar procesos de revegetación en áreas específicas para favorecer la infiltración de agua al subsuelo. 	Co
	C	Pavimentación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar labores de descompactación del suelo en las áreas que sean necesarias, mediante técnicas de gradeo o escarificación 	
Modificación del flujo hidrodinámico	P	Desmante y despalle	<ul style="list-style-type: none"> Definir los lugares donde será depositado el material extraído, cuidando la no-afectación de las corrientes temporales de agua superficiales 	Pr Mi
	C	Cortes y excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> Procurar que estas obras se realicen en época de estiaje. Suavizar pendientes de cortes y terraplenes. 	Pr Mi
	C	Construcción de terraplenes	<ul style="list-style-type: none"> De ser necesario, implementar pasos de agua. Evitar el desvío de las corrientes superficiales en medida de lo posible 	
	C	Instalación de obras menores de drenaje	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar correctamente con suficiencia en sitios seleccionados y con las mejores especificaciones las obras de drenaje, subdrenaje y alcantarillado correspondientes. Implementar un programa de limpieza y desazolve de cunetas 	Pr

*P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento

VI.1.2. MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL MEDIO BIÓTICO

Dentro del medio biótico se incluyen dos componentes ambientales (vegetación y fauna) que resultaron afectados por las actividades del Proyecto. Se han establecido medidas específicas para los impactos identificados.

VI.1.2.1. MEDIDAS CORRECTIVAS: VEGETACIÓN

La vegetación es afectada por un impacto, la disminución de la cobertura vegetal. Aunque no es significativo, en la evaluación predominan las significancias moderadas, por lo cual no se pueden dejar de atender. Las medidas propuestas se enfocan a los efectos del desbroce de la vegetación y la disminución del sustrato para el desarrollo vegetal (Tabla VI.4)

Tabla VI.4 Medidas correctivas para los impactos del componente Vegetación.

Impacto	Etapa*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Disminución de la cubierta vegetal	P	Desmante y despalle	<ul style="list-style-type: none"> ■ Implementar previamente un Programa de manejo y rescate de vegetación. ■ Proveer de los cuidados necesarios a la vegetación rescatada ■ Evitar la quema y el uso de herbicidas para la remoción de la vegetación. ■ Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente en el área autorizada para las actividades. ■ Acopiar en áreas adecuadas los suelos fértiles recuperados. ■ Mantener en la medida de lo posible o crear cercos vivos con las especies existentes en el área del Proyecto. ■ Asegurarse que los vehículos, maquinaria y equipo están libres de suelo, restos de vegetación, polvo, etc. antes de entrar y salir del sitio ■ Implementar medidas orientadas a la descompactación del suelo y actividades de revegetación para coadyuvar en la recuperación de este componente. ■ Regar periódicamente la vegetación adyacente a las obras que se encuentre afectada por el polvo 	Pr Co
	OM	Mantenimiento de la vialidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ No retirar vegetación más allá de la necesaria y que el desbroce se dirija a las malezas que obstaculicen el paso de vehículos o que dañe la estructura vial. 	Mi

*P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento

VI.1.2.1. MEDIDAS CORRECTIVAS: FAUNA

Las medidas correctivas para el componente fauna están enfocadas, por un lado, en evitar el daño directo hacia los animales que pudieran encontrarse en las inmediaciones del Proyecto y a controlar la afectación del hábitat. (Tabla VI.5)

El acatar las medidas correctivas para la atmosfera, el suelo y el agua junto con las de vegetación y fauna, invariablemente se resguarda el hábitat ya que todos esos elementos son componentes estructurales y funcionales de este.

Tabla VI.5 Medidas correctivas para los impactos del componente Fauna.

Impacto	Etapa*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Afectación de fauna silvestre	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el acompañamiento de maquinaria para rescatar ejemplares de fauna que vivan enterrados o sean de lento desplazamiento. 	Pr Mi
	OM	Tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar antes de la reanudación de cualquier actividad que no haya ningún animal dentro del área de trabajo y en caso de que hubiera, ahuyentarlo o trasladarlo mediante técnicas adecuadas y por parte de personal especializado. Previamente llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación de fauna, particularmente para aquellas especies que vivan bajo tierra en el área a despallar, que sean de lento desplazamiento, endémicas y/o que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Circulación de los vehículos automotores y maquinaria en general a 30 km/h y sólo por los caminos establecidos. Respetar la distancia entre vehículos para evitar el atropellamiento y en caso de encontrar fauna se deberá disminuir la velocidad y esperar que sigan su recorrido. Queda prohibido el uso de bocinas o claxon para intimidarlos y dispersarlos. Los operadores de los vehículos y maquinaria dispondrán de un directorio de centros de recuperación de especies para los casos de animales silvestres heridos por atropellamiento. Reportar cualquier daño incidental a la fauna nativa. Colocar en sitios estratégicos letreros alusivos al cruce de fauna. A lo largo del camino colocar pantallas de vegetación o cercos. 	
Alteración del hábitat	P	Instalación de obras provisionales	<ul style="list-style-type: none"> Ocupar el espacio estrictamente requerido para las instalaciones provisionales y que estén dentro del área del Proyecto para evitar el uso innecesario de hábitat. 	Pr
	P	Desmote y despalme	<ul style="list-style-type: none"> Conservar y proteger las condiciones de hábitat para la fauna de la zona y favorecer el restablecimiento de esta en el sitio. Identificar y conservar las “cercos vivos” y arbustos nativos que delimitan las milpas y terrenos ejidales a las orillas del área del Proyecto. 	Pr Re Co
	C	Cortes y Excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> Antes de construir o establecer cualquier tipo de infraestructura en el área del Proyecto, será necesario verificar primeramente la presencia de madrigueras en busca de mamíferos pequeños y cavidades que se forman en el suelo ya que suelen ser ocupadas por reptiles. 	Pr
	C	Instalación de obras menores de drenaje	<ul style="list-style-type: none"> Deberán adecuarse rampas de 30 a 45° en uno o más lados de los registros de drenaje perimetral o transversal, cuyas paredes deberán ser rugosas para facilitar la salida de pequeños animales que caigan o se encuentren en su interior 	Mi
	C	Generación de RSU	<ul style="list-style-type: none"> Todos los desechos generados en el Proyecto serán debidamente recolectados y separados en concordancia con la LGPGIR. El banco que resguarde los residuos se ubicará dentro del área del Proyecto para no invadir más superficie de hábitat. 	Pr
	C	Generación de residuos de construcción		

	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none">Deberán realizarse recorridos por lo menos cada tercer día en los alrededores del Proyecto; esto con la finalidad de encontrar posibles incidencias de la fauna hacia el camino.	Mi
	OM	Tránsito vehicular		

*P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento.

VI.1.3. MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL MEDIO PERCEPTUAL

Dentro del medio perceptual se incluye el Paisaje que resultó uno de los componentes con efectos directos dadas las actividades del Proyecto. Se han establecido medidas específicas que previenen y mitigan los impactos identificados en dicho componente.

El paisaje es afectado por el impacto significativo de Degradación del paisaje; la actividad que más repercute es el Tránsito vehicular. Las medidas propuestas se enfocan a resarcir lo mejor posible la disminución de la calidad visual (Tabla VI.6).

Tabla VI.6 Medidas correctivas para los impactos del componente Paisaje.

Impacto	Etapas*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Degradación del paisaje	P	Instalación de obras provisionales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las instalaciones provisionales deberán concordar, en la medida de lo posible, con el paisaje visual del área del Proyecto. ■ Restablecer en la medida de lo posible el aspecto natural de las áreas intervenidas ■ Mantener la vegetación nativa (cerros vivos) para balancear el efecto visual en las orillas del camino y si es posible en el área del entronque. 	Mi Re Pr
	P	Desmote y despalle	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se retirará estrictamente lo necesario de vegetación y suelo. ■ Se deberá considerar la opción de revegetar con especies nativas en aquellos sitios que fueron desprovistos de su vegetación. ■ Conservar los cerros vivos naturales del sitio del Proyecto 	Pr Re
	C	Cortes y excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ El proceso constructivo incluye criterios que permiten mantener el contraste suelo-vegetación mediante el establecimiento de cerros vivos. ■ Revegetar, si procede, los laterales del camino. 	Pr Co Mi
	C	Instalación de señalamientos	<ul style="list-style-type: none"> ■ No colocar señalamientos más allá de lo necesario. Cuando los señalamientos estén deteriorados, sustituirlos por nuevos señalamientos o restaurarlos. 	
	C	Generación de RSU	<ul style="list-style-type: none"> ■ Remoción y limpieza de desechos sólidos y líquidos remanentes derivados de cada actividad realizada durante la construcción. 	Pr Mi
	C	Generación de residuos de construcción	<ul style="list-style-type: none"> ■ Todos los desechos generados en el proyecto serán debidamente recolectados y separados por lo que se prohíbe que el apilamiento de los desechos quede disperso y al aire libre 	
	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> ■ Evitar puntos de conflicto vial para prevenir embotellamientos que disminuyan la calidad visual. 	Pr
	O y M	Tránsito vehicular		

*P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento

VI.1.4. MEDIDAS CORRECTIVAS PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Dentro del medio socioeconómico se incluyen los componentes de Población y Economía. Se han establecido medidas para fortalecer o potencializar los impactos benéficos así como medidas específicas para corregir los impactos negativos (Tabla VI.7 y Tabla VI.8).

Tabla VI.7 Medidas correctivas para los impactos del componente Población.

Impacto	Etapa*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Disminución del confort poblacional	P	Mejoramiento superficial	<ul style="list-style-type: none"> Control de las emisiones de polvo mediante el sello y riego de superficies de trabajo susceptibles de generar polvo tan frecuente como se requiera, con especial atención a los tramos que se encuentren cercanos a viviendas, comercios, etc. 	Mi
	C	Cortes y excavaciones		
	C	Acarreo de material		
	C	Construcción de terraplenes		
	C	Instalación de obras menores de drenaje		
	O y M	Mantenimiento de la vialidad		
	C	Generación de RSU	<ul style="list-style-type: none"> Todos los residuos generados serán debidamente recolectados y separados de acuerdo con lo que establezca el Programa de manejo integral de residuos. 	Pr
	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> Para ambas actividades se deben controlar y reducir las emisiones de gases de combustión a la atmósfera para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. Lo anterior se realizará mediante el establecimiento de límites de velocidad, definición de horarios de trabajo diurnos, determinación de zonas de circulación y un mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que se empleen para el Proyecto. 	Pr
	O y M	Tránsito vehicular		
Afectación al tránsito vehicular	C	Movimiento y operación de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> Señalización estratégica referente a la Tránsito vehicular o maquinaria pesada para advertir del movimiento de vehículos, límites de velocidad, salida y entrada de vehículos. 	Pr
	O y M	Tránsito vehicular		
	O y M	Mantenimiento de la vialidad	<ul style="list-style-type: none"> Evitar la saturación de la vialidad con maquinaria. Realizar las labores en días no hábiles o en horarios estratégicos. 	Mi
	P	Mejoramiento superficial		
Disminución del riesgo de accidentes	P	Mejoramiento superficial	<ul style="list-style-type: none"> Realizar periódicamente las reparaciones pertinentes de la superficie de rodamiento del tramo de la carretera. 	F
	C	Instalación de obras menores de drenaje	<ul style="list-style-type: none"> Realizar las labores de mantenimiento a través de un programa de limpieza y desazolve de cunetas y alcantarillas para prevenir enlodamiento e inundaciones de tramos del camino. 	F
	C	Colocación de señalamientos	<ul style="list-style-type: none"> Colocar los señalamientos en sitios estratégicos; restaurarlos o sustituirlos cuando estén deteriorados. 	F
	OM	Tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> Señalización estratégica referente a la Tránsito vehicular o maquinaria pesada para advertir del movimiento de vehículos, límites de velocidad, salida y entrada de vehículos. Respetar el límite de velocidad de los vehículos motorizados y maquinaria en general, así como guardar la distancia adecuada entre vehículos. 	F
	OM	Mantenimiento de la vialidad	<ul style="list-style-type: none"> Realizar periódicamente las labores de mantenimiento de la superficie de rodamiento para evitar fracturas, hundimientos, deterioro de baches, etc. 	F

Inducción al desarrollo urbano	OM	Tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con lo establecido en el PSOE acorde a la política urbana de la UGA 35. 	F
Mejoramiento de la infraestructura vial	OM	Tránsito vehicular		

*P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento.

El desarrollo del Proyecto impacta de forma positiva en el ámbito económico al reclutar recursos humanos. Para impulsar la economía del lugar se recomienda la siguiente medida de fortalecimiento (F).

Tabla VI.8 Medida de fortalecimiento para los impactos del componente Economía.

Impacto	Etapa*	Actividad	Descripción de las medidas	Tipo
Beneficio de la economía local	P	Contratación de personal	Contratación, dentro de lo posible, de personas residentes de las localidades próximas al Proyecto.	F

*P: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y Mantenimiento.

VI.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En el actual marco legislativo, los Programas de Vigilancia ambiental (PVA) son documentos de carácter obligatorio dentro del procedimiento de EIA, en los cuales se establece un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas correctivas, si proceden, contenidas en el estudio de impacto ambiental tanto en lo referente a su ejecución como a su eficacia (Iglesias, 2011).

El PVA debe contener la supervisión de la acción u obra de tratamiento ambiental, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada medida propuesta, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

El PVA permitirá el seguimiento y la evaluación periódica del cumplimiento las medidas correctoras, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones (evaluación y mejoramiento), orientadas a la mejora de las condiciones ambientales y de vida de la población, en el entorno del Proyecto. Durante la supervisión se emitirá la información necesaria a las autoridades y entidades pertinentes, acerca de los principales logros alcanzados en el cumplimiento de las medidas o en su defecto de las dificultades encontradas para analizar y evaluar las medidas correctivas correspondientes.

En tal sentido, para el control de la ejecución de las medidas propuestas en el presente capítulo, se emplearán distintas herramientas tales como: elaboración de informes mensuales y bitácoras para registrar las actividades desarrolladas. Asimismo, se tomarán fotografías para constatar dichas actividades. Lo anterior se realizará para cada etapa del Proyecto y durante una temporalidad definida.

VI.2.1. OBJETIVOS

VI.2.1.1. OBJETIVO GENERAL

El presente PVA tiene como finalidad principal el llevar a buen término las actuaciones que se han propuesto en el Proyecto y en la EIA, dirigidas a la prevención, minimización, compensación o desaparición de los desajustes ambientales.

VI.2.1.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Asegurar la cobertura, calidad y veracidad de la información recopilada en campo.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales
- Evaluar la eficacia de dichas medidas.
- Verificar que se cumplan las actividades de acuerdo con los cronogramas de trabajo.
- Detectar los impactos no previstos en el EIA y proponer las medidas correctivas adecuadas.
- Verificar la adecuación de las medidas proyectadas a la realidad final de la obra.
- Controlar los aspectos ambientales relevantes de la obra
- Determinar la posible supresión, modificación o introducción de nuevas medidas correctivas, conforme al protocolo que contemple el propio PVA en ausencia de normas específicas al respecto.

VI.2.2. LINEAMIENTOS DEL PVA

El PVA está condicionado por los impactos que se van a producir y debe contar con un programa que abarque todas y cada una de las etapas del Proyecto. Este programa es específico de cada proyecto y su alcance depende de la magnitud de los impactos identificados y con base en los siguientes lineamientos:

- El PVA será implementado por la Promovente, que a su vez comprobará que la empresa Contratista de esta cumpla con dicho programa.
- Se designará un supervisor ambiental que actúe de forma autónoma a la Promovente para coadyuvar con esta en los trabajos de supervisión para la correcta ejecución de las medidas de tratamiento ambiental.
- El supervisor es responsable de verificar que se cumplan los procedimientos, normas e instrucciones en cada etapa del Proyecto. Es indispensable que conozca todos los aspectos técnicos y administrativos, de tal manera que pueda controlar, detectar, corregir e impartir normas y procedimientos que permitan alcanzar los objetivos planteados.
- Se deben diseñar los instrumentos de control correspondientes para dar seguimiento y evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de tratamiento ambiental propuestas en el presente documento.
- El supervisor ambiental inspeccionará la obra regularmente para verificar el cumplimiento de las medidas de tratamiento ambiental. Deberá evaluar la eficacia de las medidas propuestas para mitigar los impactos negativos y proponer los cambios necesarios cuando lo considere oportuno. El objetivo será en todo momento minimizar efectos no deseados vinculados a la obra.
- El supervisor ambiental deberá manifestar disposición al diálogo y al intercambio de ideas con el objeto de incorporar opiniones de terceros que pudieran enriquecer y mejorar las metas a lograr.
- El supervisor deberá elaborar informes parciales en los que se incluyan la situación de las obras, las mejoras obtenidas, los ajustes pendientes de realización y las metas logradas. Asimismo, presentará un informe anual en el que en el que consten las metas alcanzadas.
- El cumplimiento de las medidas de tratamiento ambiental por parte de la contratista será condición necesaria para la aprobación de los certificados de obra. Debe ser puesta en evidencia en los informes y debe notificarse a las autoridades correspondientes.

VI.2.3. FASES Y DURACIÓN

El PVA establece una duración 2 años, que considera el plazo de obra, con una previsión inicial de 6 meses (incluyendo la etapa de preparación y construcción). La etapa de operación será de 36 meses.

El PVA se estructura en dos fases: la Vigilancia, que corresponde, básicamente, a supervisar las actividades para la realización del Proyecto; y de seguimiento, que corresponde con la Recuperación del área afectada por las obras.

VI.2.4. PROGRAMA DE TRABAJO

Los puntos de inspección están determinados por el plan de obra, adecuándose y reestructurándose con el desarrollo de esta.

La brigada de Vigilancia Ambiental debe trabajar en coordinación con el personal técnico del Contratista, y estar informado de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales.

Asimismo, se le debe notificar con antelación la situación de los lugares donde se actuará y el período previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en este PVA.

VI.2.5. CONTENIDO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En esta sección se presenta el contenido del PVA el cual incluye una serie de programas de manejo para el medio Abiótico, Biótico, Perceptual y Socioeconómico, los cuales están definidos a partir de los impactos ambientales identificados y valorados en el Capítulo VI.

Las medidas correctivas planteadas en el presente PVA se incorporarán y ajustarán al Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Parque Fotovoltaico Pachamama II, que ya consideraba medidas para el camino de acceso, así como para los caminos internos. De tal manera que se presentan medidas similares que difieren en el lugar de aplicación y la periodicidad de estas. Así mismo se presentan las medidas correctivas específicas para los impactos generados por el desarrollo de este Proyecto, con lo anterior se busca optimizar la ejecución del PMA.

Las medidas correctivas del Proyecto se distribuyen en los siguientes programas:

1. PROGRAMAS DE MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO

- Programa de control de la calidad del aire.
- Programa de protección, manejo y conservación de suelos
- Programa de calidad, infiltración y flujo de agua.

2. PROGRAMA DE MANEJO DEL MEDIO BIOTICO

- Programa de manejo de la vegetación.
- Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

3. PROGRAMA DEL MEDIO PERCEPTUAL

- Programa de conservación del paisaje

4. PLAN DE MANEJO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Programa de acción socioeconómica

5. PROGRAMAS ADICIONALES

- Programa de señalización
- Programa de manejo de residuos
- Programa de emergencias y contingencias

Los programas establecidos incluyen las medidas correctivas específicas para cada impacto identificado. El responsable de la implementación y ejecución del PVA propuesto es la Promovente, quien exigirá a los contratistas y supervisores designados el cumplimiento estricto de las medidas correctivas.

Estos programas se describen por medio de fichas expuestas a continuación:

1. Programas de manejo del medio abiótico: Aire, Suelo y Agua

Tabla VI.9 Programa de control de la calidad del aire.

Objetivo	Establecer un procedimiento técnico y metodológico con acciones encaminadas a prevenir, compensar y mitigar los posibles impactos al componente aire
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Contaminación atmosférica, Alteración del confort sonoro y Modificación del microclima
Descripción de las medidas	
<p>Las siguientes medidas se deben de seguir de manera general en las etapas de Preparación y construcción del Proyecto ya que, en estas, se liberan emisiones de gases de combustión provenientes de todos los vehículos y maquinaria empleada y por el mismo movimiento, acciones de maniobras y acarreo, el polvo se levanta.</p> <p><i>Emisiones de gases de combustión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar mantenimiento y verificación periódica de vehículos y maquinaria, para que reduzcan sus emisiones contaminantes, así como para constatar que operan en óptimas condiciones. - Planificar con anticipación la ruta de los vehículos y maquinaria. - Seguir criterios de conducción eficiente. - Se recomienda apagar el motor de la maquinaria si no se va a usar durante un tiempo superior a los 60 segundos. - Establecer límite de velocidad adecuado para evitar que los vehículos no tengan procesos de combustión innecesarios. <p><i>Dispersión de partículas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar telas plásticas anti-polvos en el perímetro de la zona de máquinas. - La superficie resultante de suelo desnudo debe humedecerse para evitar la dispersión de material particulado - Establecer y señalizar la velocidad de los vehículos en las vías de acceso sin pavimentar y aplanados de tierra para disminuir la generación de polvo. - Para controlar la dispersión de partículas se tiene que delimitar el área de las excavaciones y movimientos de tierras que corresponda a lo autorizado en los resolutive ambientales. - Se deberán reportar las condiciones del viento previo al inicio de las excavaciones y movimientos de suelos y en caso de viento excesivo se suspenderán estas actividades para evitar que las ráfagas de viento incrementen la dispersión de partículas. - Las áreas en las que se realizaron movimientos de tierras se deben humedecer constantemente para evitar la dispersión de las partículas. - Transportar los materiales y el suelo removido humedeciendo con agua y cubriendo con lona la parte superior del vehículo para evitar la dispersión de las partículas y la caída de material. Esto se realizará en las áreas donde se presente mayor movimiento de vehículos y personal, así como en las superficies expuestas al viento. - Dispersar el material a transportar antes de su movilización de lugar, humedecerlo si es posible y cubrirlo con una lona - Limpiar el equipo, la maquinaria o el vehículo antes de dejar el sitio. - No dejar rastros de sedimentos en vehículos fuera del sitio. - La estructura vial se irá desmontando poco a poco con el mayor cuidado de evitar generar polvo más allá de lo inevitable. Solo se realizará la actividad cuando no haya viento. - Todo el material que se vaya generando en cada proceso se humedecerá para evitar que siga desprendiendo polvo. Si se apilan, deberán ser cubiertos con una lona gruesa y durante su transporte se deberán cubrir los camiones con lonas. - Antes de escarificar el suelo, este se humedecerá para evitar el levantamiento de polvo. <p><i>Emisiones de ruido</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer horarios diurnos a actividades de construcción con potencial de generar niveles elevados de ruido. - Utilizar equipos de trabajo donde el control de las emisiones de ruido haya sido considerado por el fabricante - Evitar dejar en marcha máquinas y vehículos cuando no se estén utilizando. - Notificar a los pobladores cercanos cuando sea necesario operar equipo muy ruidoso fuera de las horas normales de operación. - Verificación de que todos los equipos motorizados cuenten con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento. - Los vehículos utilizados circularán con los escapes cerrados y a baja velocidad (30 Km/h). - Prohibición del uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido, limitando el uso a casos de emergencia. - Verificación de la evaluación técnica y/o del mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos para garantizar su buen estado y disminuir las emisiones de ruido. <p>Durante la preparación del sitio y para atender el impacto Modificación del microclima se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conservarán los cercos vivos existentes en el trazo del camino <p>Y para la etapa de operación se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revegetará las orillas del camino con especies nativas. 	
Indicador de realización	- Cumplimiento con el 100% de los programas que se plantean en las medidas correctivas.

	<ul style="list-style-type: none"> - Los vehículos y maquinarias deben contar (si aplica) con las características que se mencionan en las medidas correctivas. - Existencia de bitácoras, registros y/o fotografías que respalden las actividades ejecutadas.
Indicador de eficacia	El principal indicador de éxito del presente programa es la reducción de las emisiones y partículas en el sitio del Proyecto, para lo cual el responsable de cada programa deberá de elaborar los programas y ejecutarlos adecuadamente a manera que se facilite la evidencia de su cumplimiento. La eficiencia se medirá de acuerdo con el siguiente indicador:
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías e informes.

Tabla VI.10 Programa de protección, manejo y conservación de suelos.

Objetivo	Establecer las medidas a seguir para proteger, manejar y conservar los suelos dentro del área de Proyecto que presenten signos de erosión y áreas de ocupación temporal durante las etapas del Proyecto.
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Perdida de suelo, Compactación del suelo y Contaminación del suelo
Descripción de las medidas	
<p>Las siguientes medidas se aplicarán durante la preparación del sitio para atender la <i>Pérdida de suelo</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la etapa de preparación del sitio. El material que se remueva deberá ser llevado a sitios de acopio (dispuesto en forma horizontal de no más de 2 m de altura) o reutilizado, en las debidas condiciones para evitar la caída accidental de su contenido. - Realizar, en caso de que proceda, las labores de retiro del suelo vegetal de forma simultánea con el desbroce de la vegetación, de forma que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente, herbáceas y semillas; y esta primera capa se manejará aparte para utilizarla en labores de revegetación, mejoramiento paisajístico, estabilización de taludes, etc. - Identificar y separar horizontes edáficos disponiéndolos en lugares apropiados en función de sus posibles usos. - Controlar las excavaciones, zanjas y movimientos de tierras en general que se realicen en toda la zona de trabajo, verificando que sean las estrictamente necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento de las obras. <p>Las siguientes medidas se aplicarán durante la preparación del sitio y la construcción para atender la <i>Compactación del suelo</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evitar colocar las obras provisionales fuera del área del Proyecto, así como instalar la mínima cantidad necesaria de estas. - Delimitar perfectamente las zonas de trabajo de la maquinaria y el personal, especialmente las zonas de maniobra y no circular fuera de estas para evitar la compactación de suelo, la dispersión del material excedente y la circulación peatonal. - Escarificar el suelo mediante labores de gradeo en los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio al finalizar las obras <p>Durante la preparación del sitio y de construcción para atender el impacto <i>Contaminación del suelo</i> se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concientizar a todo el personal sobre la importancia de no depositar e incinerar cualquier residuo sobre el suelo. - Se deberá reportar y limpiar de inmediato los derrames de combustibles y aceites. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. - Se prohíbe depositar la basura en el suelo. Los residuos deberán ser clasificados en contenedores para su posterior reciclamiento. - Promover el compostaje para los residuos orgánicos - Separar los desechos susceptibles de reciclaje - Se prohíben las labores de mantenimiento y reparaciones en el área del Proyecto, pero de requerirse una reparación de emergencia, se colocará una lona y material absorbente para evitar que aceites y grasas queden en contacto con el suelo. 	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación del 100% de los polígonos y sus coordenadas de las áreas donde se propone la revegetación. - Área con presencia de cobertura vegetal producto de la revegetación. - Área en la que se aplicó la técnica de escarificación. - Contar con el 100% de las evidencias de su ejecución
Indicador de eficacia	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas limpias de desechos y residuos de construcción, así como los RSU. - Proporción de tierra vegetal que se aprovechó con respecto a la cantidad total de tierra extraída - Superficie en la que se aplicó la técnica de gradeo - Número de cercos vivos antes del Proyecto/ Número de cercos vivos después del Proyecto. - Recuperación de la estructura física del suelo en las áreas correspondientes.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras de ejecución y supervisión, monitoreo, informes, anexo fotográfico.

Tabla VI.11 Programa de calidad, infiltración y flujo de agua.

Objetivo	Establecer las medidas correctivas para los impactos negativos por la pérdida de superficies filtrantes y garantizar que los cuerpos de agua no sean contaminados con residuos generados por las actividades del Proyecto, así como mitigar las afectaciones del flujo hidrodinámico.
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Contaminación del agua, Disminución de la superficie de infiltración, Modificación del flujo hidrodinámico.
Descripción de las medidas	
<p>Durante las etapas de preparación y construcción para atender el impacto de <i>Contaminación de las corrientes de agua</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Concientizar a todo el personal sobre la importancia de no depositar ni incinerar cualquier residuo sobre el suelo. - Vigilar que no se realice fecalismo al aire libre o que los desechos de obra no se depositen en el suelo o en cuerpos de agua. - Con la finalidad de evitar la contaminación de corrientes de agua se dispondrá de sanitarios portátiles para los trabajadores - Manejar de manera integral los residuos para evitar su dispersión y disposición en cuerpos de agua o escorrentías. - Capacitar a los empleados la lectura del rombo de seguridad, qué hacer en caso de un derrame accidental, el uso del kit de derrames que se les entregará a los operadores de maquinaria y vehículos, de las formas de realizar el mantenimiento preventivo en el sitio, y la importancia de realizar las revisiones vehiculares y de maquinarias en talleres certificados y aprobados. - Evitar la ubicación de parques de maquinaria en las inmediaciones de cursos de agua temporales o sus puntos de recarga <p>Durante la preparación del sitio se considera para el impacto <i>Disminución de las superficies de infiltración</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Limitar las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente en el área autorizada para estas. <p>Por su parte para la etapa de construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar procesos de revegetación en áreas específicas para favorecer la infiltración de agua al subsuelo. - Realizar labores de descompactación del suelo en las áreas que sean necesarias, mediante técnicas de gradeo o escarificación. <p>La preparación del sitio y de construcción incluye las siguientes medidas para el impacto <i>Modificación del flujo hidrodinámico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir los lugares donde será depositado el material extraído, cuidando la no-afectación de las corrientes temporales de agua superficiales. - Procurar que las obras se realicen en época de estiaje. - Suavizar pendientes de cortes y terraplenes. - Implementar pasos de agua. - Evitar el desvío de las corrientes superficiales. - Ejecutar correctamente con suficiencia en sitios seleccionados y con las mejores especificaciones las obras de drenaje, subdrenaje y alcantarillado correspondientes. <p>Y para la etapa de operación y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar un programa de limpieza y desazolve de cunetas en las obras correspondientes. 	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del 100% de las medidas correctivas propuestas en el presente programa. - La trayectoria de las corrientes de agua temporales debe estar libre de residuos de cualquier tipo (incluso durante época de estiaje, cuando la corriente no esté formada) - Descompactación del suelo en el 100% de las instalaciones temporales reportadas, así como en el tramo que ocupará el camino de acceso. - Realización de las obras de drenaje menor, presentar planos con coordenadas de ubicación.
Indicador de eficacia	<p>Para considerar el éxito de las medidas propuestas en el Programa, los indicadores son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de residuos dispersos en la trayectoria de las escorrentías temporales, el área del Proyecto y sus alrededores - Ausencia de contaminantes en los cuerpos de agua y escorrentías - Proporción de área con cercos vivos, áreas revegetadas y suelo descompactados con relación a las condiciones previas al desarrollo del Proyecto.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y en Operación y mantenimiento (2 años) se deberá seguir y evaluar la aplicación de las medidas que apliquen en cada etapa.
Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías e informes.

2. Programas de manejo del medio biótico: Vegetación y fauna

Tabla VI.12 Programa de manejo de la vegetación.

Objetivo	Establecer las medidas encaminadas a prevenir y minimizar los problemas ambientales generados por la remoción y las malas prácticas de manejo de la vegetación, para así lograr reducir de manera significativa los impactos generados en el área del Proyecto.
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Disminución de la cubierta vegetal, Afectación de fauna silvestre, Alteración del Hábitat
Descripción de las medidas	
<p>Medidas consideradas en la etapa de preparación del sitio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar previamente un Programa de manejo y rescate de vegetación. - Proveer de los cuidados necesarios a la vegetación rescatada. - Evitar la quema y el uso de herbicidas para la remoción de la vegetación. - Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente en el área autorizada para las actividades. - Acopiar en áreas adecuadas los suelos fértiles recuperados. <p>Para las etapas de construcción y operación se:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantendrá y promoverán los cercos vivos con las especies existentes en el área del Proyecto. - Asegurarse que los vehículos, maquinaria y equipo estén libres de suelo, restos de vegetación, polvo, etc. antes de entrar y salir del sitio. - Implementarán medidas orientadas a la descompactación del suelo y así como actividades de revegetación para coadyuvar con la recuperación de este componente. - Regará periódicamente la vegetación adyacente a las obras que se encuentre afectada por el polvo. - No se retirará vegetación más allá de lo necesario y que el desbroce se dirigirá a las malezas que obstaculicen el paso de vehículos o que dañe la estructura vial. 	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Informes del cumplimiento de las medidas propuestas. - Cantidad y condición de las especies vegetales rescatadas y reubicadas. - Identificación de las áreas susceptibles que cumplan con los criterios técnicos para la implementación de las medidas del presente programa. - Presencia de cercos vivos en el área del Proyecto
Indicador de eficacia	<p>Como principal indicador de eficacia se tomará en cuenta el manejo adecuado de la vegetación a remover y las actividades de restauración llevadas a cabo en el área, tales como revegetaciones, obras de conservación de suelo y agua y la reubicación de flora silvestre. Para medir el cumplimiento de las medidas, se consideran los siguientes indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de organismos reubicados y rescatados en función de la densidad poblacional de cada especie. - Área con cercos vivos previo al Proyecto/área con cercos vivos después del Proyecto. - 85% de sobrevivencia de los ejemplares reubicados y aquellos que se utilizaron en el proceso de revegetación.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, monitoreo, fotografías e informes.

Tabla VI.13 Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Objetivo	Establecer las medidas encaminadas a disminuir las posibles afectaciones a los individuos de fauna silvestre presentes en el área del Proyecto, mediante la implementación de actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre.
Etapa del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Afectación de fauna silvestre y Alteración del hábitat
Descripción de las medidas	
<p>Durante la preparación del sitio se llevará cabo un Programa de rescate y reubicación de fauna, particularmente para aquellas especies que vivan bajo tierra, que sean de lento desplazamiento o endémicas y que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual deberá incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las especies susceptibles a rescatar - Identificación de los sitios de reubicación - Lineamientos de ejecución de ahuyentamiento, rescate y reubicación por grupo de fauna silvestre. - Medidas de seguridad - Ocupar el espacio estrictamente requerido para las instalaciones provisionales y que estén dentro del área del Proyecto para evitar el uso innecesario de hábitat. - Conservar y proteger las condiciones de hábitat para la fauna de la zona y favorecer el restablecimiento de esta en el sitio. - Identificar y conservar los “cercos vivos” y arbustos nativos que delimitan las milpas y terrenos ejidales a las orillas del área del Proyecto. - Antes de construir o establecer cualquier tipo de infraestructura en el área del Proyecto, será necesario verificar primeramente la presencia de madrigueras en busca de mamíferos pequeños y cavidades que se forman en el suelo ya que suelen ser ocupadas por reptiles. <p>Para la etapa de construcción se consideran las siguientes medidas orientadas a la protección de la fauna silvestre y su hábitat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de reglamentos y procedimientos para evitar que los empleados capturen o maltraten especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores. - Apegarse a lo que se ha establecido en las medidas correctivas de la vegetación y del suelo ya que estos componentes son la base para mantener la dinámica de las comunidades existentes. - Realizar el acompañamiento de maquinaria para rescatar ejemplares de fauna que vivan enterrados o sean de lento desplazamiento. - Inspeccionar antes de la reanudación de cualquier actividad que no haya ningún animal dentro del área de trabajo y en caso de que hubiera, ahuyentarlo o trasladarlo mediante técnicas adecuadas y por parte de personal especializado. - Circulación de los vehículos automotores y maquinaria en general a 30 km/h y sólo por los caminos establecidos. - Respetar la distancia entre vehículos para evitar el atropellamiento y en caso de encontrar fauna se deberá disminuir la velocidad y esperar que sigan su recorrido. Queda prohibido el uso de bocinas o claxon para intimidarlos y dispersarlos. - Los operadores de los vehículos y maquinaria dispondrán de un directorio de centros de recuperación de especies para los casos de animales silvestres heridos por atropellamiento. - Reportar cualquier daño incidental a la fauna nativa. - Colocar en sitios estratégicos letreros alusivos al cruce de fauna. - Deberán adecuarse rampas de 30 a 45° en uno o más lados de los registros de drenaje perimetral o transversal, cuyas paredes deberán ser rugosas para facilitar la salida de pequeños animales que caigan o se encuentren en su interior - Durante la construcción deberán realizarse recorridos por lo menos cada tercer día en los alrededores del Proyecto; esto con la finalidad de encontrar posibles incidencias de la fauna hacia el camino. <p>Durante la operación deberán quedar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revegetadas el área o áreas de linderos o que en su momento requieran de cercos vivos. <p>En la Operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se indicarán los límites de velocidad establecido con la finalidad de reducir el atropellamiento de fauna. 	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Evidencia fotográfica de la toma de coordenadas y de las actividades realizadas - Bitácoras de registro con los datos de fecha, especies reubicadas, coordenadas de hallazgo y de reubicación, etc. - Mortandad de la fauna silvestre por las actividades del Proyecto - Ausencia de nidos y madrigueras activas dentro del sitio del Proyecto. - Contar con el 100% de las evidencias del cumplimiento de las actividades con los criterios técnicos aplicados.
Indicador de eficacia	<ul style="list-style-type: none"> - En caso de reportarse alguna afectación a la fauna por el Proyecto, el indicador se medirá en porcentaje considerando la fauna rescatada contra la afectada y se realizará un análisis de las causas para proponer medidas que eviten que se repita.

	- Grado de cumplimiento de los Programas de manejo de la vegetación, ya que estos componentes son la base para mantener la dinámica de las comunidades existentes.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, monitoreo, fotografías e informes.

3. Programa del medio perceptual

Tabla VI.14 Programa de conservación del paisaje.

Objetivo	Establecer las acciones y/o medidas correctivas para los impactos potenciales sobre el paisaje durante la ejecución del Proyecto.
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Degradación del paisaje
Descripción de las medidas	
Para la Degradación del paisaje las medidas a seguir durante la preparación del sitio serán:	
<ul style="list-style-type: none"> - Las instalaciones provisionales deberán concordar, en la medida de lo posible, con el paisaje visual del área del Proyecto. - Restablecer en la medida de lo posible el aspecto natural de las áreas intervenidas - Mantener la vegetación nativa (cerros vivos) para balancear el efecto visual en las orillas del camino y si es posible en el área del entronque. - Se retirará estrictamente lo necesario de vegetación y suelo. - Considerar la opción de revegetar con especies nativas aquellos sitios que fueron desprovistos de su vegetación. - Conservar los cerros vivos naturales del sitio del Proyecto 	
Por su parte durante la construcción para este impacto se considera:	
<ul style="list-style-type: none"> - Mantener el contraste suelo-vegetación mediante el establecimiento de cerros vivos. - Revegetar, si procede, los laterales del camino. - No colocar señalamientos más allá de lo necesario. Cuando los señalamientos estén deteriorados, sustituirlos por nuevos señalamientos o restaurarlos. - Remoción y limpieza de desechos remanentes derivados de cada actividad realizada durante la construcción. - Todos los desechos generados en el Proyecto serán debidamente recolectados y separados por lo que se prohíbe que el apilamiento de los desechos quede disperso y al aire libre. 	
Durante la operación y el mantenimiento se:	
<ul style="list-style-type: none"> - Evitarán puntos de conflicto vial para prevenir embotellamientos que disminuyan la calidad visual. 	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con el 100% de la evidencia del cumplimiento de las actividades mencionadas en el presente programa. - Cumplimiento al 100% de los indicadores del Programa de Manejo de Residuos. Cumplimiento al 100% de los indicadores del Programa de Manejo de la Vegetación.
Indicador de eficacia	Ausencia de elementos que interfieran con la percepción del paisaje y que no estén contemplados propiamente dentro de la naturaleza visual de cada etapa del Proyecto.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías e informes.

4. Programas del medio socioeconómico

Tabla VI.15 Programa de acción socioeconómica.

Objetivo	Implementar las medidas que fortalezcan los impactos benéficos derivados del Proyecto y atender las afectaciones causadas por las actividades de este.
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Impacto (s) que atiende	Disminución del confort poblacional, Afectación al tránsito vehicular, Disminución del riesgo de accidentes, Inducción al desarrollo urbano, Mejoramiento de la infraestructura vial y Beneficio a la economía local.
Descripción de las medidas	
<p>Medidas que se aplicarán en las etapas de preparación y construcción para el impacto <i>Disminución del confort poblacional.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Control de las emisiones de polvo mediante el sello y riego de superficies de trabajo susceptibles de generar polvo tan frecuente como se requiera, con especial atención a los tramos que se encuentren cercanos a viviendas, comercios, etc. - Todos los residuos generados serán debidamente recolectados y separados de acuerdo con lo que establezca el Programa de manejo integral de residuos. - Para ambas actividades se deben controlar y reducir las emisiones de gases de combustión a la atmósfera para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. - Lo anterior se realizará mediante el establecimiento de límites de velocidad, definición de horarios de trabajo diurnos, determinación de zonas de circulación y un mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que se empleen para el Proyecto. <p>Durante las etapas de preparación y construcción y en atención a la <i>Afectación al tránsito vehicular</i> se hará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar la señalización estratégica referente a la Tránsito vehicular o maquinaria pesada para advertir del movimiento de vehículos, límites de velocidad, salida y entrada de vehículos. - Evitar la saturación de la vialidad con maquinaria. - Realizar las labores en días no hábiles o en horarios estratégicos. <p>Medidas establecidas para la etapa de operación y mantenimiento para atender el impacto <i>Disminución del riesgo de accidentes.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar periódicamente las reparaciones pertinentes de la superficie de rodamiento del tramo de la carretera. - Realizar las labores de mantenimiento a través de un programa de limpieza y desazolve de cunetas y alcantarillas para prevenir enlodamiento e inundaciones de tramos del camino. - Colocar los señalamientos en sitios estratégicos; restaurarlos o sustituirlos cuando estén deteriorados. - Señalización estratégica referente a la Tránsito vehicular o maquinaria pesada para advertir del movimiento de vehículos, límites de velocidad, salida y entrada de vehículos. - Respetar el límite de velocidad de los vehículos motorizados y maquinaria en general, así como guardar la distancia adecuada entre vehículos. - Realizar periódicamente las labores de mantenimiento de la superficie de rodamiento para evitar fracturas, hundimientos, deterioro de baches, etc. <p>Para la etapa de operación y mantenimiento y en atención al impacto <i>Inducción al desarrollo urbano y Mejoramiento de la infraestructura vial</i> se considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con lo establecido en el PSOE acorde a la política urbana de la UGA 35. <p>Medida aplicable durante la construcción y con el objeto de potencial el impacto <i>Beneficio de la economía local.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dar preferencia en la contratación de personas residentes de las localidades próximas al Proyecto. 	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Bitácoras de registro y supervisión para el control de emisiones y material particulado (polvo) a la atmósfera. - Cumplimiento de las medidas establecidas en el presente programa. - Ejecución del Programa de señalización. - Existencia de bitácoras, fotografías e informes del mantenimiento al camino de acceso y entronque. - Evidencia del mejoramiento superficial en la carretera. - Evidencia del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria.
Indicador de eficacia	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de inconformidades o quejas por partes de los pobladores locales a causa de las actividades del Proyecto. - Ausencia de puntos de conflicto vial. - Ausencia de grietas, hundimientos, drenaje en malas condiciones, etc. en todo el camino. - Instalación estratégica de todos los señalamientos preventivos y prohibitivos. - Reporte de cero accidentes de tráfico. - Toda maquinaria y vehículo en condiciones óptimas de funcionamiento. - Presencia de trabajadores que sean residentes de las localidades aledañas al Proyecto.

Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías e informes.

5. Programas adicionales

Tabla VI.16 Programa de señalización.

Objetivo	Definir las medidas para reglamentar, informar y advertir de las condiciones del Proyecto que deberán considerarse para la seguridad de los colaboradores y el cuidado del ambiente a través de la instalación de señalamientos y marcas en sitios estratégicos.
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Disminución del riesgo de accidentes, Afectación del tránsito vehicular, Contaminación atmosférica, del suelo y del agua, Alteración del Confort sonoro.
Descripción de la medida	
Medidas consideradas:	
<ul style="list-style-type: none"> - Se deberá colocar señalamientos que abarquen distintos temas, entre los principales se encuentran: señales de prevención de accidentes, de peligro, de advertencia, informativas, obligatorias, prohibitorias, de instrucción y dispositivos de seguridad, para elementos peligrosos, ambientales, riesgos de excavación, Tránsito vehicular o maquinaria pesada y protección del ambiente. Implementando códigos y señales de seguridad de acuerdo con lo establecido en la NOM-003-SEGOB-2011, la NOM-026-STPS-2008 y considerando lo que establece la Norma DGE respecto a los colores y diseños de señales de seguridad. - Se deben identificar los sitios estratégicos para la colocación de señalamientos, considerando lo siguiente: que la señalización corresponda a la ubicación de la infraestructura o elemento al que la haga alusión. No deberá existir ningún elemento que evite la visibilidad del señalamiento y su altura debe ser adecuada para que el personal lo pueda ver. Se deberá colocar en sitios donde exista alta concurrencia del personal. - El personal involucrado en las diferentes etapas del Proyecto deberá cuidar las señalizaciones instaladas con la intención de tener un recordatorio constante sobre las indicaciones, prohibiciones y advertencias dentro del proyecto. Además, deberá clasificar los señalamientos de acuerdo con el mensaje según protección civil. - Se deberá dar el mantenimiento correspondiente a todos los señalamientos instalados. De igual forma estos deben sustituirse conforme las actividades de la Obra lo requieran. - Utilizar materiales adecuados para la señalización, los cuales deben ser inofensivos para la salud y la integridad física de las personas, utilizar pintura antirreflejante que permita el brillo cuando no haya suficiente luz del día. El material para la elaboración de las señales debe resistir las inclemencias del tiempo. - Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas deberán garantizar su buena visibilidad y comprensión. Para ello se usarán colores fosforescentes o material fluorescentes. 	
Indicador de realización	Control y registro del 100% de las actividades planteadas, a través de los instrumentos necesarios, verificando que todas las señales recomendadas estén colocadas de acuerdo al protocolo establecido y que cumplan con las condiciones especificadas.
Indicador de eficacia	La ausencia de afectaciones al ambiente, así como de incidentes y reportes por no realizar lo establecido por la señalización, es un claro indicador de eficacia de las medidas. Se verificará que todas las señales recomendadas estén colocadas de acuerdo con las especificaciones del programa. Se presentará la evidencia fotográfica que avale la instalación de los señalamientos en las diferentes áreas que componen el Proyecto, las verificaciones realizadas y del mantenimiento que se les dé a las señalizaciones.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías, informes.

Tabla VI.17 Programa de manejo de residuos.

Objetivo	Establecer las medidas de control para la gestión de todos los tipos de residuos generados en cada una de las etapas del Proyecto.
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
Impacto (s) que atiende	Contaminación del suelo y de las corrientes de agua, Degradación del paisaje, Alteración del hábitat, Disminución del confort sonoro.
Descripción de las medidas	
Medidas aplicables:	
<ul style="list-style-type: none"> - Todos los desechos generados en el Proyecto serán debidamente recolectados y separados en concordancia con la LGPGIR por lo que se prohíbe que el apilamiento de los desechos quede disperso y al aire libre. - Se instalarán baños portátiles a cargo de una empresa certificada quién dispondrá los desechos conforme a lo estipulado en las normas oficiales. - Concientizar a todo el personal sobre la importancia de no depositar e incinerar cualquier residuo sobre el suelo - Vigilar que no se realice fecalismo al aire libre o que los desechos de obra no se depositen en el suelo o en cuerpos de agua. - Manejar de manera integral los residuos para evitar su dispersión y disposición en cuerpos de agua o escorrentías. - Se prohíbe depositar la basura que genere el personal en el suelo. Los residuos deberán ser clasificados en contenedores para su posterior reciclamiento. - Capacitar a los empleados para comunicar la importancia de los residuos, de la lectura del rombo de seguridad, qué hacer en caso de un derrame accidental, el uso del kit de derrames que se les entregará a los choferes de maquinaria y vehículos, de las formas de realizar el mantenimiento preventivo en el sitio, y la importancia de realizar las revisiones vehiculares y de maquinarias en talleres certificados y aprobados. - Realizar la remoción y Limpieza de desechos sólidos y líquidos remanentes derivados de cada actividad del Proyecto. - Todos los desechos generados en el Proyecto serán debidamente recolectados y separados en concordancia con la LGPGIR. 	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Llenado del 100% de los instrumentos que se diseñen para asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas en el presente. - Nula afectación al paisaje por la incorporación de residuos. - 100% de la supervisión sobre las actividades que generen residuos para verificar que se recojan los sobrantes diarios, a fin de hacer un desarrollo y finalización de obra prolijo. - Llenado al 100% de las bitácoras donde se describa que los residuos y sobrantes de material que se producirán en las diferentes etapas del Proyecto sean controlados y determinen su disposición final de acuerdo con lo estipulado en el Programa de Manejo de Residuos. - 100% del personal capacitado para la correcta gestión de los residuos de la obra.
Indicador de eficacia	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de residuos dispersos en los frentes de obra. - Ausencia de reclamos o inconformidades por parte de las autoridades y pobladores locales.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías, certificados, informes.

Tabla VI.18 Programa de emergencias y contingencias.

Objetivo	Establecer las actividades a implementar para la prevención de las situaciones de emergencia, así como los mecanismos de respuesta para atender eventos catastróficos en caso de ocurrencia que sean debidamente identificadas, verificadas, reportadas y tratadas de una manera segura y eficaz.
Etapas del Proyecto	Todas las etapas del Proyecto
Impacto (s) que atiende	Impactos múltiples por desperfectos o contingencias Impactos producidos por el posible derrame de sustancias peligrosas.
Descripción de la medida	
Se deberán establecer medidas apropiadas para cada eventualidad y cada etapa del Proyecto adoptando los lineamientos y recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud. El Plan de Contingencias deberá sugerir los métodos y procedimientos a implementar para la prevención de las situaciones de emergencia. Para su elaboración se deberá de seguir la guía metodológica correspondiente a la autoridad competente de acuerdo con la naturaleza del Proyecto.	
Indicador de realización	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia de un documento que plantee el protocolo a seguir para las diferentes emergencias que se puedan presentar durante la realización del Proyecto. - Desarrollo simulacros programados en materia de incendios, derrames e inundaciones. - 100% de las brigadas estructuradas para atención a emergencias (incendios, evacuación y derrames). - Difusión del Programa de prevención a emergencias y contingencias ambientales al 100% del personal en sitio.
Indicador de eficacia	Cero incidentes registrados durante una emergencia. Minimizar la presencia de emergencias mediante la definición de una meta alcanzable. Cumplimiento del 80% de la aplicación de las medidas de prevención, preparación y respuesta.
Duración	Durante las actividades de Preparación del sitio, (primer mes), Construcción (siguientes 6 meses) y durante las actividades de mantenimiento realizadas durante los dos años que operará el camino para el ingreso de equipo y maquinaria necesaria para la construcción del PF-Pachamama II.
Instrumentos de control	Bitácoras, fotografías e informes.

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

VI.3.1. INSTRUMENTOS DE CONTROL

Los instrumentos de control permitirán documentar la implementación, eficacia y comprobación de las medidas correctivas propuestas, dentro de los principales instrumentos destacan los siguientes (Tabla VI.19):

Tabla VI.19 Instrumentos de control del PVA.

Control	Descripción
Bitácoras de registro	Permiten llevar un registro escrito de diversas acciones. Su organización es cronológica, lo que facilita la revisión de los contenidos anotados. Este tipo de bitácoras se empleará, para la ejecución de las medidas propuestas.
Bitácoras de seguimiento y cumplimiento	Este tipo de bitácoras se emplearán para realizar la supervisión y evaluación de las medidas de tratamiento ambiental. Estas diseñadas a manera de una lista de comprobación base (cumple, no cumple, grado de cumplimiento)
Fotografías	Son la evidencia gráfica de la ejecución de las medidas. Es importante contar con imágenes de la ejecución de cada medida en las cuales se plasme el procedimiento y los resultados finales.
Informes	Corresponde a la elaboración de documentos en los que se incluya la situación de las obras, las mejoras obtenidas, los ajustes pendientes de realización y las metas logradas. Asimismo, presentará un informe anual en el que en el que consten las metas alcanzadas
Certificados, permisos, contratos, listas de asistencia, etc.	Se trata de varios documentos que se obtendrán según las necesidades de cada actividad y medida.

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 51° del REÍA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

En este sentido, la estimación de costos de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono del Proyecto se describe en la Tabla VI.20 para que, en un momento dado que se requiera el pago de una fianza de garantía, la autoridad competente tome en cuenta los importes parciales de la inversión prevista estimados en cada etapa del Proyecto. Con la finalidad de establecer de manera más congruente la garantía (en caso de que proceda).

Tabla VI.20 Estimación de costos por etapa del Proyecto.

Concepto	Costo (MXN)	Costo (USD)
Preparación del sitio y Construcción	██████████	██████████
Operación y Mantenimiento (Año 1)	██████████	
Total	██████████	

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se realiza un análisis comparativo para visualizar los posibles escenarios de la zona, a partir de una tabla en la que se plantean los escenarios para cada componente ambiental. Dicho análisis se basa en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”, esto es, los impactos que se generen expresaran la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el SA y en el área del Proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del mismo; además, se contempla un escenario que incluye la inserción del Proyecto aunado a las medidas correctivas que se propongan.

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

La presentación del pronóstico ambiental se realizó bajo tres escenarios los cuales incluyen una descripción de los posibles escenarios futuros de la AI y SA del Proyecto, considerándose en primer término al escenario sin proyecto, seguido de un escenario con proyecto (sin medidas) y por último se presenta el escenario con proyecto y medidas de mitigación.

A continuación, se presenta una breve descripción de los tres escenarios:

- **Descripción y análisis del escenario sin Proyecto.** Se describe el escenario ambiental para el SA y AI en el que se detallan las condiciones actuales que prevalecen en el SA y área del Proyecto derivadas de actividades pasadas y de las tendencias que estén ocurriendo en la región de modo que se constituya la línea base o cero de las condiciones imperantes.
- **Descripción y análisis del escenario con Proyecto.** Este escenario considera la respuesta de los componentes y factores ambientales ante la realización de las actividades y obras del Proyecto. Manifestando los impactos generados y su significancia.
- **Descripción y análisis del escenario considerando las medidas correctivas.** En la elaboración de este escenario se toma como base la descripción de los aspectos citados en el apartado anterior, pero incorporando las correspondientes medidas correctivas.

Con base en lo anterior, el desarrollo de estos escenarios se presenta de acuerdo con los componentes del medio abiótico (**Tabla VII.1**), biótico (**Tabla VII.2**), perceptual (**Tabla VII.3**) y socioeconómico (**Tabla VII.4**):

VII.1.1. ESCENARIO AMBIENTAL: MEDIO ABIÓTICO

El medio abiótico es el primero en reflejar los cambios por las actividades del Proyecto ya sea de forma adversa o benéfica. Incluye tres componentes ambientales (atmósfera, suelo y agua) con sus respectivos factores. En términos generales la línea base parte de un entorno físico que presenta diversos daños ambientales a causa de las actividades agrícolas que se realizan en la zona. Si bien el desarrollo del Proyecto provocará impactos negativos, estos tienen un efecto puntual, temporal y mitigable por lo que la realización del Proyecto no supone alteraciones ecológicas relevantes. Así mismo, se generan impactos positivos derivados de las actividades de operación (Tabla VII.1).

Tabla VII.1 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio abiótico.

Impacto: Contaminación atmosférica			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Atmósfera	<p>Se intuye que las actividades económicas de la región se mantengan constantes dado el bajo crecimiento poblacional del lugar, por lo que no se prevén cambios adversos en cuanto a la calidad del aire por actividades productivas.</p> <p>La incineración de residuos se mantenga como parte del proceso agrícola en los que se observa la práctica de quema del rastrojo para favorecer de nutrientes para el próximo ciclo de siembra.</p> <p>Las fuentes emisoras de gases de combustión presentes en la zona serán los vehículos particulares y de autotransporte. La zona no presentará más allá de Alchichica y San José Alchichica tendencias al establecimiento de un corredor industrial de carrocías o de algún otro tipo. La calidad del aire se mantendrá bajo los mismos parámetros.</p>	<p>Las actividades de movimientos de tierra (cortes, excavaciones, construcción de terraplenes), así como la operación de maquinaria y el tránsito vehicular provocarán la dispersión de material particulado principalmente durante la etapa de construcción y operación del Proyecto.</p> <p>La emisión de gases de combustión, generados por el tránsito vehicular y la maquinaria se presenta en todas las etapas del Proyecto.</p> <p>No obstante, el alcance de la generación de polvo y gases de combustión no se prevé que sea más allá del SA.</p> <p>El uso de suelo preferentemente agrícola y la baja densidad poblacional, así como el uso de vías existentes en los que la mayoría de los impactos ya han ocurrido sugieren que la calidad del aire se mantendrá una vez concluido su construcción.</p>	<p>Durante las etapas del Proyecto se espera el aumento de vehículos y maquinaria dentro de la zona por lo cual se establecen medidas que se orientan al control de gases de combustión, así como evitar la dispersión de partículas derivados de los movimientos de tierras.</p> <p>Entre las medidas propuestas destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La humectación de las áreas de trabajo, materiales y suelo removido para evitar la dispersión de polvos. ■ Mantenimiento y verificación periódica de vehículos y maquinaria. <p>Se prevé que la aplicación de las medidas propuestas mantendrá la calidad del aire. Adicionalmente se vigilará que las habitantes no realicen incineración de residuos dentro del área de influencia del Proyecto.</p>
Impacto: Conservación de la calidad del aire			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Atmósfera	<p>La calidad del aire en el SA y área del Proyecto es buena. Sin el Proyecto no se considera alguna modificación relevante o adicional sobre la calidad de este componente.</p>	<p>La pavimentación en el camino de acceso y en el entronque impiden la generación de partículas suspendidas por el tránsito vehicular. De esta manera se evita el desprendimiento de partículas a la atmosfera.</p>	<p>La aplicación de medidas de mantenimiento superficial para los tres tramos del Proyecto fortalecerá el efecto benéfico de la conservación de la calidad del aire, ya que mantendrá en buen estado las vialidades empleadas para el ingreso de materiales y equipos.</p>

Impacto: Alteración del confort sonoro			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Atmósfera	<p>De la misma forma que las emisiones a la atmosfera, el ruido proviene principalmente de fuentes móviles, vehículos que transitan por los caminos, carreteras aledañas, además de centros de población como Itzoteno.</p> <p>Por lo que el nivel de ruido es ocasionado por la propia actividad de la región que es un entorno apacible.</p> <p>Dado que no se prevé un aumento en el crecimiento poblacional de la región, y por lo tanto la cantidad de fuentes emisoras de ruido no aumentará, los niveles de ruido se mantendrán constantes.</p> <p>El sitio se caracteriza por ser un entorno rural muy apacible en el que las actividades agrícolas se mantendrán prácticamente sin cambio.</p>	<p>La generación de ruido en el área del Proyecto estará constituida principalmente por la operación de maquinaria como aplanadoras, retroexcavadoras y vehículos pesados con el ruido del motor, alarmas, etc. Los efectos se producirán en todas las etapas del Proyecto y serán temporales.</p> <p>Si llegaran a presentarse otro tipo de actividades generadoras de ruido, se tendría que analizar si rebasan los límites permisibles en conjunto con los propios del Proyecto.</p> <p>El uso de suelo es agrícola dentro del área de influencia del Proyecto por lo que el ruido se considera acotado y no será percibido por gran cantidad de personas.</p>	<p>Durante todas las etapas del Proyecto aumentarán las emisiones de ruido en la zona, sin embargo, mediante la implementación de las medidas correctivas para el control del ruido (apego a la NOM-081-SEMARNAT-1994), mencionadas en el Capítulo VI, se espera reducir dichas emisiones.</p> <p>De esta forma se podrán conservar las condiciones existentes en el sitio previas al inicio de obras respecto al confort sonoro. Por tanto, se considera que las condiciones actuales no serían modificadas de forma significativa por el Proyecto.</p>
Impacto: Modificación del microclima			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Atmósfera	<p>Considerando un escenario sin Proyecto a corto o mediano plazo el microclima del Área del Proyecto no presentaría modificación alguna, ya que los caminos y linderos existentes carecen de vegetación natural. Únicamente están presentes especies que sirven de cercos vivos que sirven como rompevientos y de límite entre las parcelas agrícolas los cuales proveen abrigo térmico.</p> <p>Si en un futuro la expansión del suelo urbano aumenta, aunado al desarrollo de la infraestructura carretera de la región, el microclima seguramente cambiará ya que el efecto sobre el albedo puede traer consigo reacciones microclimáticas.</p>	<p>En el caso del camino de acceso y el entronque, la modificación del microclima es provocada principalmente por la pavimentación y es la obra en la que el efecto será más evidente.</p> <p>No obstante, como la extensión del camino no es de gran envergadura, se intuye que el efecto sobre el microclima será puntual al área del Proyecto.</p> <p>Las actividades de mejoramiento superficial se realizarán sobre la carretera existente, en la que ya se presenta el impacto. De tal modo que el efecto no es relevante.</p>	<p>El Proyecto consideró derechos de vías existentes por lo que los impactos sobre el microclima son de baja magnitud y mitigables.</p> <p>En la sección del Proyecto referente al Camino de acceso se consideran acciones para recuperar el suelo y la vegetación en sus márgenes, manteniéndose y fomentando el desarrollo de los cercos vivos los cuales contrarrestan el incremento de la temperatura por efecto del asfalto.</p> <p>Las secciones del entronque y mejoramiento superficial el microclima mantendrá su condición ya que se trata de obras existentes.</p>

Impacto: Pérdida de suelo			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Suelo	<p>El desarrollo agrícola imperante en el área del Proyecto y SA hace que el suelo sea susceptible a la erosión, liberándose gran cantidad de sedimentos (mas no materiales edáficos) por lo que el material parental puede ser muy deleznable y fácilmente acarreeable por agua o viento.</p> <p>El suelo que se encuentra debajo de los cercos vivos es el más protegido contra la pérdida de este, sin embargo, dada la política de aprovechamiento urbano y agrícola de la zona, el suelo puede verse afectado por futuros desarrollos urbanos, incluso en la zona de política agrícola.</p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y construcción se realizarán actividades que provocan la pérdida de suelo. De forma directa por los cortes y excavaciones e indirectamente por el desmonte y despalme, pues favorece la erosión del componente.</p> <p>El suelo ya se encuentra impactado pues el camino de acceso se encuentra sobre derecho de vía así como el tramo objeto de mantenimiento, por lo que no se prevé pérdida, sin embargo el entronque forma parte de terrenos agrícolas y del derecho de vía de la carretera federal 140.</p>	<p>Se propone la implementación de medidas de manejo, protección y conservación de suelo que consisten principalmente en realizar el aprovechamiento del suelo excavado, controlar el área de excavaciones y mantener los cercos vivos para retener el suelo.</p> <p>La acción conjunta de todas las medidas correctivas provocará que el impacto disminuya su grado de afectación.</p> <p>Cabe mencionar que el Proyecto considera importante la subsistencia de los cercos vivos en los márgenes del derecho de vía con el fin de mantener los beneficios en torno al suelo que se obtiene por su presencia.</p>
Impacto: Compactación de suelo			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Suelo	<p>Por las características que presenta este suelo y su escasa evolución edafogénica, el perfil del regosol calcárico es sumamente sencillo y se disgrega fácilmente.</p> <p>El suelo en lo caminos y linderos existentes ya se encuentra compactado y en el caso de la sección sujeta a mejoramiento superficial el suelo ya ha sido cubierto por carpeta asfáltica.</p> <p>El suelo dentro del área de influencia dada la política de aprovechamiento urbano y agrícola de la zona puede verse afectado por futuros desarrollos urbanos, incluso en la zona de política agrícola.</p>	<p>Durante la etapa de construcción para la sección del Entronque y el Camino de acceso, la estructura de este componente resultará afectada por distintas actividades como la construcción de terraplenes (relleno) y la pavimentación que requieren la compactación del suelo.</p> <p>Así mismo, en la etapa de Operación, el tránsito vehicular provocará el mismo impacto pues se considera un aumento en el tránsito vehicular.</p> <p>El grado de compactación puede aumentar si en el suelo agrícola se realizan mayor número de actividades que como consecuencia de su establecimiento, compacte más el suelo.</p> <p>El suelo ya se encuentra compactado pues el camino de acceso y el mejoramiento superficial se realizará sobre derecho de vía existente, por lo que no se prevé compactación, sin embargo el entronque forma parte de terrenos agrícolas.</p>	<p>El tránsito vehicular alcanzará su máximo ya en la Operación del Camino la cual coincidirá con el inicio de la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II debido al ingreso de materiales y equipo.</p> <p>Dentro de este componente la compactación es el impacto más relevante y ya que el suelo del camino permanecerá compactado, se realizarán medidas de compensación que consistirán en el escarificado mediante gradeo del suelo en aquellos terrenos afectados y que no forman parte del área asfaltada.</p>

Impacto: Contaminación del suelo			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Suelo	<p>El área del Proyecto corresponde a terrenos agrícolas, sin embargo, durante los recorridos de campo se observó acumulación de residuos domésticos en algunas parcelas incluidas en el derecho de vía del camino de acceso.</p> <p>Estos sitios son usados como tiraderos clandestinos por parte de la población local en los que la práctica común para la eliminación de los residuos sólidos urbano es la incineración. Aunque es de poca magnitud su realización no es una práctica recomendable ya que las cenizas se incorporan al suelo pudiendo contener materiales tóxicos.</p> <p>Incinerar los residuos de los tiraderos es una práctica común, seguramente en el futuro se seguirá manteniendo ya que no se considera un incremento en la población de Itzoteno, no obstante la disposición correcta de residuos sólidos urbanos deberá ser vigilada y mejorarse su recolección.</p>	<p>Los posibles derrames de sustancias peligrosas (aceites, gasolina, diésel, etc.) y la presencia de trabajadores puede ocasionar la contaminación del suelo si no se aplica un manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Si otras actividades que se realicen a la par del Proyecto no tienen el debido cuidado para evitar derrames, posiblemente mayor superficie de suelo afectada por contaminación se hará patente.</p>	<p>Se han establecido medidas preventivas y de mitigación del manejo integral de los residuos, con total apego a los lineamientos de la LGPGIR y normas correspondientes.</p> <p>En el caso de que el suelo entre en contacto con aceite, anticongelante, combustibles, grasas, entre otros, se aplicarán medidas específicas para evitar su difusión.</p> <p>Dadas las medidas propuestas se estima que no habrá modificación sustancial sobre las características fisicoquímicas del suelo.</p> <p>Por otro los terrenos que conforman el Proyecto, en particular en la sección del Camino de acceso restringirán y prohibirán prácticas de disposición de residuos y su incineración.</p> <p>La aplicación estricta de las medidas permitirá que la probabilidad de contaminar el suelo accidentalmente sea prácticamente nula</p>
Impacto: Contaminación de las corrientes de agua			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Agua	<p>Dentro del SA se encuentran varias escorrentías de carácter intermitente que en su mayoría drenan a la laguna de temporal El Salado.</p> <p>Fuera del SA existen xalapascos como: Alchichica, La Preciosa, Quechulac y Atexcac. Los depósitos lacustres son someros, en ellos se acumula líquido que forma encharcamientos en la época de lluvias, pero la mayor parte del año permanecen secos.</p> <p>En el área del Proyecto se registran tres corrientes intermitentes que llegan presentar caudal de forma esporádica debido a la baja precipitación del lugar.</p> <p>La tendencia identificada es que el carácter temporal de las corrientes se mantendrá en el tiempo dada las condiciones climáticas en la zona, caracterizada por una temporada de lluvias de mayo a octubre y una temporada de estiaje de noviembre a abril.</p>	<p>Durante las etapas de Construcción y Operación del Proyecto se generan diversos tipos de residuos desde los de construcción hasta restos de hidrocarburos que pueden contaminar el agua si su manejo no es el adecuado.</p> <p>En el Camino de acceso se presenta una corriente temporal entre el km 0+260 y el km 0 + 280 que durante la temporada de lluvias será en la que se pueda registrar eventos de vertido de aceites y desechos.</p>	<p>Este componente presenta una afectación menor. No obstante, no se debe prescindir de implementar medidas que prevengan y mitiguen el efecto de los impactos identificados.</p> <p>Así mismo se considera la aplicación de las medidas de control y capacitación para el manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Mientras se lleven a cabo las medidas establecidas, la significancia de los impactos será baja incluso podrían no generarse. Además, al seguir estrictamente las medidas para el suelo, consecuentemente se evita la contaminación del agua</p>

Impacto: Modificación del flujo hidrodinámico			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Agua	<p>El Proyecto cruza con tres corrientes intermitentes que se forman en la época de lluvias. En la carretera a Itzoteno se forman dos de estas, sin embargo, la afectación al flujo hidrodinámico ya existe en la actualidad y está dado precisamente por la carretera. Sin Proyecto no se prevén cambios relevantes o adicionales a los que ya se presentan, a menos que en un futuro cercano, dada la política imperante en el trazo del camino, se susciten desarrollos urbanos que interrumpen las corrientes de forma permanente.</p> <p>En un escenario sin Proyecto, los cuerpos y corrientes de agua no serían afectados de forma inmediata, sin embargo, no es posible descartar que en un futuro sean aprovechados para algún otro uso.</p>	<p>Particularmente la sección del camino de acceso cruza con una corriente intermitente, que, en su momento, el flujo hidrodinámico presentará ciertas modificaciones.</p> <p>Sobre la sección de mejoramiento superficial ya se presentan obras de alcantarillado que conducen dos corrientes intermitentes.</p> <p>El impacto por esta actividad resulta puntual y temporal, acotándose a la época de lluvias que incluye los meses de junio a septiembre.</p>	<p>Aunque se verá modificado el curso de la corriente intermitente que cruza con el camino, a través de una excelente planeación de los sitios de drenaje, subdrenaje y alcantarillado y con las mejores especificaciones, el agua se redireccionará de forma estratégica para procurar que siga su flujo natural sin que afecte la vialidad.</p> <p>La construcción del camino de acceso considera el uso de alcantarillas que permitirán mantener el flujo natural del agua.</p> <p>Por lo tanto se consideran elementos de drenaje menor para el Camino de acceso, las cuales permitirán mantener el curso natural del agua a fin de evitar encharcamientos en la vialidad.</p>
Impacto: Disminución de la superficie de infiltración			
Componente ambiental	Escenario sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Agua	<p>La infiltración pluvial en el SA no tiene ninguna complicación debido a que las superficies impermeables o selladas como vialidades o centros de población representan un área mínima. El resto de su superficie tiene algún tipo de vegetación que coadyuva con dicho proceso.</p> <p>En el área del Proyecto no hay vegetación natural pero los cultivos, las plantas arvenses y ruderales, así como, los cercos vivos favorecen la infiltración del agua de lluvia al subsuelo.</p> <p>No se descarta la posibilidad de que, a corto plazo, la superficie sellada aumente debido al desarrollo de caminos o alguna otra obra que cancele definitivamente la infiltración del agua como es el crecimiento urbano.</p>	<p>Las actividades de construcción de terraplenes, movimiento y operación de maquinaria y el tránsito de vehículos provocan la compactación del suelo, hecho que dificulta o cancela el proceso de infiltración de agua al subsuelo.</p> <p>Por otra parte, el desmonte de vegetación disminuye la cantidad de agua que se filtra y dada la permanencia del pavimento del camino de acceso y entronque, se prevé que la infiltración del agua se impida.</p>	<p>Para atender este impacto se propone que, al finalizar la etapa de construcción, se realicen labores de descompactación (por gradeo o escarificación) del suelo y revegetación en todas las áreas que así lo permitan de alrededor del camino para tratar de recuperar la capacidad de infiltración del agua.</p> <p>Mientras que durante todas las etapas del Proyecto se establecerán cercos vivos o se deberán mantener los existentes que coadyuvan con el proceso de infiltración.</p> <p>Se prevé que la aplicación de las medidas adecuadamente las afectaciones a este componente serán reducidas.</p>

VII.1.1. ESCENARIO AMBIENTAL: MEDIO BIÓTICO

En el caso del medio biótico, la condición imperante de la vegetación natural del SA es su poca representatividad, lo que pone de manifiesto que la principal alteración ambiental se debe al desarrollo de la actividad agrícola la cual predomina en la totalidad del área del Proyecto. Por lo tanto, la afectación que pueda generar el Proyecto es mínima ya que se encuentra en áreas antrópicamente modificadas. No obstante, la implementación de medidas de prevención y mitigación son clave para no afectar el entorno evitando impactos acumulativos y cumpliendo con buenas prácticas ambientales (Tabla VII.2).

Tabla VII.2 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio biótico.

Impacto: Disminución de la cobertura vegetal			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Vegetación	<p>Los elementos vegetales que se pueden encontrar son cercos vivos que delimitan parcelas de cultivo conformados principalmente por <i>Agave salmiana</i> y <i>Opuntia streptacantha</i> a los que se les asocian plantas arvenses y ruderales.</p> <p>Como en el AP no existe vegetación natural y el uso de suelo es destinado a la agricultura de temporal anual, no se prevé una afectación de gran magnitud a la vegetación.</p> <p>En un escenario sin Proyecto no se prevén cambios relevantes en el uso de suelo y vegetación, ni mucho menos a la flora del lugar.</p> <p>En acorde a la política agrícola, se podría esperar que la agricultura de temporal se mantenga como hasta el momento sin cambios relevantes.</p> <p>En un escenario futuro, la infraestructura vial utilizará la red definida por linderos y caminos rurales desprovistos de vegetación natural.</p>	<p>Las actividades que implican afectaciones directas como el desmonte no afectarán vegetación forestal alguna.</p> <p>Dado el uso de suelo imperante en el AP, la vegetación existente corresponde a la asociada a los cercos vivos y plantas ruderales y arvenses propias de caminos, carreteras, sitios transitados por personas, vehículos y ganado, así como a espacios suburbanos, vertederos, escombreras de piedra y campos de cultivo abandonados.</p> <p>Por lo tanto, el impacto no afectará vegetación natural.</p>	<p>Se han establecido una serie de medidas para proteger las especies de flora presentes en el área del Proyecto, que, aunque no llegan a formar masas de vegetación natural es importante realizar acciones de rescate y reubicación de ejemplares bajo alguna categoría de protección o endémicos, así como ejecutar adecuadamente el procedimiento de desmonte y despalle, con el fin de causar la menor afectación posible.</p> <p>El impacto asociado a este componente no es significativo, principalmente por el uso de suelo imperante en la zona (agrícola) sin embargo, con la ejecución de las medidas correctivas propuestas se espera disminuir la afectación a las especies de flora que existen y que sirven como rompevientos.</p>
Impacto: Afectación a la fauna silvestre			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Fauna	<p>En el área del Proyecto se registraron un total de 309 individuos pertenecientes a 36 especies distribuidas de la siguiente manera: 8 reptiles, 19 aves y 9 mamíferos. No se encontraron especies de vertebrados terrestres en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>El Proyecto durante su etapa de construcción presenta una serie de actividades que causan afectaciones principalmente sobre especies de mamíferos y reptiles que por su tipo de vagilidad resultan directamente afectadas ya que son mucho más propensas a ser atropelladas por vehículos y maquinaria a diferencia de las aves.</p>	<p>Para solventar este impacto se propone que antes de iniciar la etapa de preparación del sitio se realicen acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre que incluyen desde ahuyentamiento, búsqueda activa y trapeo para capturar a los individuos y trasladarlos hacia zonas aledañas.</p>

	<p>Solo se registró una especie endémica al país, la cual, es <i>Cratogeomys perotensis</i> (tuza del Cofre de Perote), misma que se encuentra bien representada en toda la región, pues se observa como habitante frecuente de los terrenos agrícolas.</p> <p>La fauna registrada ha tolerado y se ha adaptado a las condiciones agrícolas y a ambientes rurales existentes y que resultan características el SA.</p>		<p>También se consideran medidas preventivas durante la etapa de construcción, las cuales consisten en la inspección de las áreas de trabajo previo a la realización de actividades y el acompañamiento de maquinaria, así como restricciones de velocidad y distancia para la etapa de operación.</p>
Impacto: Alteración del hábitat			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas
Fauna	<p>Las actividades agropecuarias que se realizan en la zona han alterado el hábitat. Tanto en el SA como en el área del Proyecto se presentan modificaciones visuales en el entorno constituidas principalmente por las parcelas de la agricultura, las carreteras, caminos y la infraestructura de centros urbanos.</p> <p>A pesar de la degradación existente en el área del Proyecto, se ha formado un agrosistema que tiene su propia dinámica ecológica. Es una matriz que brinda ciertos servicios ambientales, entre ellos la provisión de hábitat.</p> <p>A mediano plazo no se tiene contemplado que la transformación del hábitat aumente ya que uno de los factores que promueve este fenómeno es el crecimiento poblacional pero dado que se pronostica una tasa de crecimiento relativamente baja en la región, el agroecosistema existente permanecerá sin cambios.</p>	<p>Este impacto es el resultado indirecto de las actividades que se consideran para el Proyecto ya que alteran las condiciones del hábitat o reducen el tamaño del área disponible para las especies lo que implica afectación de sus lugares de resguardo, reproducción, alimentación, descanso, etc. como son los cercos vivos.</p> <p>La pérdida de cercos vivos se traduciría en la pérdida de corredores que pueden ser utilizados por la fauna registrada en el SA y área de Proyecto.</p>	<p>Se establecen medidas correctivas para disminuir el efecto sobre este componente, entre las que destacan: Conservar los “cercos vivos” y arbustos nativos que delimitan los terrenos de cultivo.</p> <p>De esta forma se mantienen las condiciones del hábitat para favorecer la fauna asociada al agrosistema imperante en el área del Proyecto y SA.</p>

VII.1.1. ESCENARIO AMBIENTAL: MEDIO PERCEPTUAL

En lo que respecta al medio perceptual, está constituido por el componente de paisaje, el cual manifestará visualmente todos los efectos provocados por la realización del Proyecto. Actualmente la calidad visual de la zona no es excepcional; con el proyecto se introducirán factores de cambio visual que cobran relevancia principalmente durante la etapa de Operación. Con las medidas correctivas propuestas se disminuirá la afectación (**Tabla VII.3**).

Tabla VII.3 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio perceptual.

Impacto: Degradación del paisaje			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas correctivas
Paisaje	El paisaje actual en el que se inserta el Proyecto está determinado por una matriz agrícola y por infraestructura carretera. En la zona agrícola sobresalen los cercos vivos conformados por magueyes (<i>Agave salmiana</i> , <i>A. americana</i>) y nopales (<i>Opuntia streptacantha</i> y <i>O. robusta</i>). No se consideran modificaciones significativas sobre el paisaje a corto o mediano plazo a menos se incrementa el desarrollo de la infraestructura vial por el desarrollo de proyectos de carreteras de más de dos carriles que modifiquen la percepción de la matriz agrícola rural existente. Sin embargo serán utilizadas los derechos de vía existente.	El Proyecto generará afectaciones visuales determinadas por cambios en los elementos sustanciales del paisaje como suelo (cortes, excavaciones, terraplenes) y vegetación (desmonte y despalle), presencia de residuos y elementos ajenos (obras provisionales, maquinaria, vehículos) al paisaje natural. La presencia del Proyecto se diluye entre la geometría y trazos existentes en la zona. En la etapa de Operación es cuando la afectación cobrará importancia debido al aumento del tránsito vehicular.	Durante todas las etapas del Proyecto se deberán mantener o reubicar los cercos vivos para balancear el efecto visual. También se contempla establecer en la medida de lo posible, el aspecto natural de las áreas temporalmente intervenidas. Considerando lo anterior se prevé que la afectación al paisaje se reducirá manteniéndose su geometría trazo acorde al agrosistema y matriz de uso de suelo existente.
Impacto: Mejoramiento de la calidad visual			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y medidas correctivas
Paisaje	En un escenario sin Proyecto no se prevén a corto o mediano plazo cambios relevantes en las vistas del paisaje actual. El paisaje mantendrá su misma calidad visual determinada por el contraste suelo - vegetación que se presenta durante la temporada de lluvias en la que los cultivos de maíz confieren un verdor y contraste visual. La preponderancia de una matriz agrícola que define la actividad productiva en la zona mantendrá la calidad visual existentes ya que no se prevé que el uso del suelo cambie ya que están definidos los trazos viales y las áreas urbanas en el PSOET.	Gracias al mejoramiento superficial el aspecto del camino será limpio, ordenado y homogéneo. Al pavimentar las superficies del entronque y el camino, desaparecerá el aspecto de obras civiles en construcción y denotará mejora en las vías de comunicación y al realizar el mantenimiento preventivo y correctivo se mantendrán en buenas condiciones tanto el camino como el entronque.	Con las actividades del mejoramiento superficial, el mantenimiento de la vialidad y la pavimentación, se mejorará la calidad visual al mismo tiempo que el mantenimiento de cercos vivos permitirá mantener el contraste existente entre suelo y vegetación.

VII.1.1. ESCENARIO AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el medio socioeconómico se incluyen dos componentes: población y economía. En el primero incide el principal beneficio que motivó la construcción del Proyecto que se asocia a la seguridad de los habitantes del Ejido Itzoteno al disminuir los riesgos de sufrir algún accidente producto del aumento de la frecuencia del tránsito vehicular y de la maquinaria pesada. Destaca la ocurrencia de cuatro impactos positivos: disminución del riesgo de accidentes, mejoramiento de la infraestructura vial, inducción al desarrollo urbano y beneficio a la economía local. Sin embargo, también se prevé la generación de impactos adversos que inciden en la comodidad de la población residente con la presencia del Proyecto, particularmente con el Entronque y el Mejoramiento superficial los cuales son la disminución del confort poblacional y la afectación al tránsito vehicular (Tabla VII.4).

Tabla VII.4 Descripción de los escenarios ambientales con los impactos identificados para el medio socioeconómico.

Impacto: Disminución del confort poblacional			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas y de fortalecimiento
Población	En un panorama sin Proyecto no se prevén a corto o mediano plazo cambios relevantes en el confort de la población residente. El entorno rural brinda un confort de tranquilidad y monotonía.	Tanto en el entronque como en el tramo de la carretera se llevarán a cabo actividades que pueden suscitar molestias temporales a los residentes y transeúntes del lugar. Las actividades que ocasionan polvo, ruido y desechos son las principales generadoras de incomodidad de la población local. Si se suscitara más proyectos de construcción a la par del Proyecto, la cantidad de polvo se acumularía, no obstante, debido a las corrientes de aire, el polvo terminaría por disiparse. Al no existir casas en las inmediaciones de Proyecto no se afectará a la población local.	Aunque el impacto no es significativo, es necesario que se haga todo lo posible para no afectar el confort de la población local. A través del control de las emisiones de polvo mediante el riego de superficies, mantenimiento de maquinaria y vehículos y la correcta gestión de los residuos se puede aminorar la percepción de incomodidad de los residentes por causa del Proyecto.
Impacto: Afectación al tránsito vehicular			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas y de fortalecimiento
Población	En un escenario sin Proyecto no se prevén a corto o mediano plazo cambios relevantes en el tránsito de la carretera. El tránsito local se caracteriza por vehículos particulares y motos que permiten la salida de los pobladores a la carretera federal 140 o al poblado de San José Alchichica o Zayaleta.	Por la presencia de maquinaria, vehículos y personal del Proyecto en el entronque y en el tramo de mejoramiento durante la etapa de construcción, se pueden generar puntos de conflicto vial que entorpecerán el libre flujo de vehículos, pero de acuerdo con el diseño (carriles de aceleración y desaceleración) se evitarán durante la operación por lo que será notorio durante la etapa de construcción.	Para provocar la menor afectación posible, las medidas correctivas están orientadas en evitar la saturación con maquinaria y en trabajar en días no hábiles o en horarios estratégicos para no generar tráfico en las horas donde la vialidad está más concurrida. Al mismo tiempo se contará con un programa de señalización vial que permitirá mejorar la circulación

			de los vehículos en la zona, advirtiendo de cierres, desviaciones, inicio de obra etc.
Impacto: Disminución del riesgo de accidentes			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas y de fortalecimiento
Población	En un escenario sin Proyecto no se prevén a corto o mediano plazo cambios relevantes en el riesgo de accidentes para los habitantes de Itzoteno. El transporte de productos agrícolas junto con el transporte en vehículos particulares caracteriza la dinámica vial en el SA.	El Proyecto es una alternativa propuesta principalmente para disminuir el riesgo de accidentes hacia los habitantes del Ejido Itzoteno como de vehículos que circulan localmente. El trazo del Proyecto pasa sobre parcelas que han sido rentadas por parte de la Promovente para evitar el tránsito de vehículos pesados dentro del área urbana de Itzoteno. Cabe destacar que en el área del Proyecto no existen viviendas y los caminos existentes son muy poco transitados por lo que es escenario considera una baja tasa de accidentes vehiculares.	Bajo un escenario con medidas se considera el fortalecimiento del efecto benéfico de impactos como: - Señalización estratégica referente al tránsito vehicular o maquinaria pesada para advertir del movimiento de vehículos, límites de velocidad, salida y entrada de vehículos - Respetar el límite de velocidad de los vehículos motorizados y maquinaria en general, así como guardar la distancia adecuada entre vehículos. - El Proyecto considera actividades de mantenimiento para la vialidad de tal forma que esta se mantenga en óptimas condiciones y así evitar que se suscite algún accidente. Se prevé que el beneficio que se obtiene con el Proyecto aunado a las medidas que potencializan su efecto es significativo para la población de Itzoteno, ya que se garantiza su seguridad al disminuir los riesgos por atropellamientos o accidentes entre vehículos.
Impacto: Mejoramiento de la infraestructura vial			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas y de fortalecimiento
Población	En un escenario sin Proyecto no se prevén a corto o mediano plazo cambios relevantes en la mejora de la infraestructura vial del lugar. Cuando hablamos de la población rural se hace referencia a aquellos un sector poblacional que hacen su vida fuera de las ciudades, en sectores geográficos de baja densidad poblacional y cuyas actividades económicas usuales tienden a lo agropecuario. La población rural mantendrá su nivel de marginación ya que se enfrenta a condiciones de vida periféricas, marginales, con bajísimos ingresos económicos y un relativo aislamiento de los servicios del Estado.	Una vez que se abra el camino de acceso para el libre tránsito, la vialidad pasará a formar parte de la infraestructura vial del lugar. La población rural tendrá acceso a servicios viales como el mejoramiento superficial de rodadura de la carretera estatal a Itzoteno así como la señalización que denotará una mejora en su infraestructura vial.	La mera presencia del camino fortalece las redes de transporte del lugar al conectar sitios que antes estaban incomunicados. Para potencializar este impacto benéfico, se debe realizar el debido mantenimiento a la superficie de rodadura y demás elementos (señalamientos, drenaje, limpieza, etc.) del camino.

Impacto: Inducción al desarrollo urbano			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas y de fortalecimiento
Población	En un escenario sin Proyecto no se prevén a corto o mediano plazo cambios relevantes en el desarrollo urbano del lugar.	El Proyecto implica un mejoramiento vial que será polo de atracción para el desarrollo urbano en el área oriental del poblado de Itzoteno. La inducción al desarrollo urbano es suscitada por el tránsito de vehículos gracias a la permanencia del camino de acceso que estará en apego a la política ambiental establecida en la UGA-35 en correspondiente al aprovechamiento urbano.	El Proyecto se apegará por completo a la política ambiental estipulada en el Programa subregional de ordenamiento territorial, lo que promoverá el desarrollo local al ser un elemento urbano compatible con el uso de suelo establecido. Para potencializar este impacto benéfico, se debe realizar el debido mantenimiento a la superficie de rodadura y demás elementos (señalamientos, drenaje, limpieza, etc.) del camino.
Impacto: Beneficio a la economía local			
Componente ambiental	Sin Proyecto	Escenario con Proyecto	Escenario con Proyecto y Medidas correctivas y de fortalecimiento
Economía	En un escenario sin Proyecto la economía permanecerá como hasta el momento, sin cambios que incrementen la derrama económica local.	Al no ser un Proyecto regional, no se requiere de una gran cantidad de personal. Sin embargo, los servicios locales se verán favorecidos por el flujo de capital en la derrama económica local.	La cercanía que existe entre el área del Proyecto y las áreas urbanas como Alchichica, Itzoteno y Zayaleta, permitirá a los trabajadores acceder a comercios locales lo que promoverá el flujo económico. Asimismo, en la medida de lo posible, los insumos que se requieran para el Proyecto se obtendrán localmente para beneficiar la economía de los alrededores. Como medida para potenciar la derrama económica, se procurará el reclutamiento de personas residentes del lugar.

VII.2 PRONOSTICO AMBIENTAL

Los terrenos por los que pasa el derecho de vía del Proyecto corresponden a linderos, caminos y brechas de acceso a terrenos destinados a la agricultura de temporal. Esta condición refleja una profunda modificación del ambiente que se extiende en el entorno inmediato del Proyecto y distintas zonas del SA.

Aunado a lo anterior y con base en las características del Proyecto (lineal y de corta extensión) se determinó que la mayor parte de los impactos identificados no son significativos, sin embargo, se tiene contemplado que por presentar un tiempo de uso indefinido se presentarán afectaciones moderadas relacionadas con la pérdida y reducción de hábitat disponible hasta el atropellamiento de fauna por el aumento del flujo vehicular.

Los dos impactos adversos de mayor significancia son la cancelación indefinida de la infiltración del agua debido al recubrimiento de pavimento y la degradación del paisaje a causa de los vehículos que circularán una vez concluido el Proyecto, sin embargo, dada la longitud, la pérdida de superficie de infiltración no resulta de gran relevancia ni ponen en riesgo la infiltración de agua total al acuífero ya que con adecuadas instalaciones de drenaje, el agua se puede redireccionar y continuar con su ciclo natural. Por otro lado, el camino terminará por integrarse al paisaje y su percepción se diluirá en el propio trazo y geometría preexistentes del lugar.

En sí, los efectos adversos que serán propiciados por las actividades del Proyecto son considerablemente menores, si se les compara con los daños preexistentes. Sin embargo, y aunque la afectación sea mínima se deben implementar medidas que corrijan las alteraciones causadas a los componentes ambientales, así como las que eviten su deterioro.

La mayor parte de los efectos ocasionados serán intermitentes, mitigables, temporales y puntuales, limitándose prácticamente al área del Proyecto. En este sentido, la realización del Proyecto no implica incidencias adversas significativas a gran escala en el ambiente que pongan en grave riesgo la estabilidad y funcionalidad de los ecosistemas presentes en el SA.

En el rubro socioeconómico, dentro de los impactos beneficios, destaca uno que garantiza la seguridad de los habitantes del Ejido Itzoteno, debido a que disminuye el riesgo de accidentes que se pudieran suscitar por el paso constante de vehículos durante la etapa de Operación. De esta forma las personas pueden realizar sus actividades cotidianas sin estar expuestas a las afectaciones que causará el Proyecto. También, gracias al Proyecto, habrá una mejora en la infraestructura vial, al mismo tiempo que se promueve el desarrollo urbano dado que se enmarca en la UGA-35 la cual presenta una política ambiental de Aprovechamiento urbano.

No obstante, las labores que tienen lugar en la carretera repercuten en el confort de la población ya que durante la ejecución de las obras y la operación, aumentará la afluencia de maquinaria y vehículos, sin embargo, por su baja magnitud, su duración temporal y al aplicar medidas correctivas no afectan significativamente a los residentes del lugar.

En virtud de lo anterior, la aplicación de las medidas correctivas propuestas, garantizan que la presión ejercida por las actividades del Proyecto que darán lugar a la generación de impactos se mantendrá controlada y se atenuará para evitar el incremento de su efecto.

El Proyecto implica un mejoramiento en la infraestructura vial que será polo de atracción para el desarrollo urbano en el área oriental del poblado de Itzoteno. Una vez que se abra el camino de acceso para el libre tránsito, la vialidad pasará a formar parte de la red vial del lugar con lo que será mucho más eficiente la entrada de bienes y servicios locales. Bajo este mismo escenario de mejora cabe destacar que

todo el diseño del Proyecto consideró derechos de vías existentes y linderos dentro de terrenos de uso agrícola con lo que se reduce el impacto ambiental sobre la vegetación natural.

La población rural tendrá acceso a servicios viales como el mejoramiento superficial de rodadura de la carretera estatal a Itzoteno así como la señalización que denotará una mejora en su infraestructura vial.

La inducción al desarrollo urbano es suscitada por el tránsito de vehículos gracias a la permanencia del camino de acceso que estará en apego a la política ambiental establecida en la UGA-35 en correspondiente al aprovechamiento urbano.

Dentro de las medidas propuestas destacan la humectación de terracerías para evitar la dispersión de partículas; la revisión de maquinaria y vehículos para verificar que se encuentren en óptimas condiciones mecánicas reduciéndose por completo la contaminación del suelo o de agua. El manejo adecuado de los residuos de construcción evitará las afectaciones sobre el suelo, el agua y el paisaje. También se establecieron actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna y de rescate y reubicación de flora silvestre que evitarán la pérdida de organismos que se encuentren o no bajo un estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas que resulten ser endémicas o de lento desplazamiento con la finalidad de garantizar su protección, integridad y adaptabilidad. Adicionalmente se contará con la supervisión correspondiente que vigilará la adecuada ejecución de las medidas correctivas.

La realización del Proyecto no provocará afectaciones mayores al ambiente ya que se encuentra en una zona completamente modificada por la actividad agrícola, por lo que **NO se afectará a especies protegidas, no se perderán servicios ambientales ni se reducirá la provisión de hábitat para reproducción o anidación.**

Una vez que la etapa de Operación culmine, la intensidad de uso del camino de acceso disminuirá considerablemente y con ello sus afectaciones al hábitat y al paisaje y, por otro lado, se harán presentes los beneficios sociales que conlleva el mejoramiento de la infraestructura vial.

Por lo tanto, **no se prevén daños ecológicos trascendentales a causa del Proyecto y el efecto de los impactos podrá ser absorbido por el ambiente y de esta forma mantener su dinámica ambiental.**

VII.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

a) Ubicación: En una etapa inicial, se contempló la opción de que el camino de acceso fuera parte de la vía existente que cruza por el extremo oriental del poblado de Itzoteno (**Ilustración VII.1**). En esa propuesta, los impactos ambientales estarían enmarcados entre la frontera del área agrícola y la localidad de Itzoteno en el que existe una dinámica de movilidad relacionada con el tránsito local de vehículos, principalmente camionetas y motocicletas.

Entre los inconvenientes de la propuesta resultó que el tramo que cruza el poblado de Itzoteno está conformado por adoquín y terracería y asfalto lo que implicaría distintos procedimientos para la preparación del sitio en particular aunado a las molestias que se causarían a la población local y casas aledañas por la presencia de maquinaria pesada la cual resulta fuente de ruidos, vibraciones y polvos.

Aunado a lo antes expuesto, la causa de peso subyacente para no considerarse esta alternativa implicaba un riesgo latente para la población de accidentes viales ya que los vehículos de carga y de personal que estarían circulando constantemente dentro del trazo urbano de Itzoteno durante el periodo de construcción del Parque Fotovoltaico (**Ilustración VII.1**).

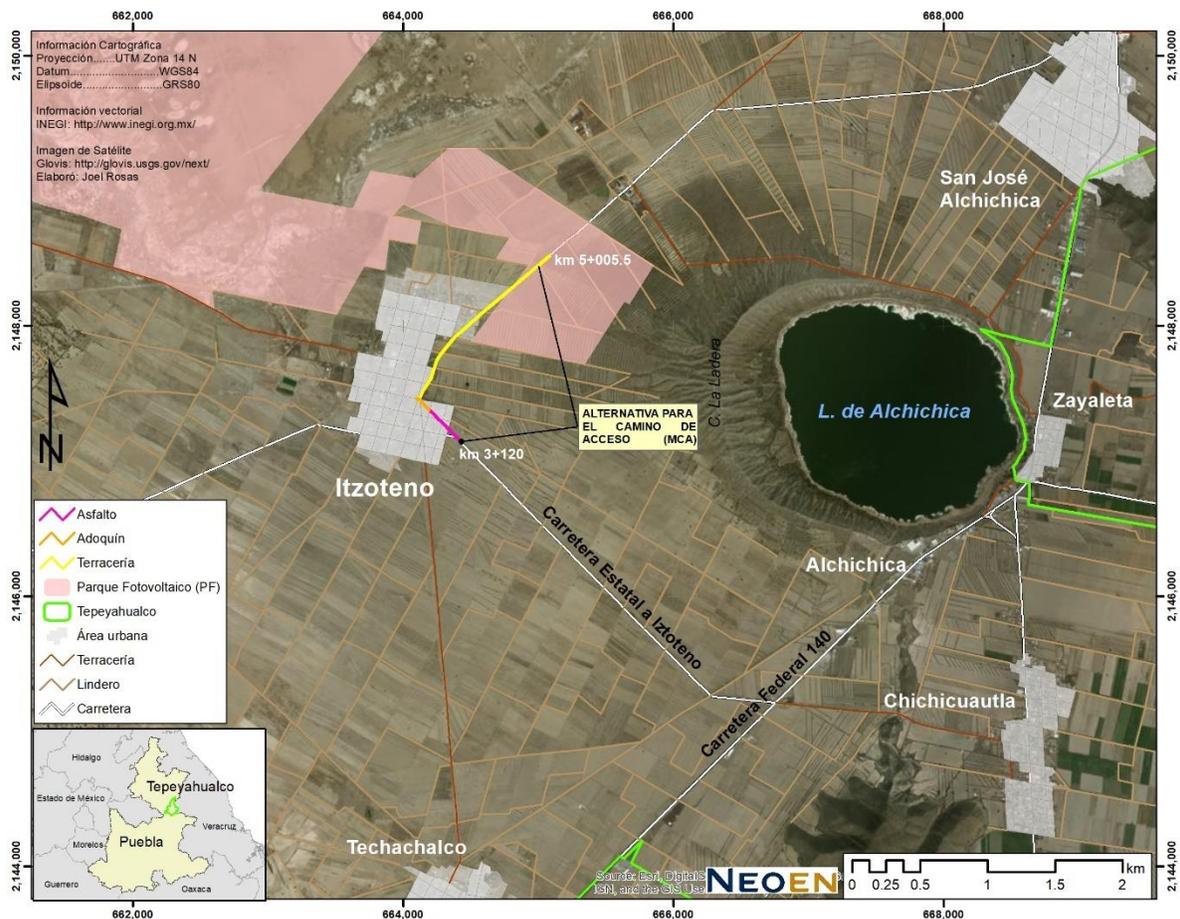


Ilustración VII.1. Alternativa considerada que no resultó conveniente.

El propósito de esta alternativa era habilitar el camino como tipo D que de acuerdo con la SCT presta principalmente servicio dentro del ámbito municipal con longitudes relativamente cortas y conexiones

con la red secundaria en apego a la NOM-012-SCT-2-2017. En términos de seguridad, la velocidad máxima para los caminos de tipo D fluctúan entre 30 y 50 km/h

b) Características. En contraparte, a la alternativa inicial, el Proyecto en su sección final (Camino de acceso) representa un camino de tipo C que, de acuerdo con la SCT, prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria y en apego a la NOM-012-SCT-2-2017. Además, un camino de tipo C cuenta con dos vías, lo que implica una anchura de 6 metros; el número de vehículos que transitan en un año es de 1000 a 2000 y en términos de seguridad, la velocidad máxima fluctuará entre 40 y 60 km/h

La construcción de un Proyecto permitirá de forma más eficiente y segura el acceso y el tránsito de vehículos de carga de grandes proporciones, aunado a la extensión del entronque de la carretera Federal 140 con la carretera a San Miguel Itzoteno para evitar cruzar por el pueblo de Itzoteno como se planeaba con la rehabilitación del camino existente.

Se calcula que pasarán alrededor de 80 vehículos de carga pesada durante la fase de operación del camino que proveerá de insumos y permitirá el arribo de personal que laborará en la construcción y operación del Parque Fotovoltaico Pachamama II. En este sentido, el principal motivo de considerar la construcción de un nuevo camino es que disminuye considerablemente el riesgo de accidentes al evitar ingresar por el poblado de Itzoteno, por lo tanto, al no haber viviendas aledañas al trazo del camino, se promueve la seguridad de los transeúntes, además de que aumenta el mejoramiento de la infraestructura vial del lugar sin generar afectaciones relevantes sobre el confort de la población, en consecuencia, se considera una opción más viable.

El Proyecto en su sección del Camino de acceso será restringido hasta la última etapa de operación y mantenimiento y posteriormente se dará el libre tránsito para beneficio de la población del lugar.

c) De compensación de impactos significativos y/o relevantes: Una característica que se comparte con la primera alternativa es el uso de derechos de vía existentes, por lo que de igual modo no se incrementarán los impactos ambientales ni se fragmentaría el entorno del paisaje de la región más allá de los que en su momento originó, como sí ocurriría con la apertura de un nuevo derecho de vía.

d) Análisis de las alternativas: En comparación con la primera opción, el hecho que resultó fundamental para inclinarse por el Proyecto expuesto correspondió a la disminución del riesgo de accidentes dentro del poblado de Itzoteno con lo que se garantiza una construcción y operación segura, así como una viabilidad económica, técnica, ambiental y social habiéndose optimizado todos los factores de decisión y reduciendo la huella ecológica en el ambiente.

VII.4 CONCLUSIONES

A partir de una autoevaluación integral del Proyecto se llega a la conclusión de que el desarrollo de este es viable y positivo respecto a los beneficios que generaría. Dentro de los impactos adversos (15) solo dos son significativos y corresponden a la disminución de la superficie de infiltración causado principalmente por la pavimentación; esta actividad y el tránsito vehicular están asociadas con la Degradación del paisaje durante la etapa de Operación. Pero como se mencionó en párrafos anteriores, la mayoría de los impactos son temporales ya que se disiparán una vez que se inicie la fase de operación.

De acuerdo con los análisis del paisaje no se albergan en el sitio elementos excepcionales o únicos, las condiciones actuales muestran un ecosistema fragmentado y en ciertos puntos degradado. Considerando lo anterior, el paisaje actual será modificado, pero el cambio se diluye conforme aumenta la distancia, debido a las similitudes con otros elementos y usos del suelo existentes. De tal forma, que el paisaje tiene la capacidad para absorber el impacto visual que se genere por el desarrollo del Proyecto.

Por otra parte, respecto a los demás impactos ambientales adversos identificados se han establecido medidas de prevención, mitigación y recuperación necesarias para garantizar la menor afectación posible a los componentes de cada medio.

Dentro de los impactos positivos se establece que el 33% son significativos y están determinados por la permanencia del camino de acceso. Los principales beneficios tanto para la Población local como para el resto de los factores ambientales se deben en gran medida por los aspectos presentados a continuación:

- El trazo del Proyecto consideró criterios de diseño y localización que establecieron la mínima afectación de la cubierta vegetal, ya que se ocupan terrenos con uso de suelo agrícola, y disminuye considerablemente el riesgo de accidentes para la población local, puesto que se evita el tránsito de maquinaria y vehículos pesados por el camino existente de acceso al pueblo de Itzoteno.
- Cabe destacar que los terrenos sobre los que pasará el Proyecto y sus alrededores no hay viviendas, ni otros caminos, tampoco hay locales comerciales o algún otro elemento social que interactúe con el trazo.
- Se colocará el sistema de drenaje, señalización y se brindará el mantenimiento adecuado al Proyecto para conservarlo en óptimas condiciones y opere con eficiencia.
- El Proyecto en su sección del Camino de acceso será restringido durante tres años para permitir únicamente el ingreso de insumos y maquinaria utilizada para la construcción del Parque Fotovoltaico Pachamama II; una vez que transcurra ese tiempo formará parte de la infraestructura vial de la zona y en concordancia con la política ambiental de Aprovechamiento urbano estableció para la UGA-35.

En virtud de lo anterior, **el Proyecto no compromete la biodiversidad local, no incrementa la erosión del suelo, ni induce el deterioro de la calidad del agua ni la degradación del paisaje.** La gran mayoría de las afectaciones que se produzcan tanto en la obra como en la operación son temporales y mitigables. Por lo tanto, **el desarrollo del Proyecto se considera de gran viabilidad en términos ambientales por hacer uso de caminos, linderos y derechos de vía existentes.**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 ANEXO CARTOGRÁFICO

Se presenta impreso y de forma digital dentro de la carpeta **MIA-CA\Anexo Cartográfico** los siguientes mapas:

Nombre

-  Ilustración I.2 Ubicación del Proyecto Camino de Acceso
-  Ilustración II.1 Ubicación del Proyecto
-  Ilustración II.4 Configuración del Proyecto
-  Ilustración II.6 Sección de la Ampliación del Entronque
-  Ilustración II.14 Sección sujeta a Mejoramiento superficial
-  Ilustración II.20 Sección Camino de acceso
-  Ilustración II.21 Representación regional del Proyecto
-  Ilustración II.22 Representación local del Proyecto
-  Ilustración III.2 Localización del Proyecto y de las UGA-35 y 45
-  Ilustración III.3 Ubicación del Proyecto dentro del ANP Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria
-  Ilustración IV.1 Buffer de 100 m que define el Área de Influencia
-  Ilustración IV.2 UGA que definieron el Sistema Ambiental
-  Ilustración IV.3 Tipo de clima presente en el SA
-  Ilustración IV.5 Roca imperante y materiales no consolidados del SA
-  Ilustración IV.7. Susceptibilidad por Inestabilidad de laderas
-  Ilustración IV.8. Susceptibilidad a inundación en el SA y área del Proyecto
-  Ilustración IV.9 Volcanes activos presentes en SA
-  Ilustración IV.10 Suelos presentes en el SA y AP
-  Ilustración IV.12 Hidrología superficial en el SA
-  Ilustración IV.14 Uso de suelo y vegetación de la CHF
-  Ilustración IV.18 Vegetación y uso de suelo presente en el área del Proyecto
-  Ilustración IV.37. Ubicación de los transectos de fauna
-  Ilustración IV.41 Población total por localidad del SA
-  Ilustración IV.43 Grado de marginación en el SA
-  Ilustración IV.44 Migración por localidad en el SA
-  Ilustración IV.45 Grado promedio de escolaridad en el SA
-  Ilustración IV.47 Población económicamente activa del SA
-  Ilustración IV.51 Modelo de cuenca visual obtenido para el SA desde el AP

VIII.2 ANEXO FOTOGRÁFICO: USO DE SUELO Y FLORA



Ilustración VIII.1. Montículos de tierra y terreno de cultivo carril de aceleración del Entronque. Vista sureste



Ilustración VIII.2 Condición de la carretera estatal a Itzoteno con el Entronque. Vista Este.



Ilustración VIII.3 Condición de la carretera estatal a Itzoteno sujeta a mejoramiento superficial. Vista este.



Ilustración VIII.4 *Yucca periculosa* presente en el área del carril de desaceleración del Entronque.



Ilustración VIII.5 Aspecto de la cuneta de la carretera estatal a Itzoteno y presencia de *Opuntia robusta*.



Ilustración VIII.6 *Opuntia robusta*. Al fondo Cerro El Pinto.



Ilustración VIII.7 *Glandularia bipinnatifida* presente en el terreno de cultivo del Entronque.



Ilustración VIII.8 *Cylindropuntia tunicata*, lindero del terreno de cultivo del Entronque.



Ilustración VIII.9 *Barkleyanthu salicifolius*, Entronque carril de desceleración.



Ilustración VIII.10 *Prunus domestica* y *Yucca periculosa*, carril de desceleración. Vista oeste.



Ilustración VIII.11 *Sphaeralcea angustifolia*, terrenos de cultivo Entronque.



Ilustración VIII.12 *Agave salmiana*, terreno de cultivo Entronque carril de aceleración.



Ilustración VIII.13. *Sophora nuttalliana*, terrenos de cultivo Entronque.



Ilustración VIII.14 Km 3 de la Carretera estatal a Itzoteno sujeta a mejoramiento superficial. Vista oeste.



Ilustración VIII.15. *Barkleyanthu salicifolius* sobre la cuneta de la Carretera estatal a Itzoteno, km 2.



Ilustración VIII.16. Condición de la carretera estatal a Itzoteno sujeta a mejoramiento superficial..



Ilustración VIII.17 Inicio del camino de acceso en su entronque con la carretera estatal a Itzonteno. Vista noroeste.



Ilustración VIII.18 Cultivo de maíz aledaño al Camino de acceso. Vista sureste.



Ilustración VIII.19 Residuos sólidos urbanos dentro de predios aledaños al derecho de vía del Camino de acceso.



Ilustración VIII.20 Cerco vivo de *Agave salmiana* sobre derecho de vía del Camino de acceso.



Ilustración VIII.21 *Juniperus depeana* en el cruce de la calle Oriente 6 y el Camino de acceso.



Ilustración VIII.22 Cerco vivo de *Agave salmiana* y *Opuntia streptacantha*.

VIII.3 ANEXO FOTOGRÁFICO: FAUNA



Barisia imbricata (lagarto alicante de las montañas)



Phrynosoma orbiculare (lagartija cornuda de montaña)



Sceloporus scalaris (lagartija espinosa de pastizal)



Sceloporus spinosus (lagartija espinosa)



Sceloporus parvus (lagartija espinosa de panza azul)



Aspidoscelis sackii (huico manchado)



Crotalus triseriatus (víbora de cascabel transvolcánica)



Circus cyaneus (gavilán rastrero)



Cathartes aura (zopilote aura)



Columbina inca (tórtola cola larga)



Streptopelia decaocto (paloma de collar turca)



Falco sparverius (cernícalo americano)



Eremophila alpestris (alondra cornuda)



Haemorhous mexicanus (pinzón mexicano)



Spinus psaltria (jilguero aliblanco)



Hirundo rustica (golondrina tijereta)



Tachycineta thalassina
(golondrina verdemar)



Quiscalus mexicanus
(zanate mexicano)



Sturnella magna (pradero
tortilla-con-chile)



Lanius ludovicianus
(alcaudón verdugo)



Toxostoma curvirostre
(cuitlacoche pico curvo)



Athene cunicularia
(tecolote llanero)



Canis latrans (coyote)



Urocyon cinereoargenteus
(zorra gris)



Spilogale putorius (zorrillo
manchado común)



Bassariscus astutus
(cacomixtle norteño)



Didelphis virginiana
(tlacuache norteño)



Lepus californicus (liebre
cola negra)



Canis latrans (coyote)



Sylvilagus sp. (conejo)



Cratogeomys perotensis
(tuza del Cofre de Perote)



*Otospermophilus
variegatus* (ardillón de
roca)

VIII.4 MATRIZ DE VALORACIÓN

Impacto	Actividad	Criterios Básicos			Criterios Complementarios				Índices		Significancia		Clase de impacto
		Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S	
Sistema abiótico													
Contaminación atmosférica	Desmante y despalme	3	3	7	0	9	3	3	0.48	0.44	0.67	0.44	M
	Mejoramiento superficial	1	1	1	0	9	1	3	0.11	0.37	0.25	0.17	B
	Cortes y excavaciones	4	4	5	0	9	3	5	0.48	0.44	0.67	0.30	M
	Acarreo de material	1	2	1	0	9	1	3	0.15	0.37	0.30	0.20	B
	Construcción de terraplenes	4	4	5	0	9	3	5	0.48	0.44	0.67	0.30	M
	Generación de residuos de construcción	3	3	5	0	9	3	5	0.41	0.44	0.61	0.27	M
	Movimiento y operación de maquinaria	4	4	7	0	9	1	5	0.56	0.37	0.69	0.31	M
	Tránsito de vehículos	4	4	7	0	9	3	5	0.56	0.44	0.72	0.32	M
Conservación de la calidad del aire	Pavimentación	2	2	7	0	3	0	0	0.41	0.11	0.45	0.45	M
Alteración del confort sonoro	Movimiento y operación de maquinaria	6	4	4	0	2	3	5	0.52	0.19	0.59	0.26	M
	Tránsito de vehículos	5	3	4	0	2	3	5	0.44	0.19	0.52	0.23	B
Modificación del microclima	Desmante y despalme	2	3	7	0	2	0	2	0.44	0.07	0.47	0.37	M
	Pavimentación	4	2	7	0	2	0	1	0.48	0.07	0.51	0.45	M
Pérdida de suelo	Desmante y despalme	3	3	7	0	5	3	2	0.48	0.30	0.60	0.47	M
	Cortes y excavaciones	5	3	7	0	5	3	3	0.56	0.30	0.66	0.44	M
	Instalación de obras menores de drenaje	1	2	7	0	5	3	2	0.37	0.30	0.50	0.39	M
Compactación del suelo	Instalación de obras provisionales	3	1	2	0	8	0	3	0.22	0.30	0.35	0.23	B
	Construcción de terraplenes	6	3	7	0	8	1	3	0.59	0.33	0.71	0.47	M
	Pavimentación	1	1	7	0	8	0	0	0.33	0.30	0.46	0.46	M
	Movimiento y operación de maquinaria	3	2	6	0	8	1	4	0.41	0.33	0.55	0.31	M
	Tránsito de vehículos	5	4	7	0	8	2	3	0.59	0.37	0.72	0.48	M
Contaminación del suelo	Contratación de personal	1	1	7	0	8	3	9	0.33	0.41	0.52	0.00	B
	Instalación de obras provisionales	2	2	2	0	8	1	9	0.22	0.33	0.37	0.00	B
	Generación de RSU	3	2	7	0	8	4	9	0.44	0.44	0.64	0.00	B
	Movimiento y operación de maquinaria	3	1	7	0	8	1	7	0.41	0.33	0.55	0.12	B
	Tránsito de vehículos	2	1	7	0	8	1	7	0.37	0.33	0.52	0.11	B
Contaminación de las corrientes de agua	Contratación de personal	1	1	7	0	8	2	9	0.33	0.37	0.50	0.00	B
	Generación de RSU	3	3	7	0	8	3	9	0.48	0.41	0.65	0.00	B

Impacto	Actividad	Criterios Básicos			Criterios Complementarios				Índices		Significancia		Clase de impacto
		Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S	
	Generación de residuos de construcción	5	3	7	0	8	2	7	0.56	0.37	0.69	0.15	B
	Movimiento y operación de maquinaria	4	1	7	0	8	1	7	0.44	0.33	0.58	0.13	B
	Tránsito de vehículos	2	1	7	0	8	1	7	0.37	0.33	0.52	0.11	B
Disminución de la superficie de infiltración	Desmante y despalme	3	2	7	0	5	3	3	0.44	0.30	0.57	0.38	M
	Construcción de terraplenes	3	2	7	0	5	2	3	0.44	0.26	0.55	0.37	M
	Pavimentación	3	3	8	0	5	1	0	0.52	0.22	0.60	0.60	A
Modificación del flujo hidrodinámico	Desmante y despalme	2	1	6	0	7	1	1	0.33	0.30	0.46	0.41	M
	Cortes y excavaciones	2	1	3	0	7	1	1	0.22	0.30	0.35	0.31	M
	Construcción de terraplenes	2	1	3	0	7	1	1	0.22	0.30	0.35	0.31	M
	Instalación de obras menores de drenaje	2	1	3	0	7	1	2	0.22	0.30	0.35	0.27	M
Sistema biótico													
Disminución de la cobertura vegetal	Desmante y despalme	8	3	7	0	2	3	3	0.67	0.19	0.72	0.48	M
	Mantenimiento de la vialidad	1	1	3	0	2	0	2	0.19	0.07	0.21	0.16	B
Afectación de fauna silvestre	Movimiento y operación de maquinaria	1	3	3	0	2	1	4	0.26	0.11	0.30	0.17	B
	Tránsito de vehículos	1	1	3	0	2	1	3	0.19	0.11	0.22	0.15	B
Alteración del hábitat	Instalación de obras provisionales	3	2	2	0	9	1	4	0.26	0.37	0.43	0.24	B
	Desmante y despalme	3	3	7	0	9	1	4	0.48	0.37	0.63	0.35	M
	Cortes y excavaciones	6	3	6	0	9	1	3	0.56	0.37	0.69	0.46	M
	Instalación de obras menores de drenaje	1	2	7	0	9	0	3	0.37	0.33	0.52	0.34	M
	Generación de RSU	3	3	6	0	9	1	8	0.44	0.37	0.60	0.07	B
	Generación de residuos de construcción	1	2	6	0	9	2	7	0.33	0.41	0.52	0.12	B
	Movimiento y operación de maquinaria	3	2	2	0	9	1	4	0.26	0.37	0.43	0.24	B
	Tránsito de vehículos	3	3	6	0	9	1	3	0.44	0.37	0.60	0.40	M
Sistema perceptual													
Degradación del paisaje	Instalación de obras provisionales	3	2	3	0	9	1	3	0.30	0.37	0.46	0.31	M
	Desmante y despalme	2	4	7	0	9	1	4	0.48	0.37	0.63	0.35	M
	Cortes y excavaciones	2	4	6	0	9	2	2	0.44	0.41	0.62	0.48	M
	Colocación de señalamientos	2	3	6	0	9	1	4	0.41	0.37	0.57	0.32	M
	Generación de RSU	2	2	3	0	9	2	1	0.26	0.41	0.45	0.40	M
	Generación de residuos de construcción	1	3	4	0	9	2	7	0.30	0.41	0.49	0.11	B

Impacto	Actividad	Criterios Básicos			Criterios Complementarios				Índices		Significancia		Clase de impacto
		Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S	
	Movimiento y operación de maquinaria	2	4	5	0	9	1	2	0.41	0.37	0.57	0.44	M
	Tránsito de vehículos	3	6	6	0	9	1	0	0.56	0.37	0.69	0.69	A
Mejoramiento de la calidad visual	Mejoramiento superficial	2	1	7	0	5	0	0	0.37	0.19	0.45	0.45	M
	Pavimentación	2	2	7	0	5	0	0	0.41	0.19	0.48	0.48	M
	Mantenimiento de la vialidad	1	2	7	0	5	0	0	0.37	0.19	0.45	0.45	M
Sistema socioeconómico													
Disminución del confort poblacional	Mejoramiento superficial	1	1	3	0	9	0	4	0.19	0.33	0.32	0.18	B
	Cortes y excavaciones	3	2	4	0	9	0	4	0.33	0.33	0.48	0.27	M
	Acarreo de material	2	2	4	0	9	0	4	0.30	0.33	0.44	0.25	B
	Construcción de terraplenes	3	2	4	0	9	0	3	0.33	0.33	0.48	0.32	M
	Instalación de obras menores de drenaje	2	2	4	0	9	0	4	0.30	0.33	0.44	0.25	B
	Generación de RSU	1	1	7	0	9	1	7	0.33	0.37	0.50	0.11	B
	Movimiento y operación de maquinaria	5	2	4	0	9	2	3	0.41	0.41	0.59	0.39	M
	Tránsito de vehículos	2	4	4	0	9	2	3	0.37	0.41	0.56	0.37	M
Mantenimiento de la vialidad	1	1	3	0	9	0	3	0.19	0.33	0.32	0.22	B	
Afectación al tránsito vehicular	Mejoramiento superficial	1	1	3	0	7	0	3	0.19	0.26	0.29	0.19	B
	Movimiento y operación de maquinaria	4	1	4	0	7	2	2	0.33	0.33	0.48	0.37	M
	Tránsito de vehículos	3	4	4	0	7	2	3	0.41	0.33	0.55	0.37	M
	Mantenimiento de la vialidad	1	1	3	0	7	0	3	0.19	0.26	0.29	0.19	B
Disminución del riesgo de accidentes	Mejoramiento superficial	4	1	7	0	8	0	0	0.44	0.30	0.57	0.57	A
	Instalación de obras menores de drenaje	4	3	7	0	8	0	0	0.52	0.30	0.63	0.63	A
	Colocación de señalamientos	3	3	7	0	8	0	0	0.48	0.30	0.60	0.60	A
	Tránsito de vehículos	7	3	6	0	8	4	0	0.59	0.44	0.75	0.75	A
	Mantenimiento de la vialidad	3	3	7	0	8	0	0	0.48	0.30	0.60	0.60	A
Mejoramiento de la infraestructura vial	Tránsito de vehículos	3	3	9	0	2	0	0	0.56	0.07	0.58	0.58	A
Inducción al desarrollo urbano	Tránsito de vehículos	2	3	7	0	2	0	0	0.44	0.07	0.47	0.47	M
Beneficio de la economía local	Contratación de personal	2	2	4	0	2	1	0	0.30	0.11	0.34	0.34	M

VIII.5 LITERATURA CONSULTADA

- Bienes, R., & Marques, M. (2006). Conservación del medio ambiente : revegetación , recuperación del suelo y empleo de residuos en el control de la erosión (2a ed.; R. Bienes & M. Marques, Eds.). Retrieved from [https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof121647/docencia/Libro Conservacion Medio Ambiente.pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof121647/docencia/Libro%20Conservacion%20Medio%20Ambiente.pdf)
- Biblioteca Digital. (n.d.). Degradación y Destrucción de ecosistemas. Retrieved June 25, 2019, from http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/083/htm/sec_7.htm
- B.L.M. (1980a). *Visual Resource Contrast Rating*. Washington: Manual 8431. Bureau of Land Management.
- B.L.M. (1980b). *Visual Resource Inventory*. Washington: Manual H-8410-1. Bureau of Land Management.
- B.L.M. (1980c). *Visual Resource Management*. Washington: Manual 8400. Bureau of Land Management.
- Bojórquez, Tapia L., Ezcurra, E. y García, O. (1998). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management*, 53(1), 91–99.
- Bolaños González, M. A., Paz Pellat, F., Cruz Gaistardo, C. O., Argumedo Espinoza, J. A., Romero Benítez, V. M., & de la Cruz Cabrera, J. C. (2016). Mapa de erosión de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. *Terra Latinoamericana*, 34(3), 271–288. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n3/2395-8030-tl-34-03-00271.pdf>
- Campbell, N.J., y McCulloch, A. (1998). The Climate Change Implications of Manufacturing Refrigerants: A Calculation of “Production” Energy Content of Some Common Refrigerants. *Process Safety and Environmental Protection*, 76(3), 239–244. Retrieved from <https://doi.org/10.1205/095758298529542>
- CENAPRED. (14 de 07 de 2020). *Centro Nacional de Prevención de Desastres*. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- Challenger, A., & Dirzo, R. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. In R. Dirzo, R. Gonzalez, & I. J. March (Eds.), *Capital Natural de México, Volumen II. Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 37–73). Retrieved from <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol>
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4ta ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Consejo Nacional de Población. (2012). *Índice de marginación urbana 2010*. Ciudad de México, México: Consejo Nacional de Población.
- Comisión de infraestructura carretera y aeroportuaria del estado de Guerrero. (2009). *Estudio y proyecto para la modernización del camino tipo “D” mejorado: Cuetzala del Progreso – Apaxtla de Castrejón, tramo: del Km 0-000 al Km 15+000 del municipio de Cuetzala del Progreso, en el estado de Guerrero. Manifestación de impacto ambiental. Sector vías generales de comunicación. Modalidad particular.*
- Cortes, E. E. (2014). Los impactos sobre el paisaje y el suelo. Prezi. Retrieved from <https://prezi.com/bbavvrtds8yt/los-impactos-sobre-el-paisaje-y-el-suelo/>
- De la Maza, C. L. (2007). Evaluación de Impactos Ambientales. In & E. C. Hernández, J., De La Maza, CL. (Ed.), *Manejo y Conservación de Recursos Forestales* (pp. 579–609). Retrieved from

- http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion_de_Impactos_Ambientales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Español Echániz, I. (2008). *La Carretera en el paisaje: criterios para su planificación, trazado y proyecto* (Junta de Andalucía, Ed.). Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Espinosa, V. R. M., Delfín, A. I., & Hernández, O. M. A. (2006). *Metodologías para evaluar la calidad del agua* (Primera). Ciudad de México: Universidad Autónoma de México.
- Enshassi, Adnan; Kochendoerfer, Bernd y Rizq., Ehsan. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción RIC* 29(3): 234-254.
- Eusko Jaurlaritzza Gobierno Vasco. (n.d.). *Degradación del suelo*. Eusko Jaurlaritzza Gobierno Vasco. Retrieved from <http://www.euskadi.eus/informacion/degradacion-del-suelo/web01-a2inglur/es/>
- Flores-Huitzil, Eladio Cesar, Coombes, Allen J., & Villaseñor, José Luis. (2020). Las angiospermas ruderales del municipio Coronango, Puebla, México. *Acta botánica mexicana*, (127), e1601. Epub 30 de mayo de 2020. <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1601>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2000). *Manual on integrated soil management and conservation practices*. FAO Land and Water Bulletin, 8 (ISBN 92-5-104417-1), 214. Retrieved from http://www.fao.org/3/x4799e/x4799e.pdf%0Ahttps://books.google.com.br/books?id=C_dV3lXhnlcC&pg=PA91&lpg=PA91&dq=planting+in+bands+sugarcane+erosion&source=bl&ots=wHXWCHgCvR&sig=ACfU3U3rg75zQmbmVRvmyQfA6gHEZmpLZQ&chl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwik98eAlrzhAhV8D7kGH
- Forman, R., & L., A. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 207–231. Retrieved from https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17995/Roads_and_their_major_ecological_effects.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galindo, R. J. S., & Silva, N. H. D. (2016). Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción (Universidad Católica de Colombia.). Retrieved from <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/12566/4/IMPACTOS>
- García, F. P. (2004). Interacciones entre la vegetación y la erosión hídrica. In R. F. Valladares (Ed.), *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante* (primera, pp. 309–334). Madrid, España: Ministerio de Medio ambiente, EGRAF, S. A.
- Garmendia, S. A., Salvador, A. A., Crespo, S. C., & Garmendia, S. L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental* (Primera; M. M. Romo, Ed.). Madrid: Pearson-Prentice Hall.
- Gastó, J., Vielí, L., & Vera, L. (2006). De la silva al ager. Paisaje cultural. *Agronomía y Forestal*, 28, 29–33. Retrieved from http://agronomia.uc.cl/component/com_sobipro/Itemid,232/fid,218.780/sid,87/task,download.file/
- Gayoso-Mauricio Acuña, J. (1999). Guía de Conservación de Paisaje. In *The British Journal of Psychiatry*. Retrieved from <https://www.uach.cl/externos/proforma/guias/paisaje.pdf>

- Gómez, O. D. (2003). Evaluación del impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid: Mundi Prensa.
- González Rojas, E. H. (2011). Concepto y estrategias de biorremediación. *Inge@uan*, 1(1), 20–29.
- Goosem, M. (2002). Effects of tropical rainforest roads on small mammals: fragmentation, edge effects and traffic disturbance. *Wildlife Research*, 29, 277–289.
- Guzmán Ramírez, N. B., & Guzmán Gómez, E. (2012). Agua, paisaje e impacto ambiental. *Inventio, La Génesis de La Cultura Universitaria En Morelos*, 8(16), 13–22. Retrieved from <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/345/516>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (n.d.). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. INEGI. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Encuesta intercensal 2015. Retrieved October 1, 2018, from <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). Inventario Nacional de Viviendas. Mexico.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Mujeres y Hombres en México 2018. Retrieved from www.inegi.org.mx
- Instituto Superior del Medio Ambiente. (2018). Evaluación de Impacto Ambiental y aplicación de Medidas Correctoras. Retrieved from Instituto Superior del Medio Ambiente website: <http://www.ismedioambiente.com/agenda/evaluacion-de-impacto-ambiental-y-aplicacion-de-medidas-correctoras>
- Iglesias, Carlos; Soliveres, Santiago; Alfaya, Valentín; et al. (2011). Seguimiento y vigilancia ambiental en Valladares Ros, Fernando; Balaguer Agut, Luis; Mola, Ignacio; Escudero Alcántara, Adrián y Alfaya Arias, Valentín (Eds.). Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte: bases científicas para soluciones técnicas. España: Fundación Biodiversidad.
- INEGI. (2015). Censo de población y vivienda 2010. 1–19. Retrieved from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=27303&s=est>
- INEGI. (16 de Mayo de 2015). Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Obtenido de <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/dur/agri.cfm?c=444&e=13>.
- Jenness, J., Brost, B., & Beier, P. (2013). Land Facet Corridor Designer. Retrieved February 23, 2020, from www.corridordesign.org
- Keller, Gordon y Sherar James. (2004). Ingeniería de caminos rurales. Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte
- Loné, P. P. (2006). Indicadores de calidad de agua. IAgua. Retrieved from <https://www.iagua.es/blogs/pedro-pablo-lone/indicadores-calidad-agua>
- López-Acosta, J. C., Zamora-Pedraza, G., Mendoza-Ramírez, E., & MacSwiney, M. C. (2017). Recuperación de la diversidad florística en plantaciones de cítricos abandonadas en el sur de Veracruz, México: implicaciones para la conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 8(4), 1212-1233. Recuperado el 22 de 09 de 2020, de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/425/42559319022/42559319022.pdf>

- Martínez Soto, A., & Damián Hernández, S. A. (1999). Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Retrieved from <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt133.pdf>
- Marín Hernández, Elizabeth y Pérez Callejas Ivette Mareli. (2014). Drenaje y subdrenaje en carreteras. Tesis de licenciatura. Ciudad de México: Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco.
- Muñoz, a. (2012). *Guía Metodológica Estudio de Paisaje*. 153 pp.
- Naturalista.com. (2020). Plantas (Reino Plantae). Retrieved from Observaciones plantas website: <https://www.naturalista.mx/taxa/47126-Plantae>
- Ong, H. C., Mahlia, I. T. M., & Masjuki, H. H. (2011). A review on emissions and mitigation strategies
- Palacios, E. (2016). Determinación de la tasa de infiltración de los pavimentos de adoquines en el casco urbano de la ciudad de Piura. 1–116. Retrieved from https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2584/ICI_229.pdf?sequence=1
- Rodríguez, P. H. (2017). Las aguas residuales y sus efectos contaminantes. Retrieved June 25, 2019, from IAguA website: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Salinas, C. W. E., & Treviño, G. E. J. (2002). Impacto de la deforestación en el microclima de la subcuenca río Corona, Tamaulipas, México. *Investigaciones Geográficas, UNAM, Boletín Del Instituto de Geografía*, 47, 59–76.
- Sánchez-González, A. y M. González. 2007. Técnicas de recolecta de plantas y herborización. In: Contreras-Ramos, A., C. Cuevas C., I. Goyenechea y U. Iturbe (eds.). *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 123-133.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (julio de 2018). Manual de Proyecto Geométrico para Carreteras. Obtenido de http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/manual-pg/MPGC_2018_310718.pdf
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2000). Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y operación del drenaje y subdrenaje. *Publicación Técnica No. 155*. Sanfandila, Querétaro.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1994). NOM-081-SEMARNAT-1994. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2014) Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, Sexta edición. Ciudad de México: Dirección General de Servicios Técnicos.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2016). Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. Ciudad de México: Dirección General de Servicios Técnicos.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1994). NOM-085-SEMARNAT-1994. Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). NOM-041-SEMARNAT-2015. Ciudad de México, México: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005. Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). NOM-041-SEMARNAT-2015. Ciudad de México, México: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1994). NOM-085-SEMARNAT-1994. Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). NOM-043-SEMARNAT-1993. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente.
- Secretaría de Medio Ambiente, R. N. y P. (1997). NOM-001-ECOL-1996 (p. 20). p. 20. Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente, R. N. y P. (1998). NOM-003-SEMARNAT-1997 (p. 8). p. 8. Distrito Federal, México: Diario Oficial de la Federación.
- Silva Núñez, Harold Duvan y Galindo Ruiz, Jeison Sneider. (2016). Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción. Trabajo de Grado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Solari, F. A., & Cazorla, L. (2009). Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje. Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 30, 213--226.
- SSAOT. (2012). Programa de Gestión de Calidad del Aire 2012-2020 del Estado de Puebla. (S. d. Territorial, Ed.) Puebla: Gobierno del Estado de Puebla. Recuperado el 16 de 09 de 2020, de http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/proaire/10_ProAire%20Puebla.pdf
- Trapote, Jaime Arturo Fernández, R. H. (2016). Técnicas de drenaje urbano sostenible. Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales.
- UTE Ramal de Cieza. Inversiones, proyectos y obras civiles, SA- Obras generales del norte, Sa (IPOCSA). (2018). Plan de Vigilancia Ambiental. Obras de ejecución del “Proyecto 10/14 de mejora de la impulsión del Ramal de Cieza (Mu/variados)”. Murcia, España.
- Xunta de Galicia, & IET. (2012). Guía Gallega de Estudios de Impacto e Integración Paisajística.
- Yáñez Vargas, A. (2008). Impacto Ambiental y Metodologías de Análisis. *Biocyt*, 1(2), 7–15. Retrieved from <http://www.revistas.unam.mx/index.php/biocyt/article/view/16844%0Ahttp://www.iztacala.unam.mx/biocyt>
- Yeomans, W. C. (1986). *Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment*. New York: John Wiley and Sons.
- Zubelzu, S., & Hernández, A. (2015). Método de valoración de paisajes forestales basado en el uso de atributos estéticos como variables explicativas de las preferencias. *Madera Bosques*, 21(1), 45–62.