



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

I.1. Datos Generales del Proyecto.

I.1.1 Nombre del Proyecto.

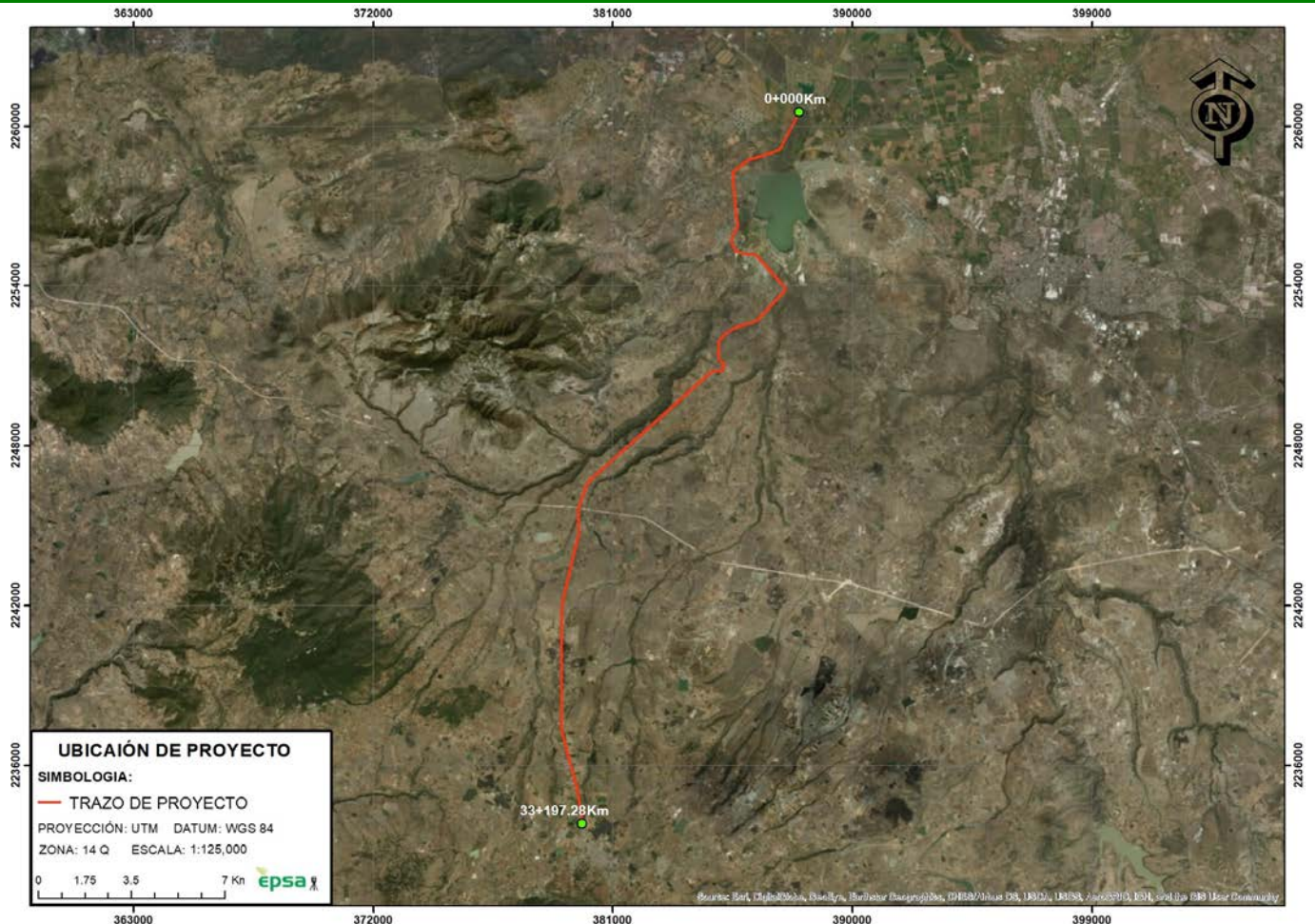
Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, Estado de Querétaro.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

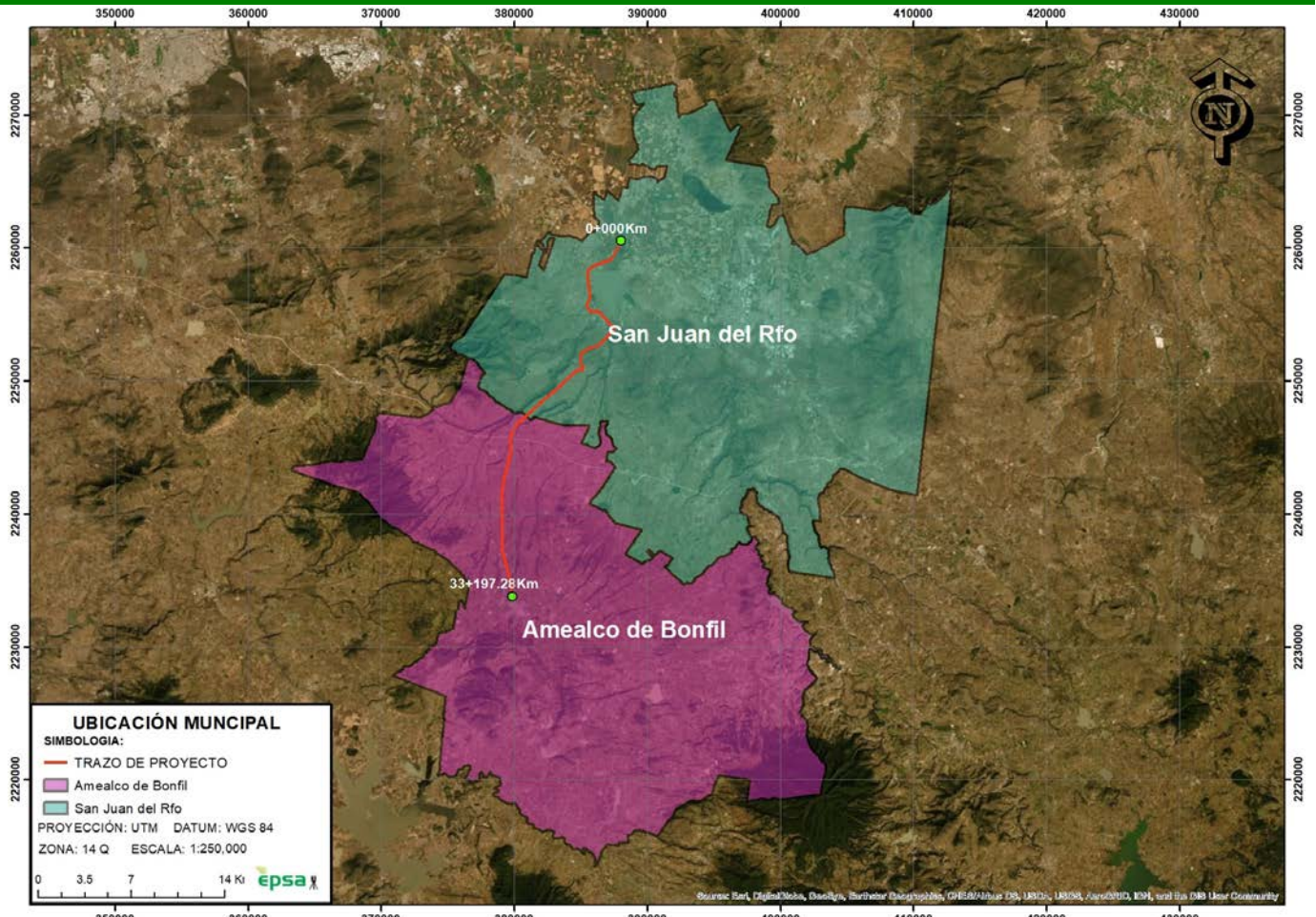
La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, con una meta de 33,197.28 km (del km 0+000 al km 33+197.28), se ubica en el Estado de Querétaro, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, comunicará a San José Galindo, San Miguel Galindo, Puerta de Alegrías, Quiotillos y Amealco de Bonfil, la ubicación del proyecto esto se observa en la imagen 1 y en los mapas I.1, I.2 y I.3.



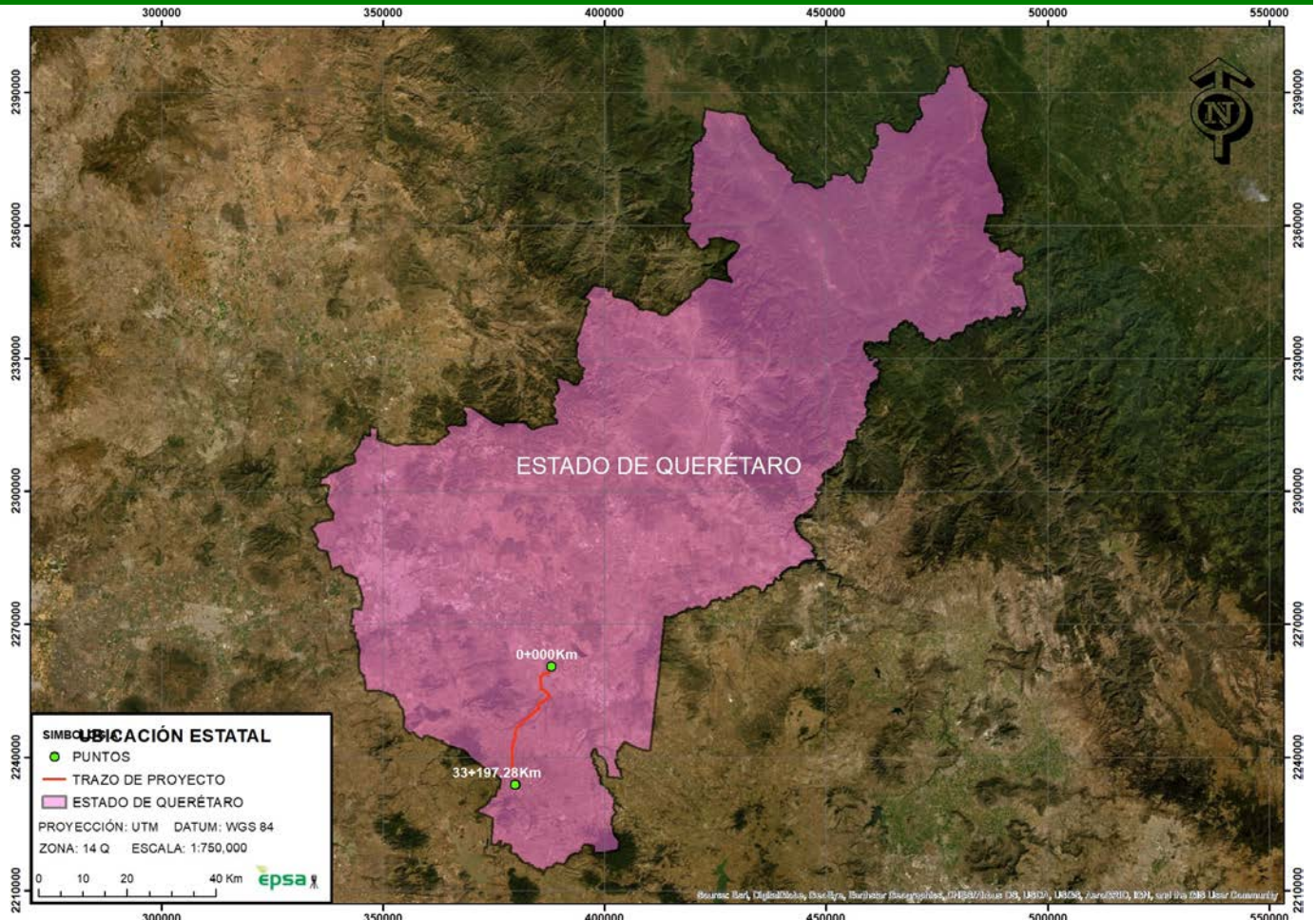
Imagen 1. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa I.1. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa I.2. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil.



Mapa I.3. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en el Estado de Querétaro.

Las coordenadas UTM de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se observan en la tabla I.1.

Tabla I.1. Coordenadas UTM extremas de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000.00	388029.1744	2260527.557	17+000.00	382420.8481	2248746.955
0+500.00	387792.7727	2260086.973	17+500.00	382048.054	2248413.752
1+000.00	387556.3711	2259646.389	18+000.00	381675.2598	2248080.548
1+500.00	387319.7798	2259205.91	18+500.00	381302.4657	2247747.345
2+000.00	386888.3677	2258981.985	19+000.00	380929.6716	2247414.141
2+500.00	386410.9153	2258833.529	19+500.00	380556.8774	2247080.938
3+000.00	385957.3626	2258635.398	20+000.00	380184.3902	2246747.391
3+500.00	385566.0402	2258324.824	20+500.00	379945.5756	2246315.729
4+000.00	385526.4735	2257842.23	21+000.00	379766.6232	2245848.85
4+500.00	385575.5675	2257344.646	21+500.00	379703.0592	2245360.147
5+000.00	385624.6614	2256847.062	22+000.00	379722.9587	2244860.546
5+500.00	385673.7554	2256349.478	22+500.00	379641.488	2244368.989
6+000.00	385500.764	2255892.506	23+000.00	379523.9965	2243882.989
6+500.00	385552.4065	2255425.2	23+500.00	379406.5049	2243396.989
7+000.00	385975.0452	2255204.305	24+000.00	379289.0134	2242910.99
7+500.00	386439.4812	2255089.601	24+500.00	379171.5219	2242424.99
8+000.00	386774.5987	2254718.527	25+000.00	379083.2871	2241933.561

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
8+500.00	387109.7162	2254347.452	25+500.00	379075.6176	2241433.731
9+000.00	387441.6775	2253973.937	26+000.00	379075.6176	2240933.728
9+500.00	387210.3214	2253569.81	26+500.00	379072.4188	2240433.736
10+000.00	386870.3712	2253203.158	27+000.00	379070.8193	2239933.738
10+500.00	386530.4211	2252836.506	27+500.00	379069.2199	2239433.741
11+000.00	386107.1207	2252593.704	28+000.00	379069.2199	2238933.738
11+500.00	385630.5505	2252443.102	28+500.00	379066.0211	2238433.746
12+000.00	385206.4287	2252180.847	29+000.00	379064.4216	2237933.748
12+500.00	384966.2032	2251772.521	29+500.00	379066.8534	2237433.836
13+000.00	384993.811	2251273.284	30+000.00	379168.5315	2236945.315
13+500.00	385128.4704	2250852.869	30+500.00	379297.8258	2236462.321
14+000.00	384660.0233	2250743.162	31+000.00	379427.1201	2235979.327
14+500.00	384284.8188	2250412.972	31+500.00	379556.4144	2235496.333
15+000.00	383912.0246	2250079.769	32+000.00	379677.312	2235011.35
15+500.00	383539.2305	2249746.565	32+500.00	379756.5472	2234517.67
16+000.00	383166.4364	2249413.362	33+000.00	379835.4844	2234023.94
16+500.00	382793.6422	2249080.159	33+197.28	379866.6301	2233829.133

Datum es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Las coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se observan en la tabla I.2.

Tabla I.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000.00	388029.174	2260527.56	12+339.83	384980.494	2251930.42
1+635.48	387229.498	2259106.19	13+073.59	385013.526	2251203.19
2+844.66	386084.362	2258724.38	13+294.70	385166.496	2251049.72
3+584.17	385521.905	2258253.5	13+548.85	385098.839	2250814.82
5+668.25	385659.519	2256183.13	13+948.54	384705.712	2250766.68
6+174.36	385446.469	2255729.04	20+146.14	380086.806	2246639.18
6+603.83	385608.758	2255338.88	21+209.24	379701.781	2245650.38
6+912.62	385888.155	2255211.73	22+130.13	379717.557	2244730.59
7+365.44	386337.308	2255175.28	24+898.70	379093.208	2242034.37
9+078.28	387460.807	2253898.91	29+600.00	379062.061	2237343.05
10+715.51	386374.082	2252689.33	31+919.15	379661.853	2235090.7
11+532.15	385601.13	2252430.13	33+197.28	379866.63	2233829.13
11+955.81	385240.168	2252209.36			

Datum es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Dimensiones.

Las dimensiones de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 es de 33 km (del km 00+000 al km 33+197.28), la superficie de construcción será de 132.79 hectáreas y la superficie total del proyecto será de 43.15 hectáreas.

1.1.3 Duración del proyecto.

De acuerdo al cronograma que se observa en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para las etapas de preparación y construcción se solicitan 6 años así mismo se incluye todo el proceso de licitación, liberación de fondos y demás permisos requeridos.

Se estima una vida útil de 30 años, tomando en consideración la aplicación de todos los programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en los tiempos previamente establecidos.

I.2 Datos Generales del Promovente.

I.2.1. Nombre o Razón Social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Centro SCT Querétaro.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SCT-850101-321.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

[REDACTED]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal.

[REDACTED]

I.2.5. Datos Generales del responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

Nombre o Razón Social.

Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

EPY-110504-SN4.

Nombre del Responsable Técnico del Estudio.

[REDACTED]

Cedula Profesional.

[REDACTED]

Dirección del Responsable Técnico del Estudio.

[REDACTED]

II.1 Información General del Proyecto.

El proyecto de modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro es considerado de competencia Federal debido a que el recurso que se ha destinado para la construcción de la obra es proporcionada por la SCT. El proyecto a que se refiere el presente estudio de impacto ambiental es la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro del km 0+000 al km 33+197.28, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, en el Estado de Querétaro, actualmente existe un camino de pavimento asfáltico, sin embargo este camino no cuenta con el ancho suficiente, ni con las características geométricas necesaria para el tránsito de vehículos que se espera circulen por dicha vialidad, por lo que ante la necesidad de brindar a las localidades de San José Galindo, San Miguel Galindo, Puerta de Alegrías, Quiotillos y Amealco de Bonfil con una vialidad con las condiciones adecuadas, se somete a evaluación el proyecto que se describe a lo largo del presente estudio.

El camino proyectado pretende pasar sobre el camino existente en su totalidad, lo cual representa una longitud de 33,197.28 m, dicho tramo se encuentra en una zona con los usos de suelo y vegetación de: Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido y Elementos de Encino. Las superficies de los tramos en los que utilizará el camino existente son la siguiente, una longitud de 33,197.28 m y una superficie de 245,026.19 m², esto se observa en las tablas II.1 y II.2.

Tabla II.1. Tramos en los que se utilizará el camino existente.

Cadenamiento		Longitud	Coordenadas				Ancho promedio de camino
Inicio	Fin		Inicio		Fin		
0+000	33+197.28	33,197.28	388029.1744	2260527.5568	379866.6300	2233829.1329	6.0

Tabla II.2. Superficies de los tramos en los que se utilizará el camino existente.

Cadenamiento		Longitud (m)	Área (m ²)
Inicio	Fin		
0+000	33+197.28	33,197.28	245,026.19

La afectación de zonas a emplear por el camino representa una superficie de desmonte en potrero de 18-58-44 hectáreas para los 33.197 km, las cuales corresponden a áreas Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido y Elementos de Encino, más adelante se detalla este punto.

Cabe señalar que para la obtención de la superficie total a desmontar, se tomó en cuenta las áreas correspondientes a ampliaciones de caminos existentes, así como las áreas de rectificación y mejoramiento de geometría actual y su cálculo se realizó mediante la utilización del programa AutoCAD. En la imagen 1 se observa la sección tipo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28 a modernizar.

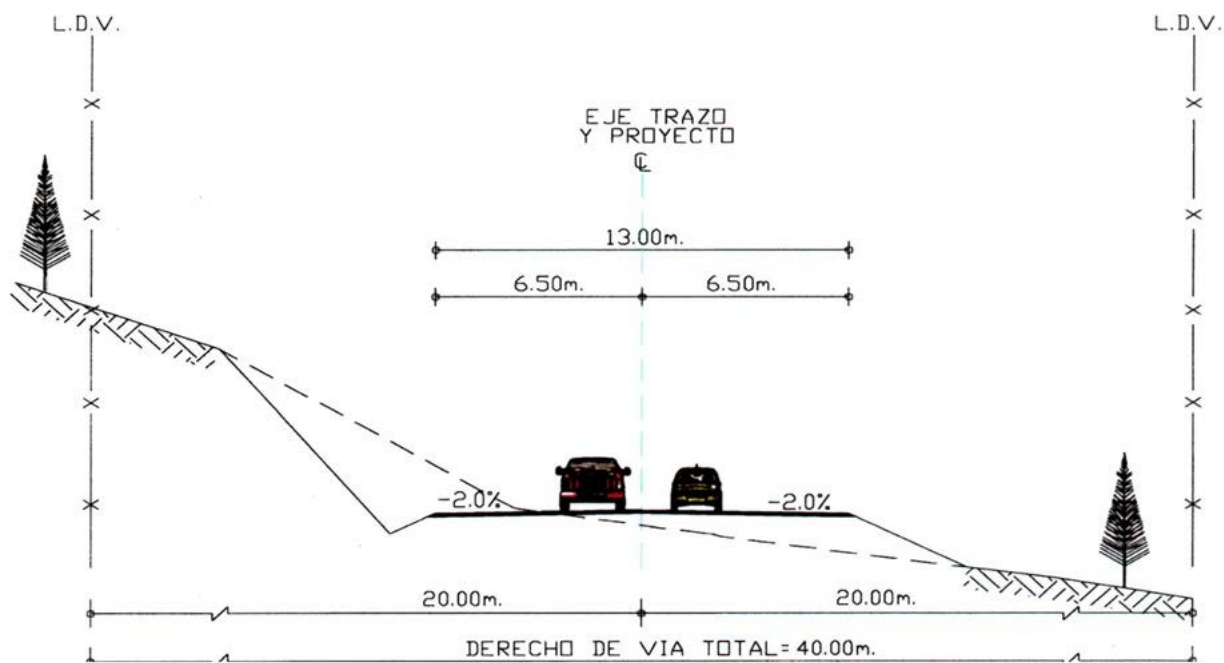
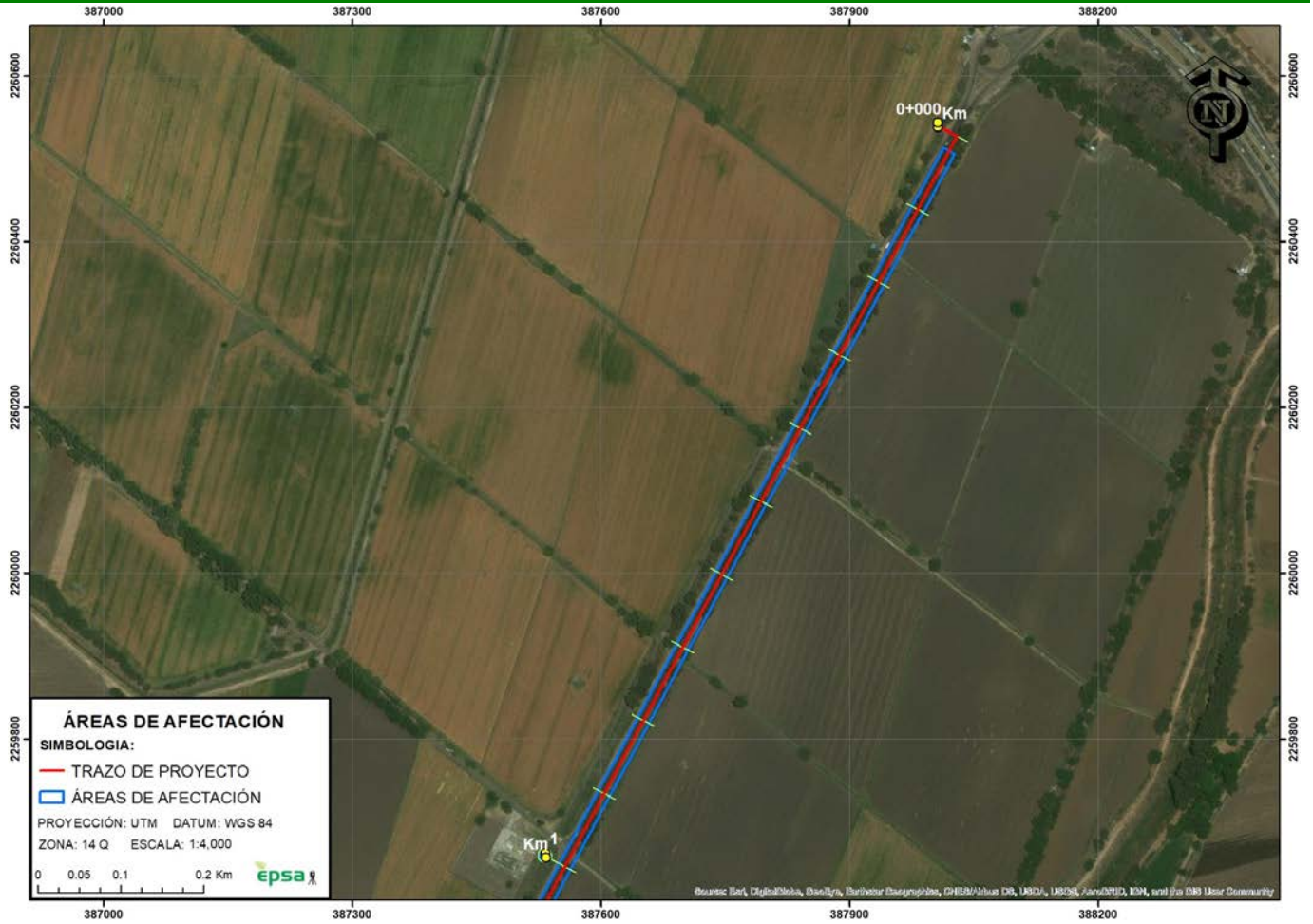


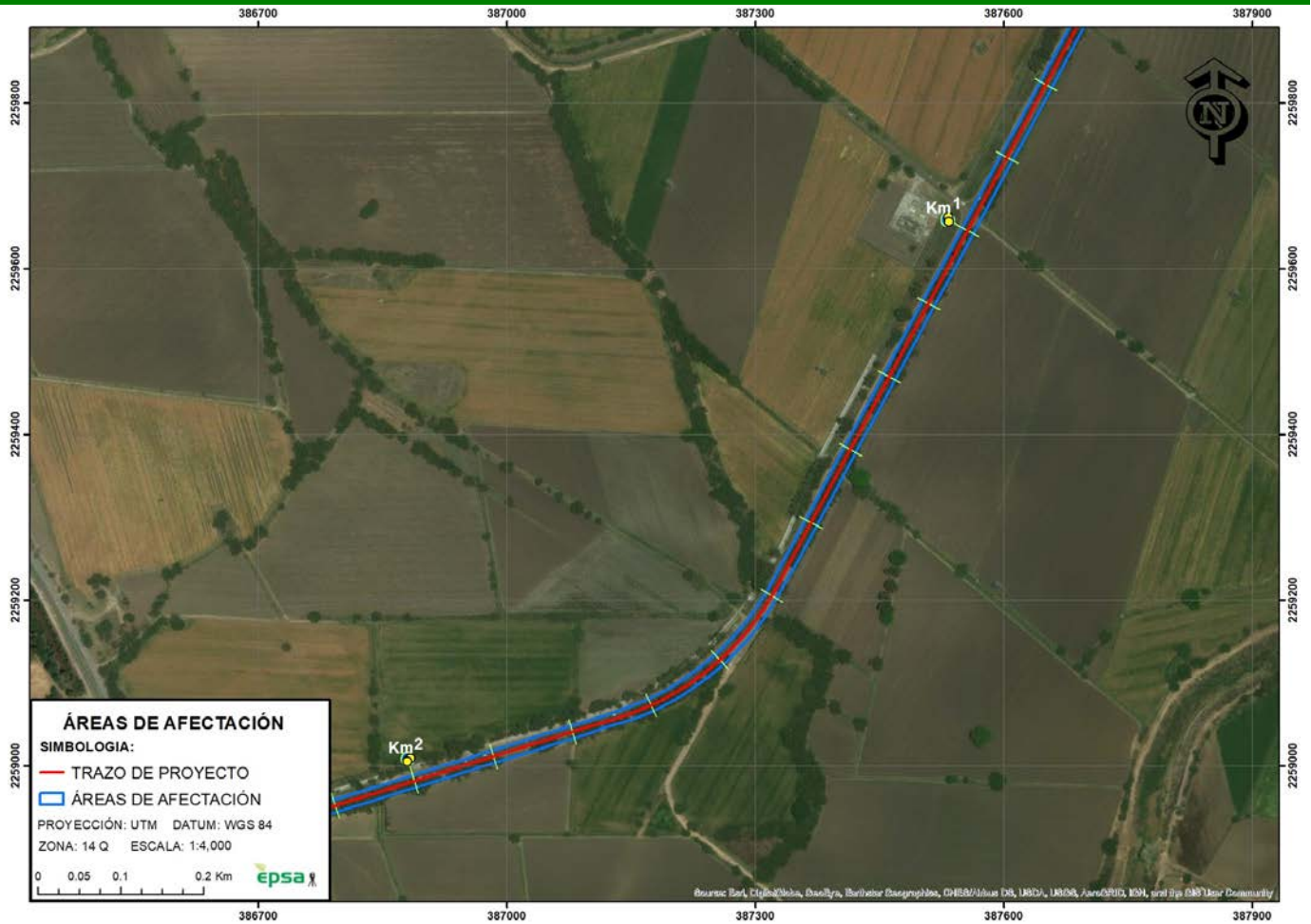
Imagen 1. Sección tipo.

El proyecto de modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro del km 0+000 al km 33+197.28 se desarrollara sobre el camino existente en una longitud total de 33,197.28, realizando con esto afectación de zonas a ampliar y rectificar, que representa una superficie de desmonte en áreas únicamente de potrero de 18.58 hectáreas (13.995%) para los 33.197 km, en las áreas de desmonte se observan los usos de suelo y vegetación de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido y Elementos de Encino. Esta misma información se observa y se detalla en los Mapas II.1 a II.7., donde se puede verificar que las áreas correspondientes a las ampliaciones son en su mayoría áreas de potrero y zona urbana.

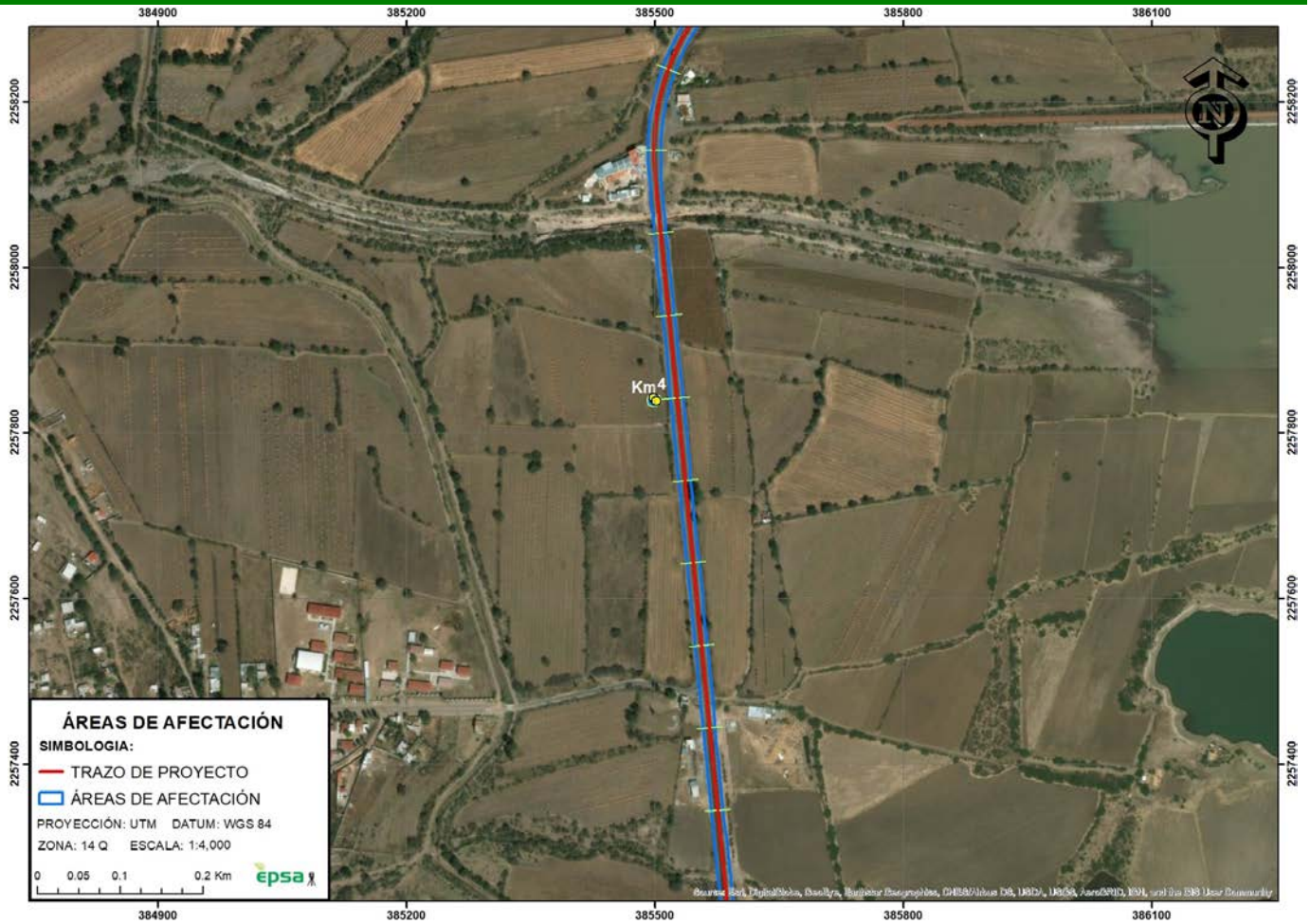
Cabe señalar que durante todo el trazo de proyecto, en el camino actual existen franjas desmontadas libres de vegetación, que van desde los 15 a los 17 m de anchos, medidos a partir de los hombros del camino actual, los cuales fueron previstos para este fin, los elementos a remover corresponden a elementos muy aislados que nunca forman un rodal forestal, lo anterior se puede observar en los mapas II.1 a II.30.



Mapa II.1. Líneas de afectación km 182+000 al km 183+000.



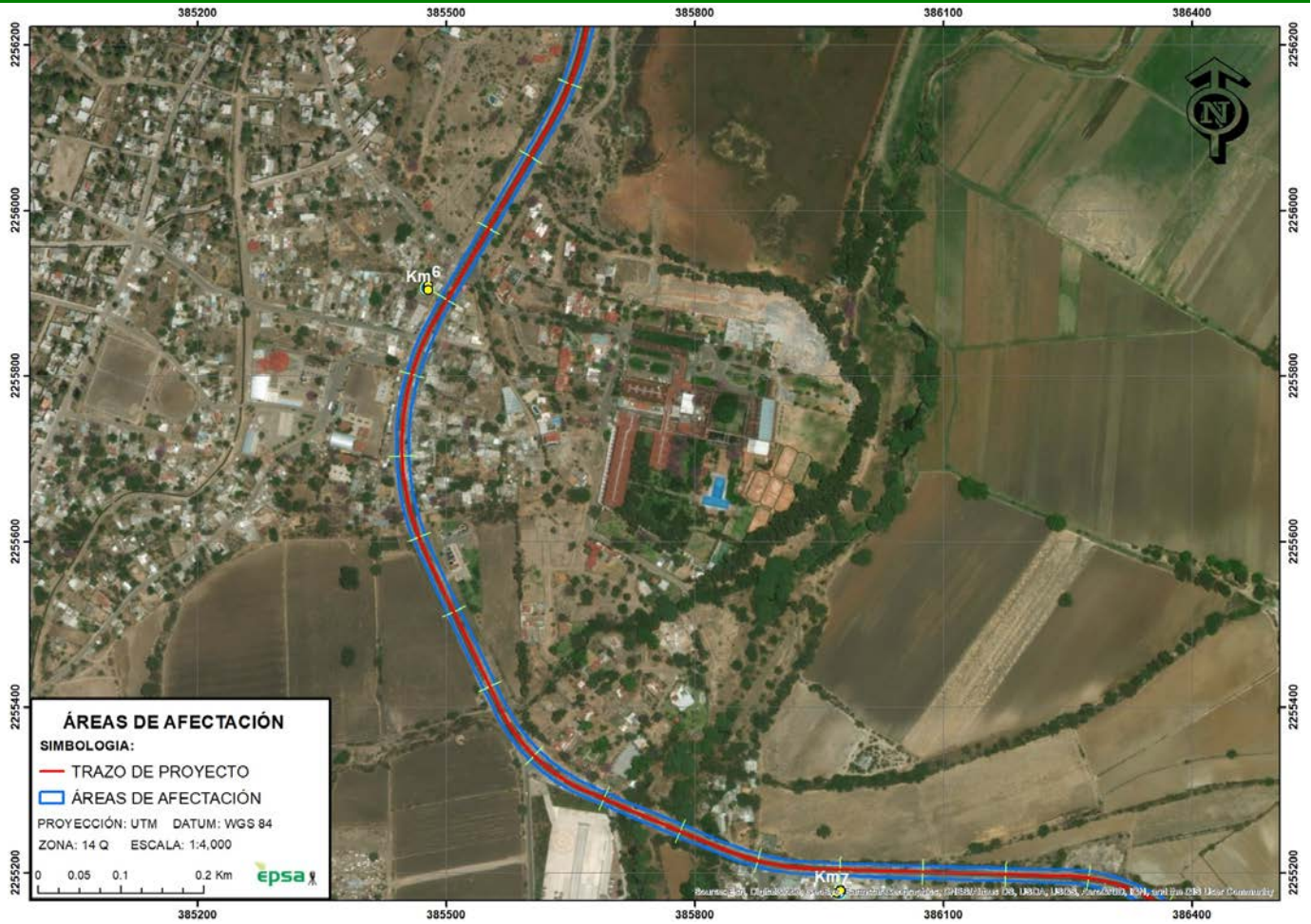




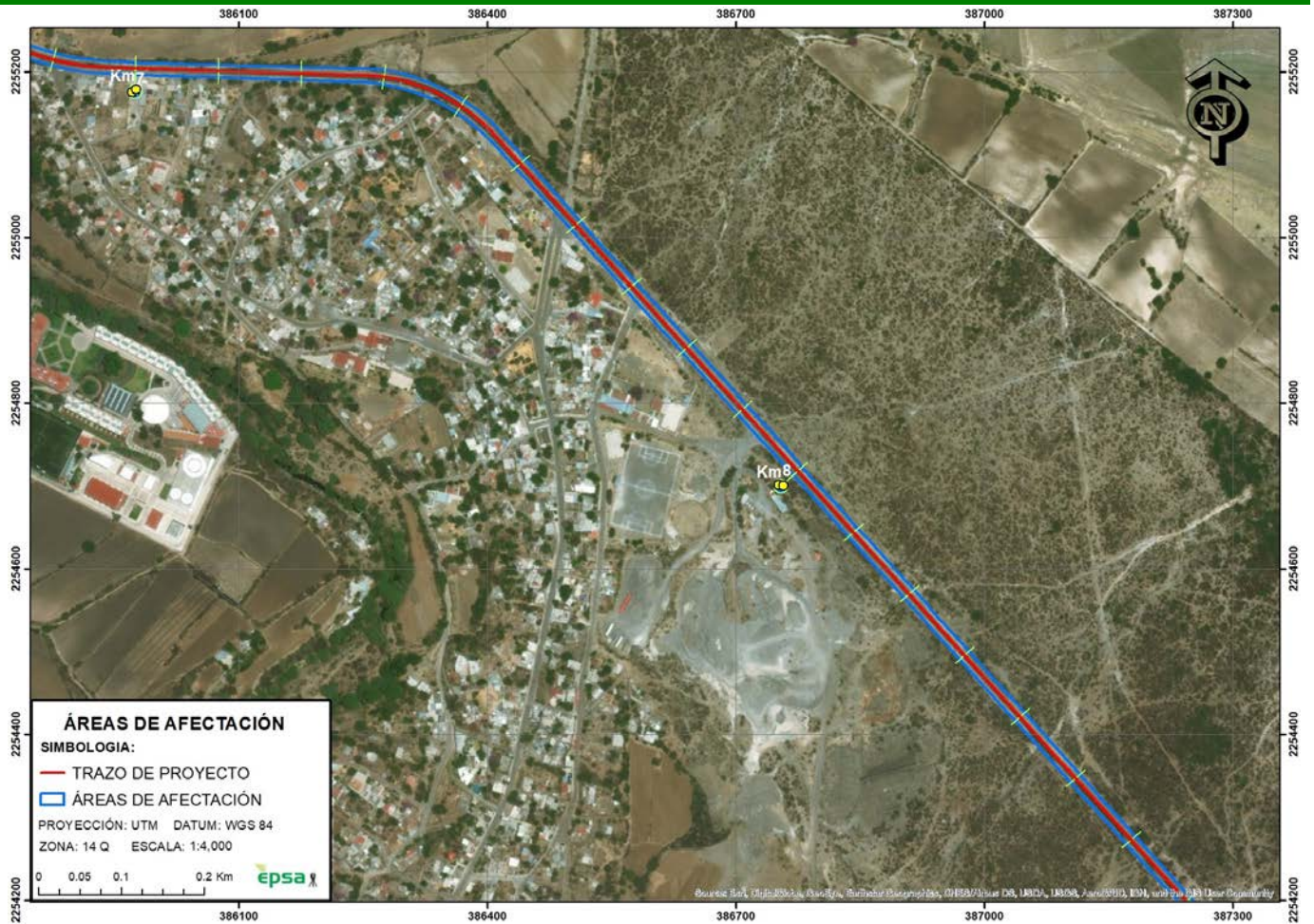
Mapa II.4. Líneas de afectación km 186+000 al km 187+800.



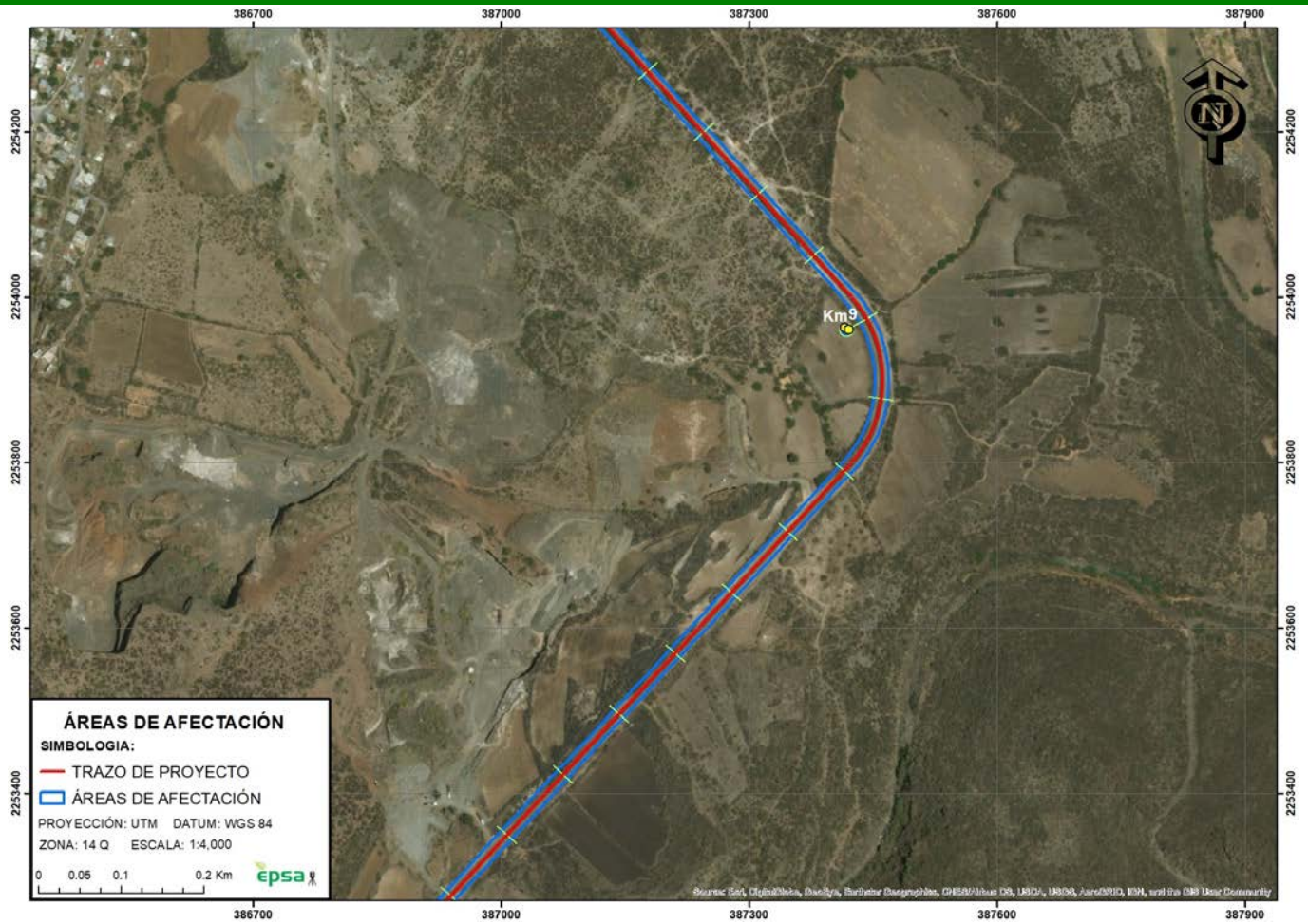
Mapa II.5. Líneas de afectación km 188+000 al km 189+300.



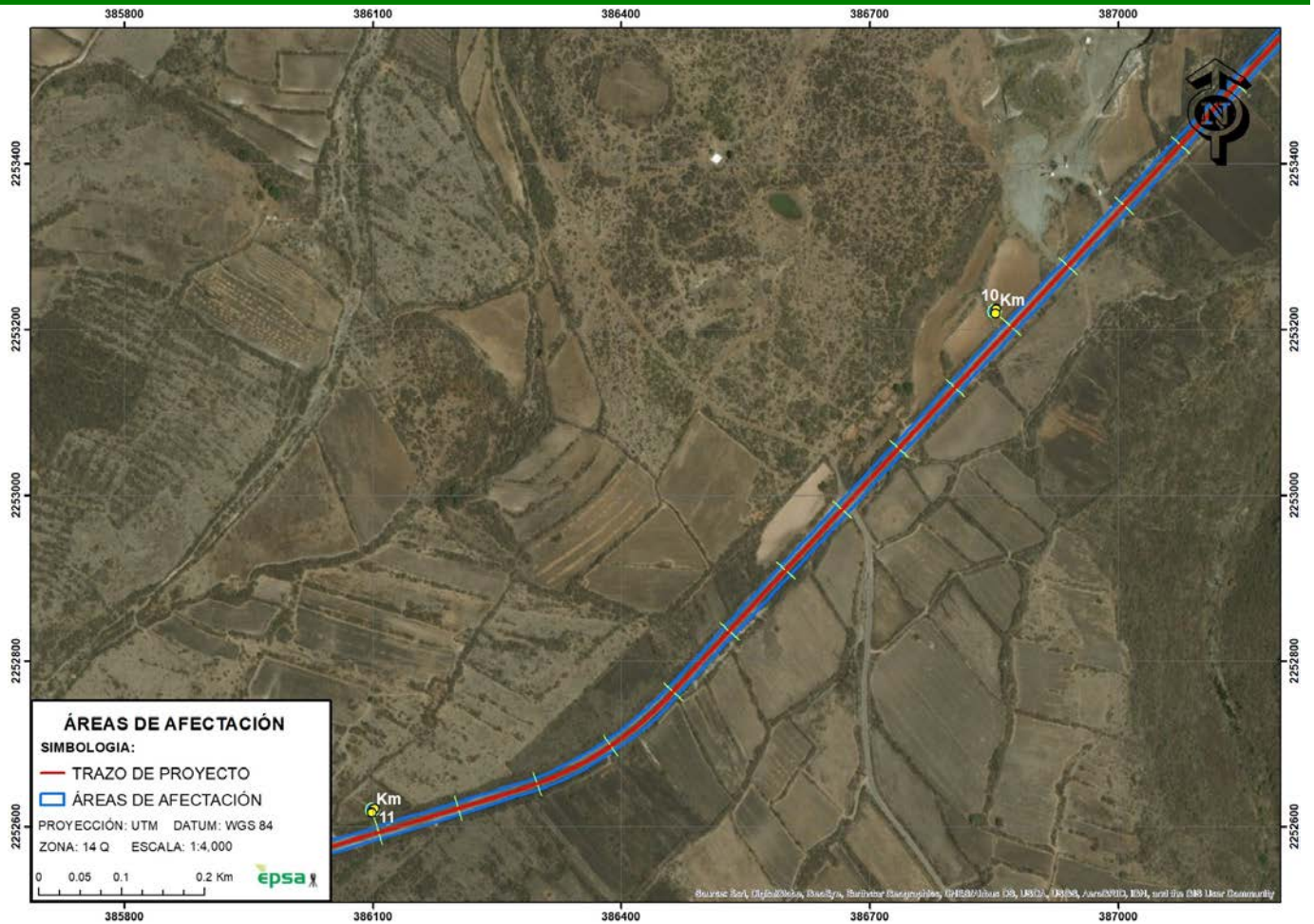
Mapa II.6. Líneas de afectación km 190+000 al km 192+000.



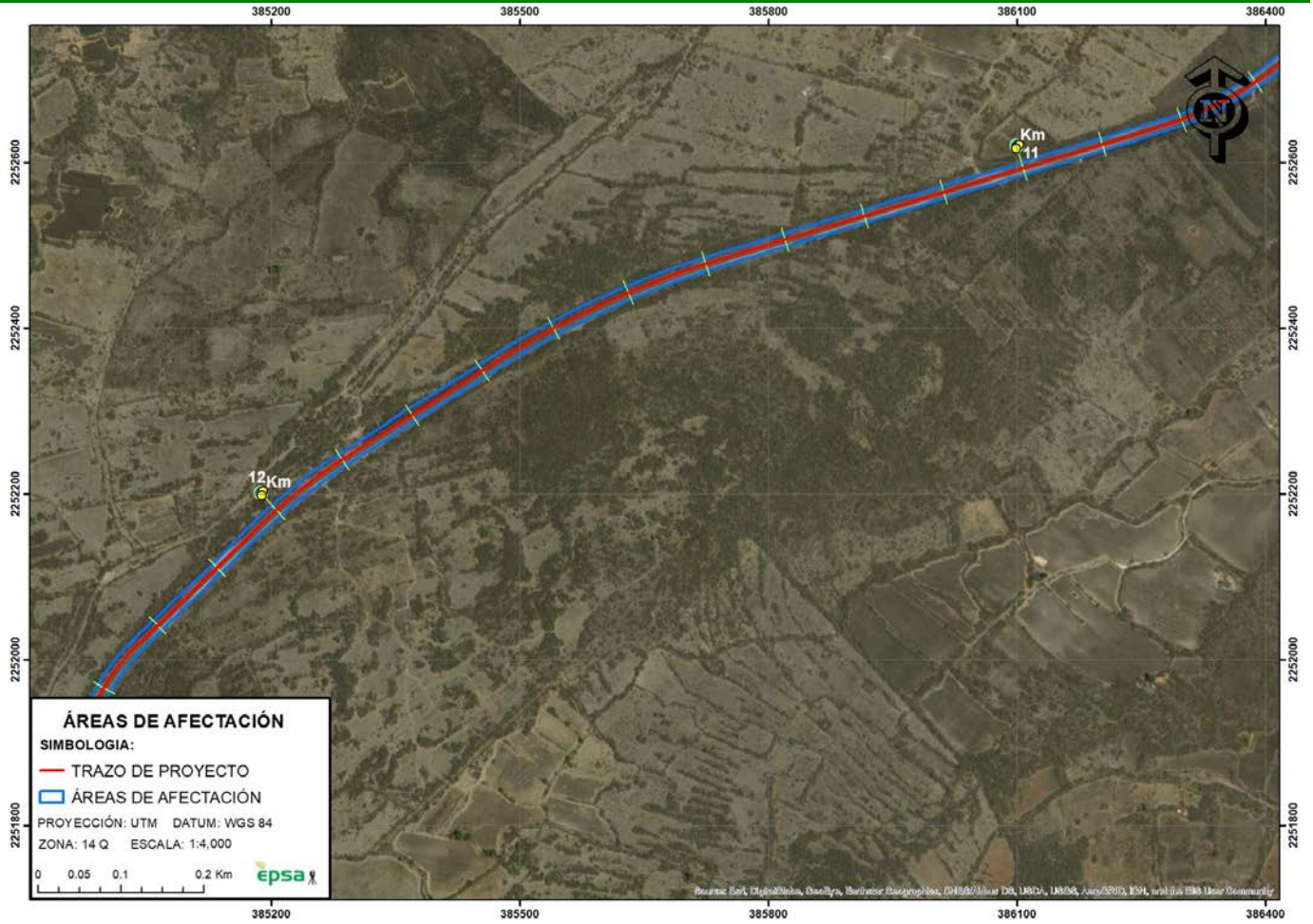
Mapa II.7. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



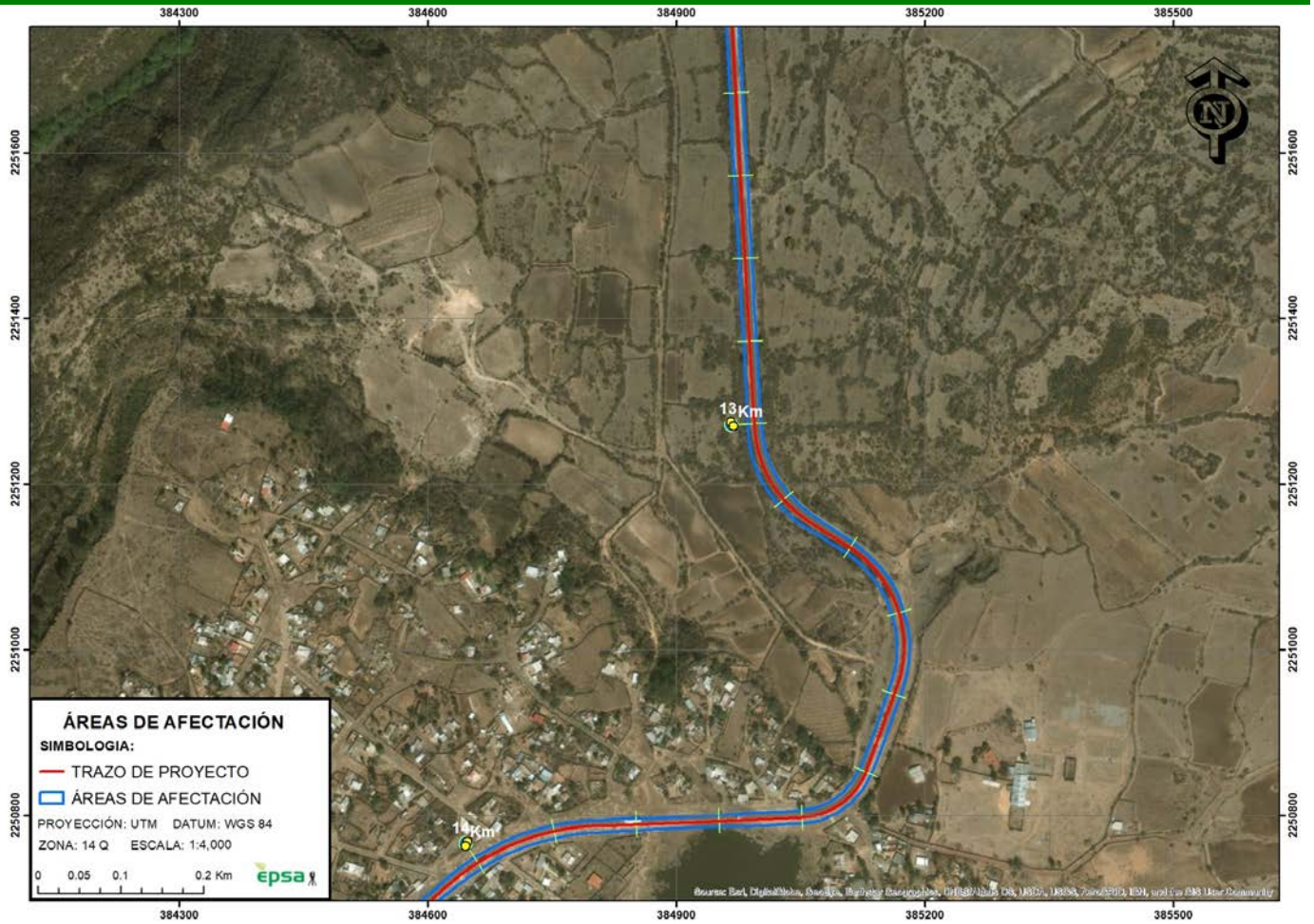
Mapa II.8. Líneas de afectación km 190+000 al km 192+000.



Mapa II.9. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



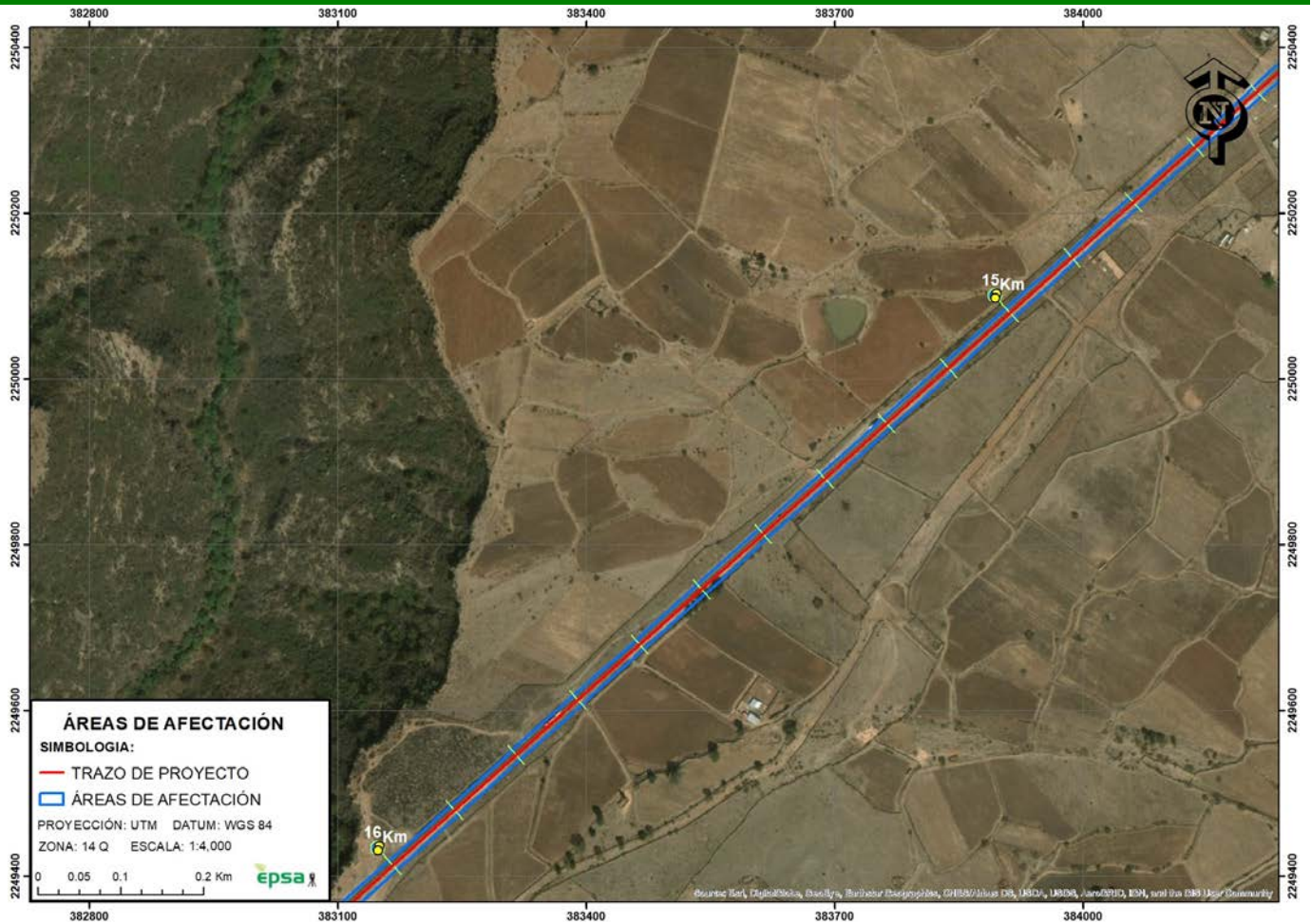
Mapa II.10. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.

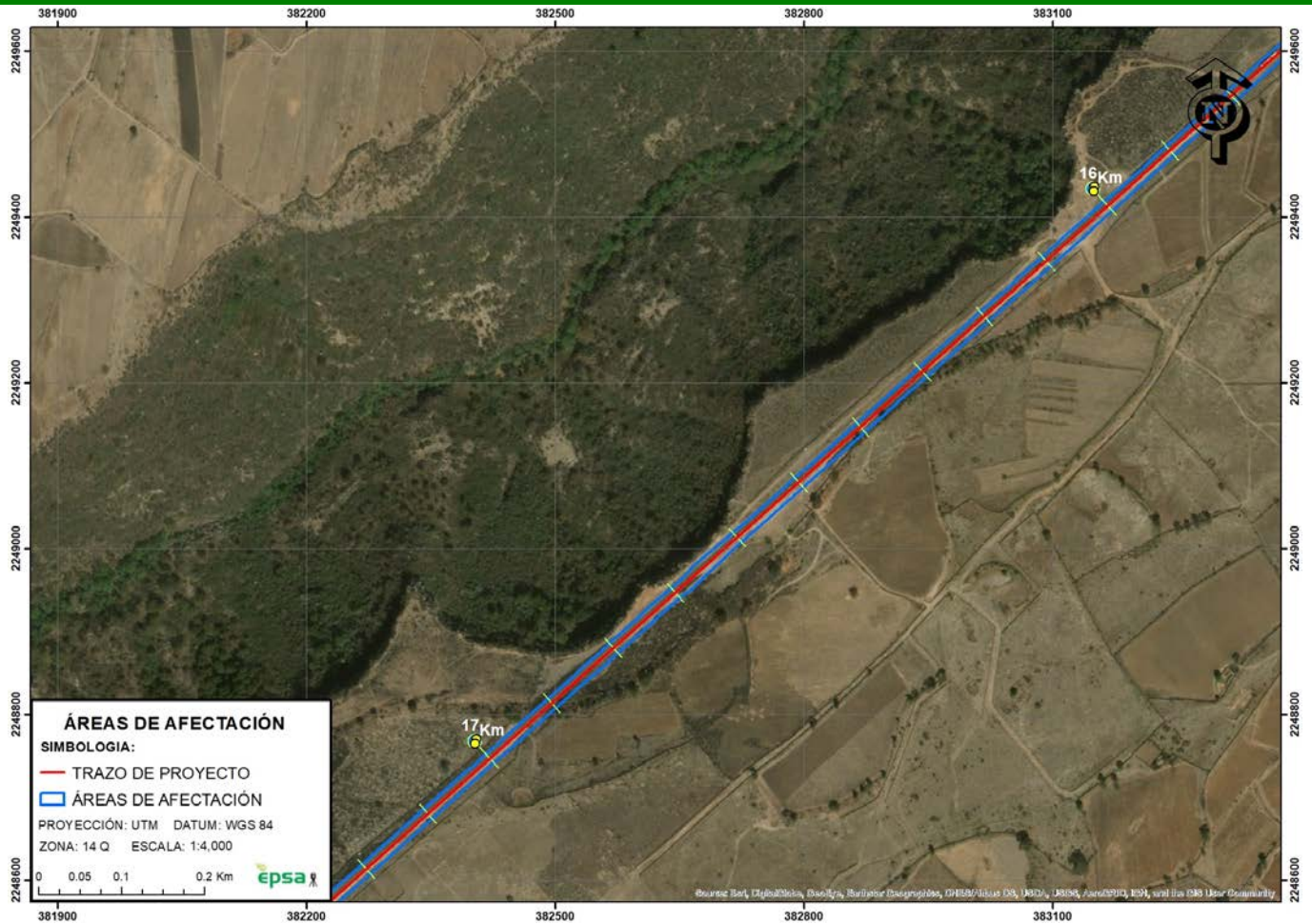


Mapa II.11. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.12. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.





Mapa II.14. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.15. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



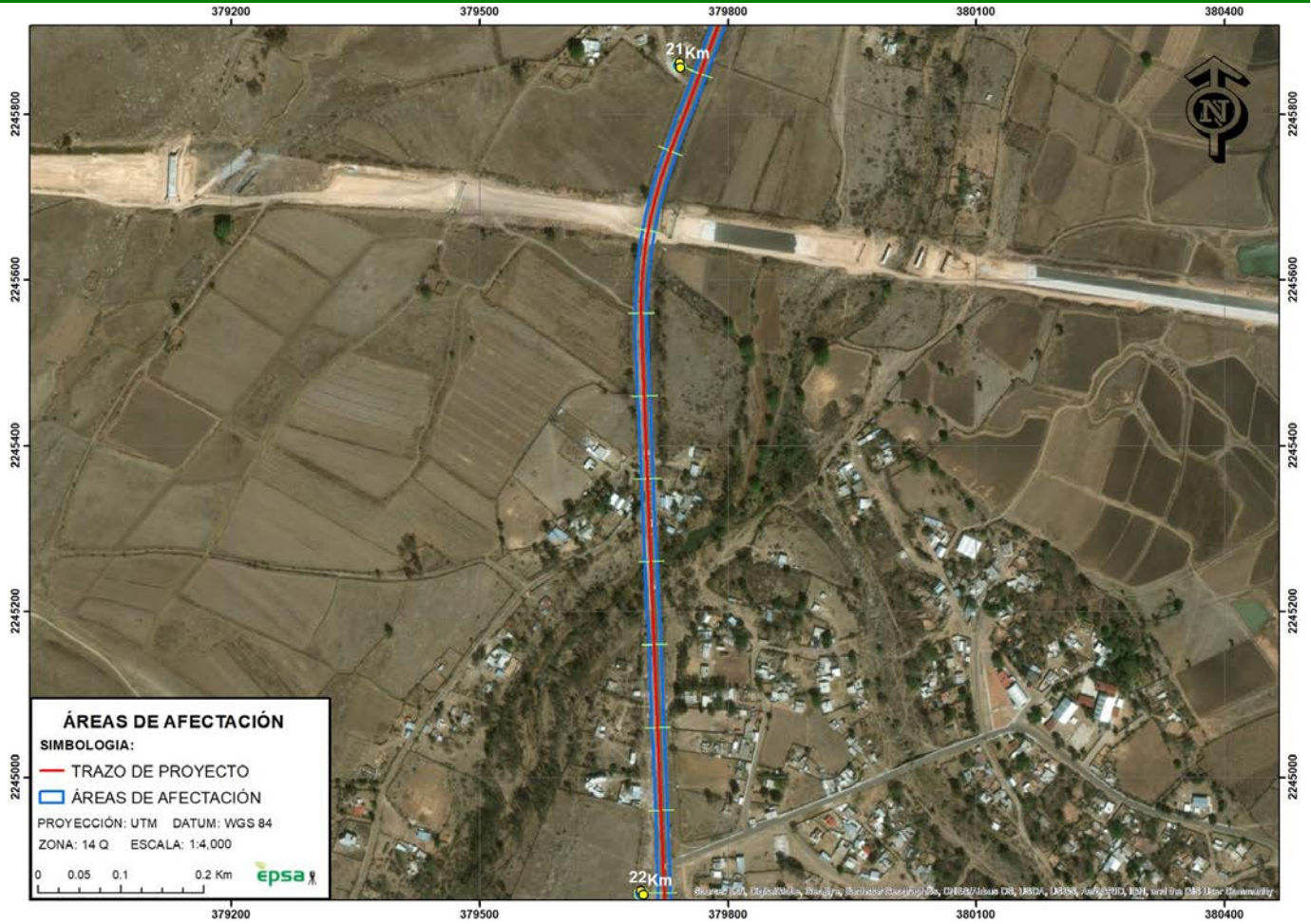
Mapa II.16. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



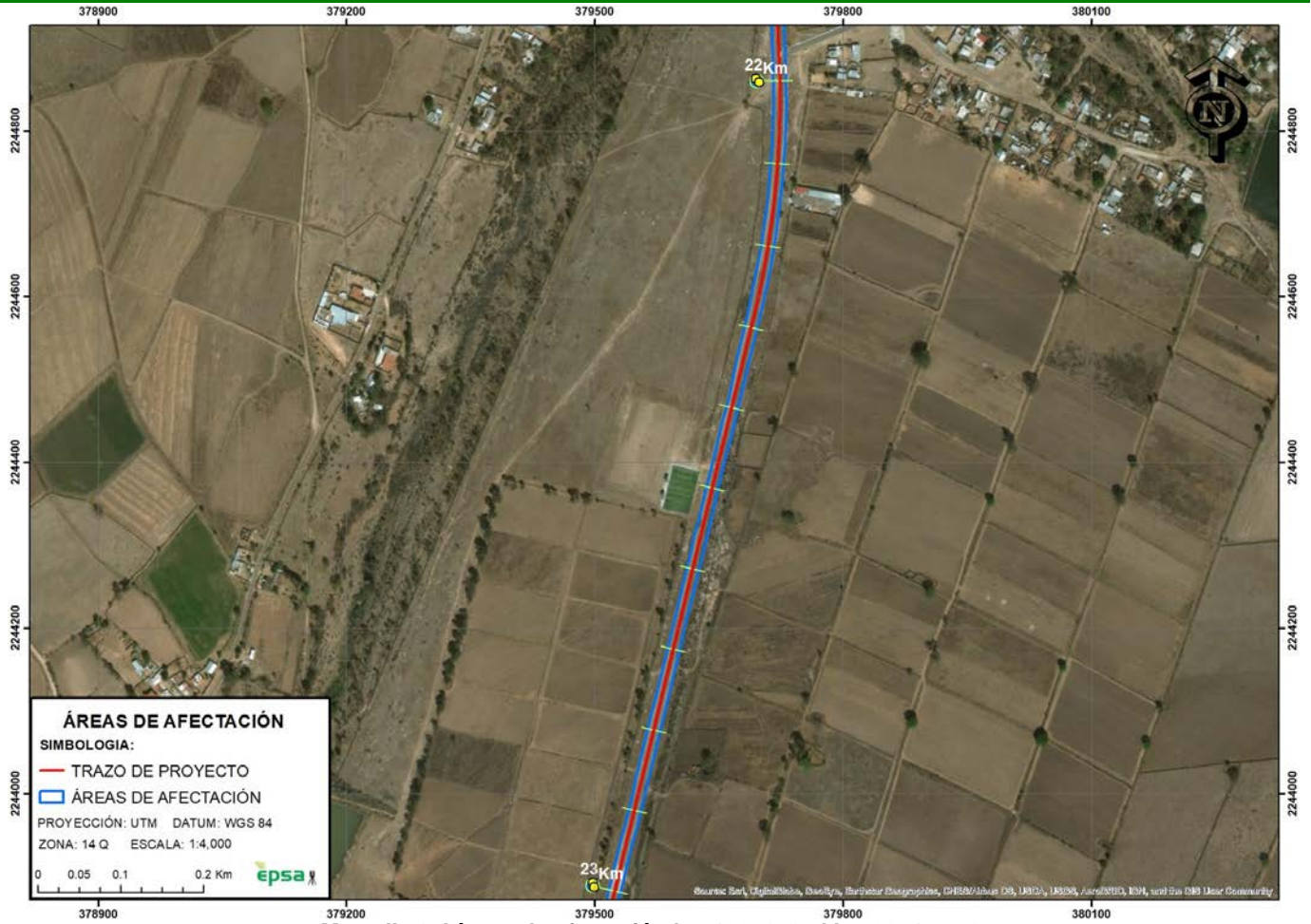
Mapa II.17. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.18. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



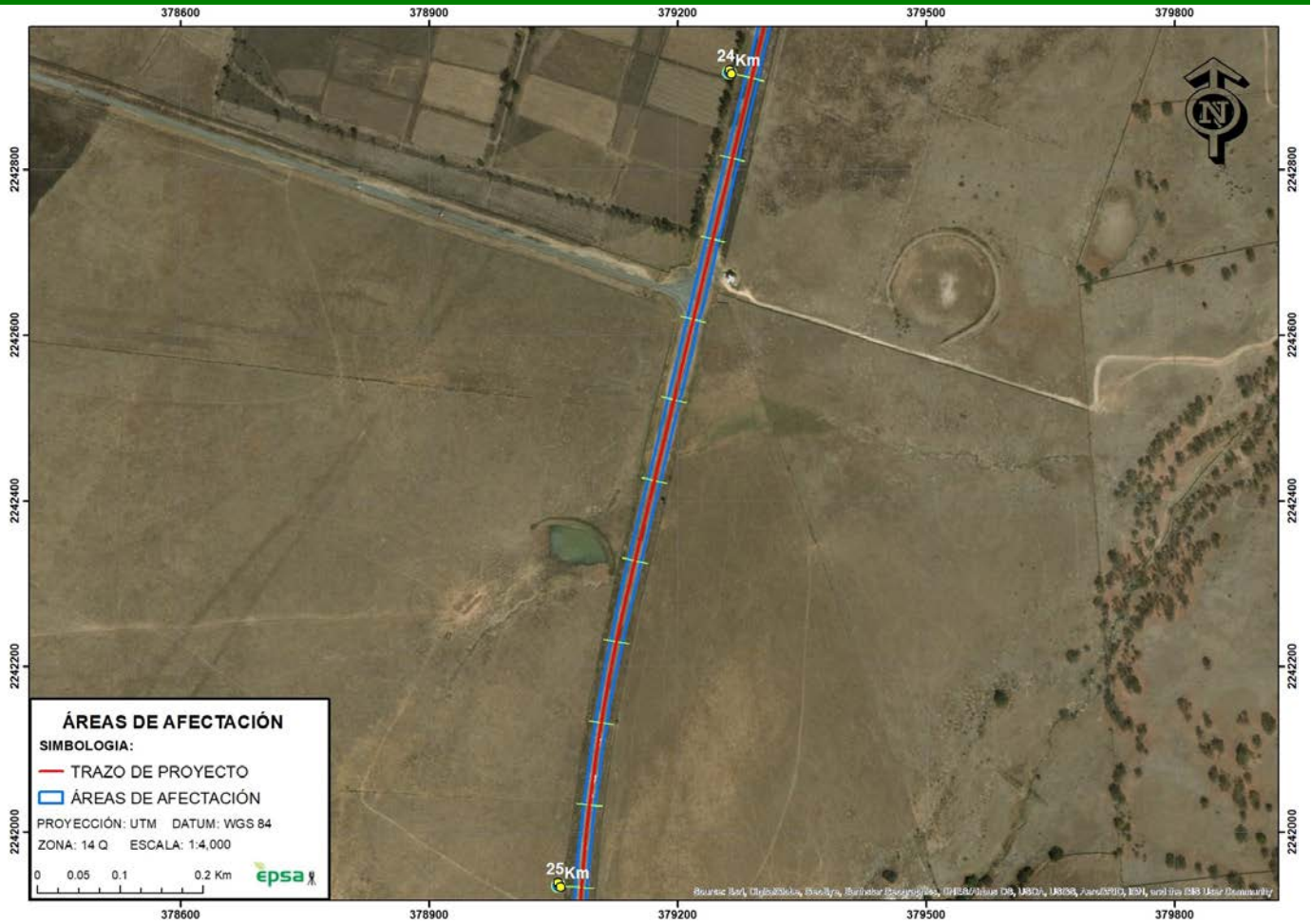
Mapa II.19. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.20. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.

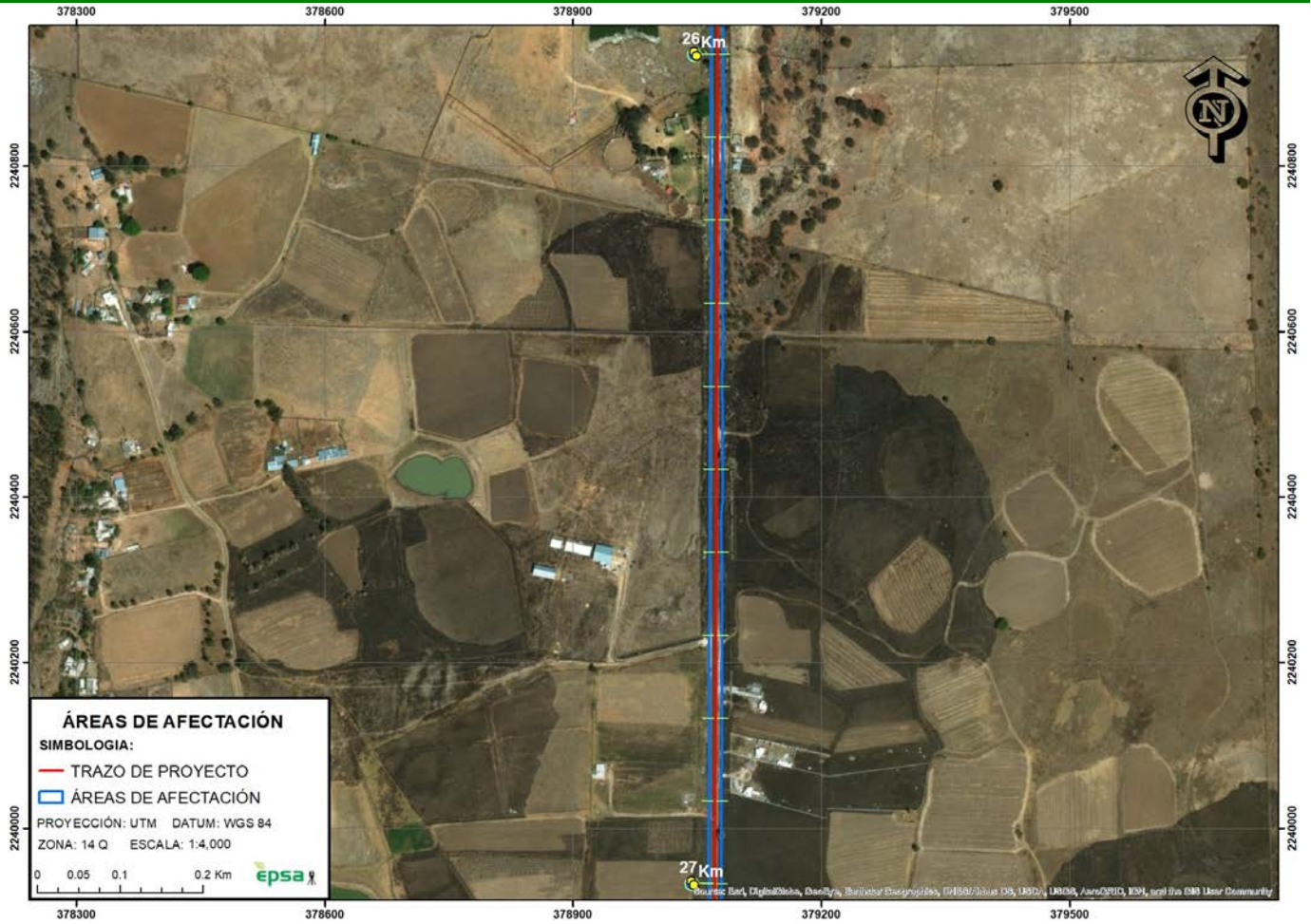


Mapa II.21. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.22. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.

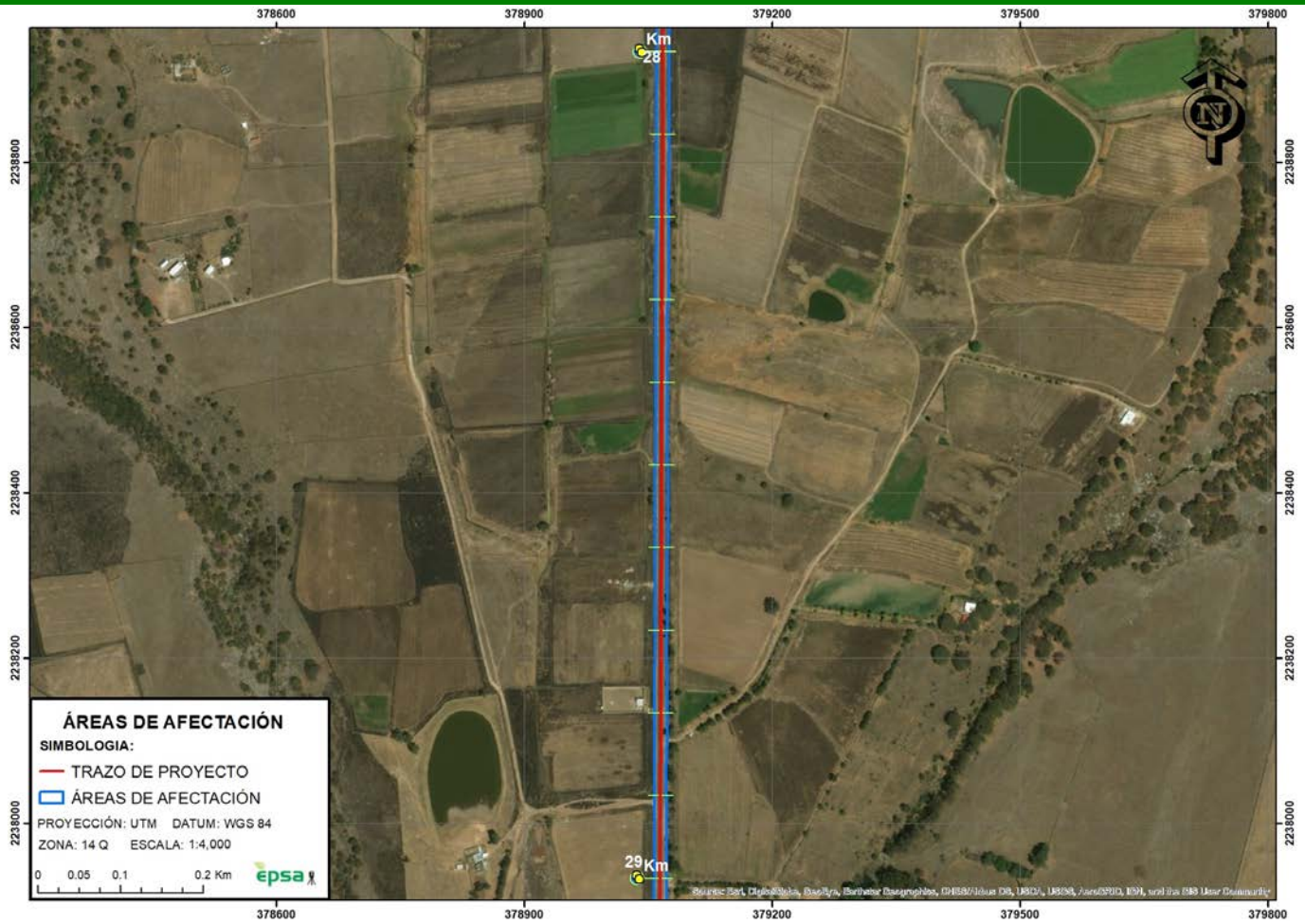


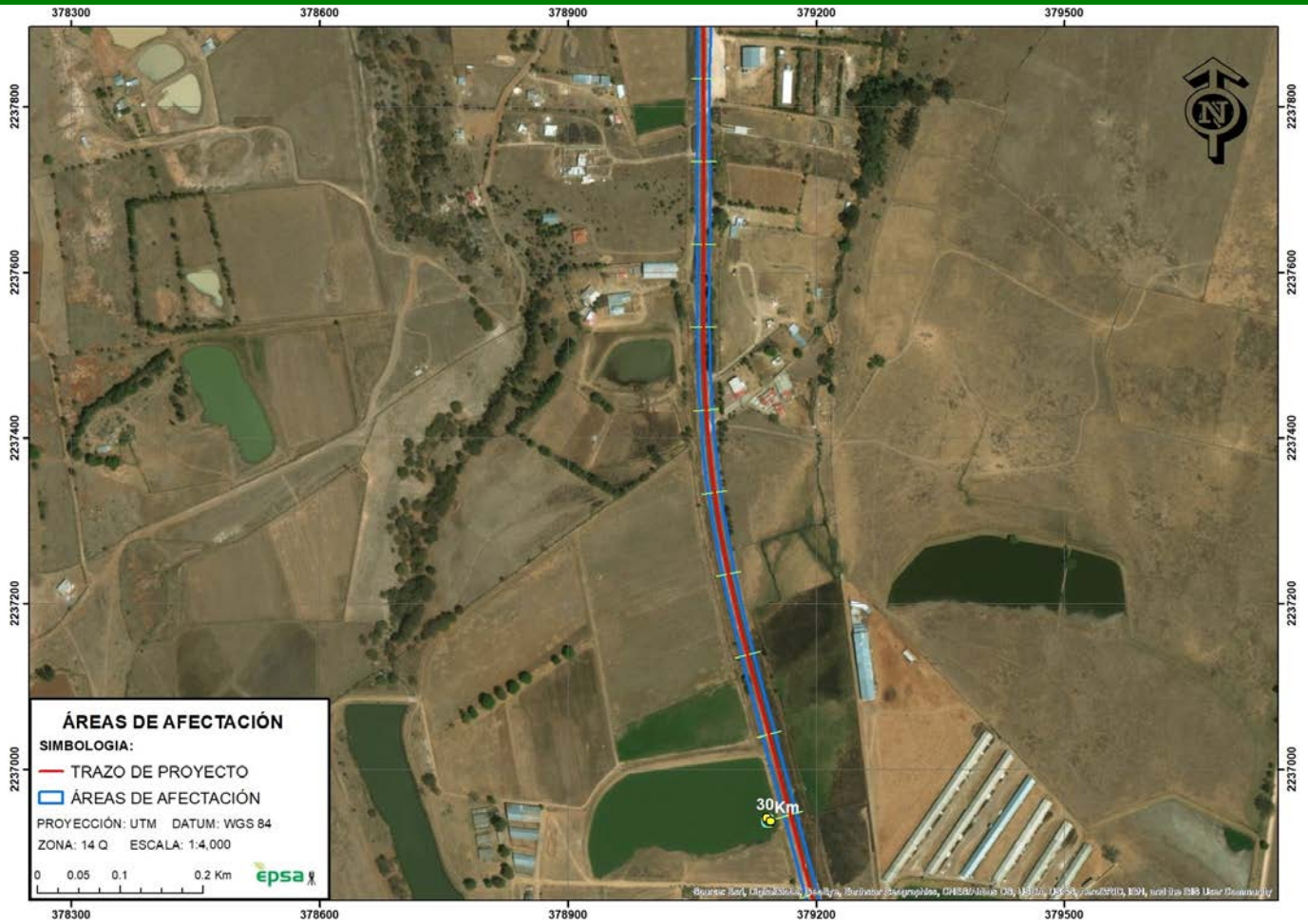


Mapa II.24. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.

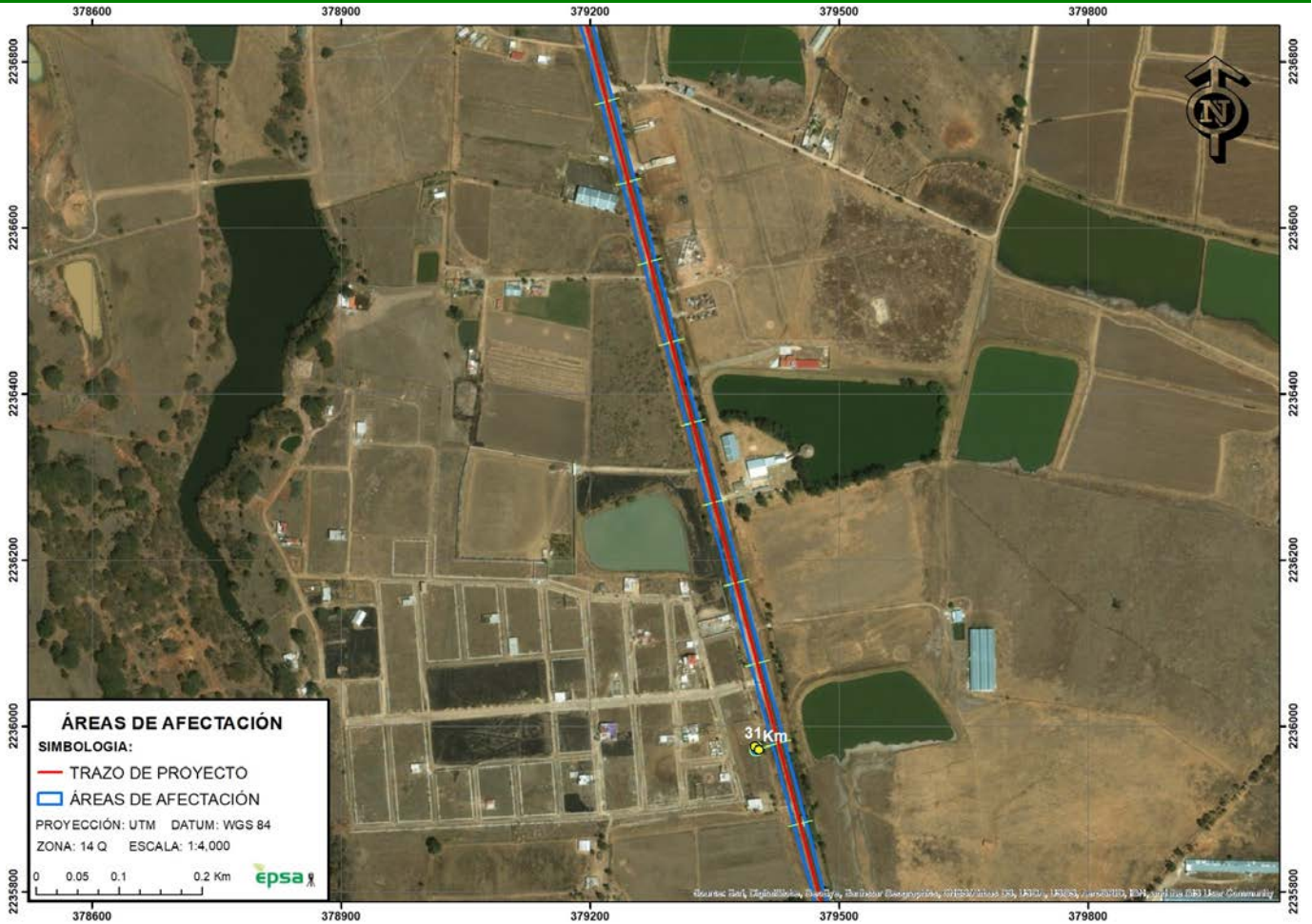


Mapa II.25. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.

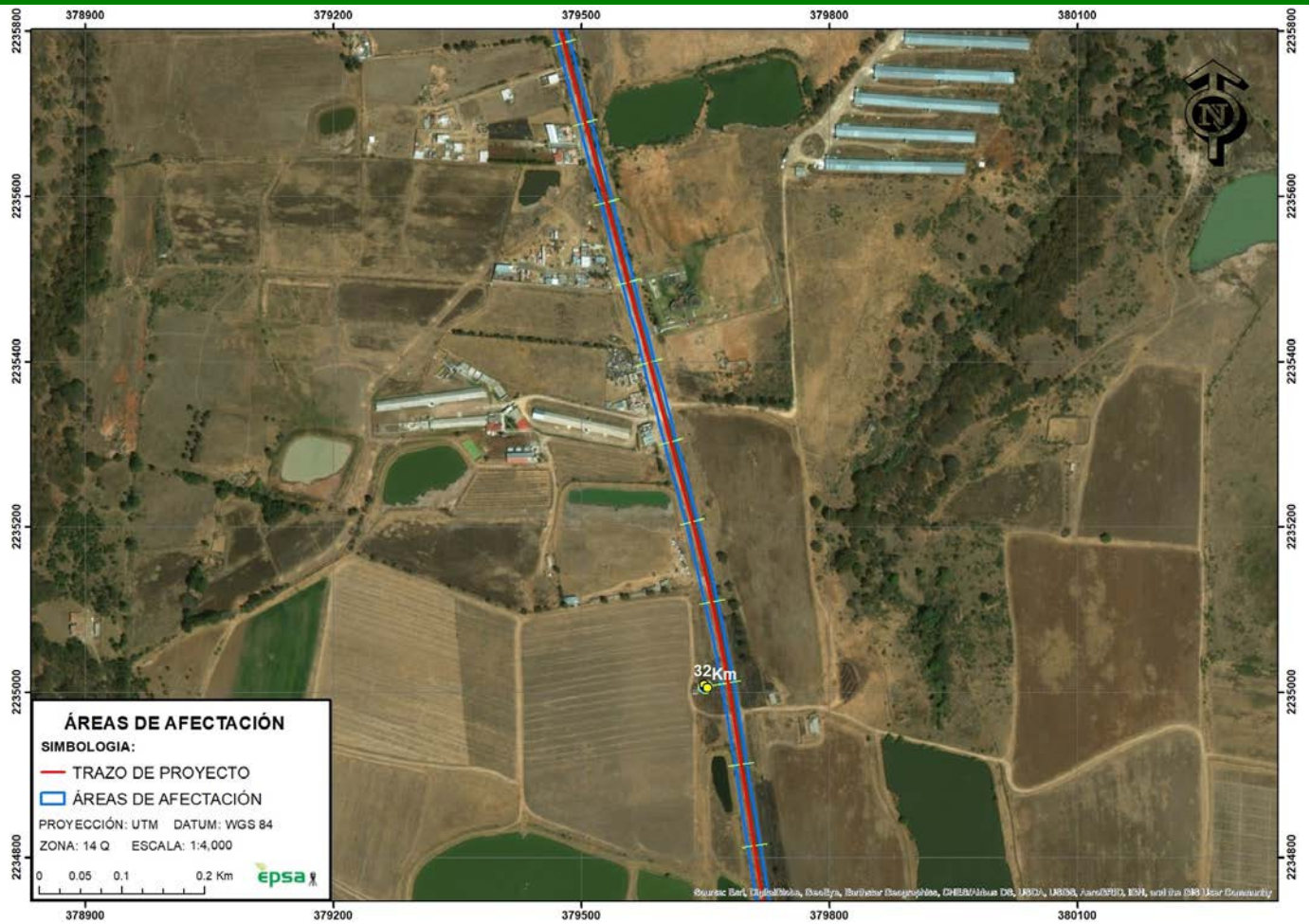




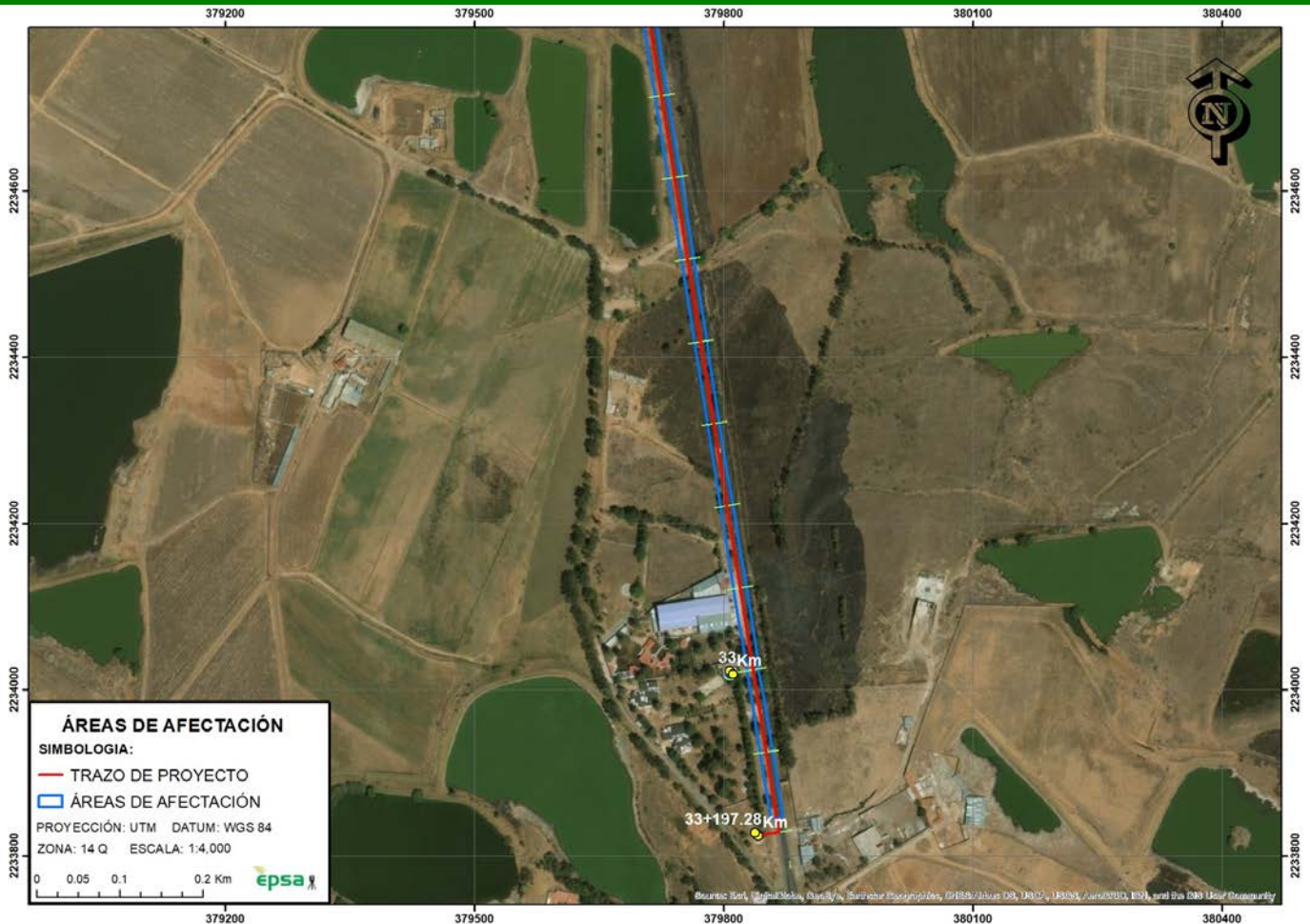
Mapa II.27. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.28. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.29. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.



Mapa II.30. Líneas de afectación km 193+000 al km 33+197.28.

Cabe señalar que para la obtención de la superficie total a desmontar, se tomó en cuenta las áreas del cuerpo nuevo hasta la línea de ceros, su cálculo se realizó mediante la utilización del programa AutoCAD.

El área del proyecto se localiza en una zona de Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido, Cuerpo de Agua y Elementos de Encino, cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28 las siguientes especies: **Las especies identificadas del área de influencia son: eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), cedro (*Cedrus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*) en un estado de conservación de regular/malo, la zona se encuentra impactada. (Ver Anexo Fotográfico). Para el desarrollo del mismo, se realizará el derribo de 78 individuos en 18.58 hectáreas de área de Potrero y cultivo, por lo cual NO se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, en el Anexo Planos se observan planos con las mismas.**

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28 proyectado tendrá una longitud total de 33.197 km, y se desarrollara sobre en camino existente en su longitud total, se realizaran las ampliaciones necesarias para tener un ancho nuevo de 13 m, realizando con esto la afectación de la superficie a emplear por el camino que representa una superficie de desmonte en áreas de potrero y cultivo de 18.58 has. Las características del camino actual y el proyectado se observa en la tabla II.3.

Tabla II.3. Características del camino actual y el proyectado.

Camino Actual.	Camino Proyectado.
Carretera pavimentada de 6 m a 7 m de ancho.	Carretera Tipo: C
Longitud total: 33.197 km	Longitud total: 33.197 km
Velocidad: No especificada	Velocidad: 80 km/hr.
Curvatura máxima: No especificada	Curvatura máxima: 6° 00'
Ancho de corona: 6 a 7 m	Ancho de corona: 13 m
Espesor de pavimento: no especificado	Espesor de pavimento: 0.25 m
Espesor de subrasante: no especificada	Espesor de subrasante: 30 cm
Pendiente gobernadora: no especificada	Pendiente gobernadora: 4 %
Pendiente máxima: No especificada	Pendiente máxima: 6 %

II.1.2. Justificación.

Las vías de comunicación son parte de la estrategia de los Programas de Desarrollo de los Gobiernos Federal y Estatal, para homologar las condiciones económicas y sociales y crear así un ambiente más competitivo, donde la parte medular consiste en estructurar un sistema de red carretera en aquellas zonas o regiones que se encuentran más alejadas o limitadas físicamente de los centros urbanos y que generalmente presentan un alto grado de marginalidad.

Los beneficios sociales y comerciales que tendrán los habitantes de la región, con la construcción del camino mejoraran su calidad de vida y el traslado hacia los diferentes puntos de la zona, ya que será más rápido y seguro. Además, esta zona se considera relevante, debido a su importancia turística y agrícola.

El objetivo de este proyecto es que las comunidades de San José Galindo, San Miguel Galindo, Puerta de Alegrías, Quiotillos y Amealco de Bonfil cuenten con un servicio, que les permita tener un intercambio comercial y turístico más eficiente en la zona.

II.1.3 Ubicación Física.

La ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28, se observa en plano topográfico y planos del proyecto, en la imagen 2 así como en los mapas II.31, II.32 y II.33.

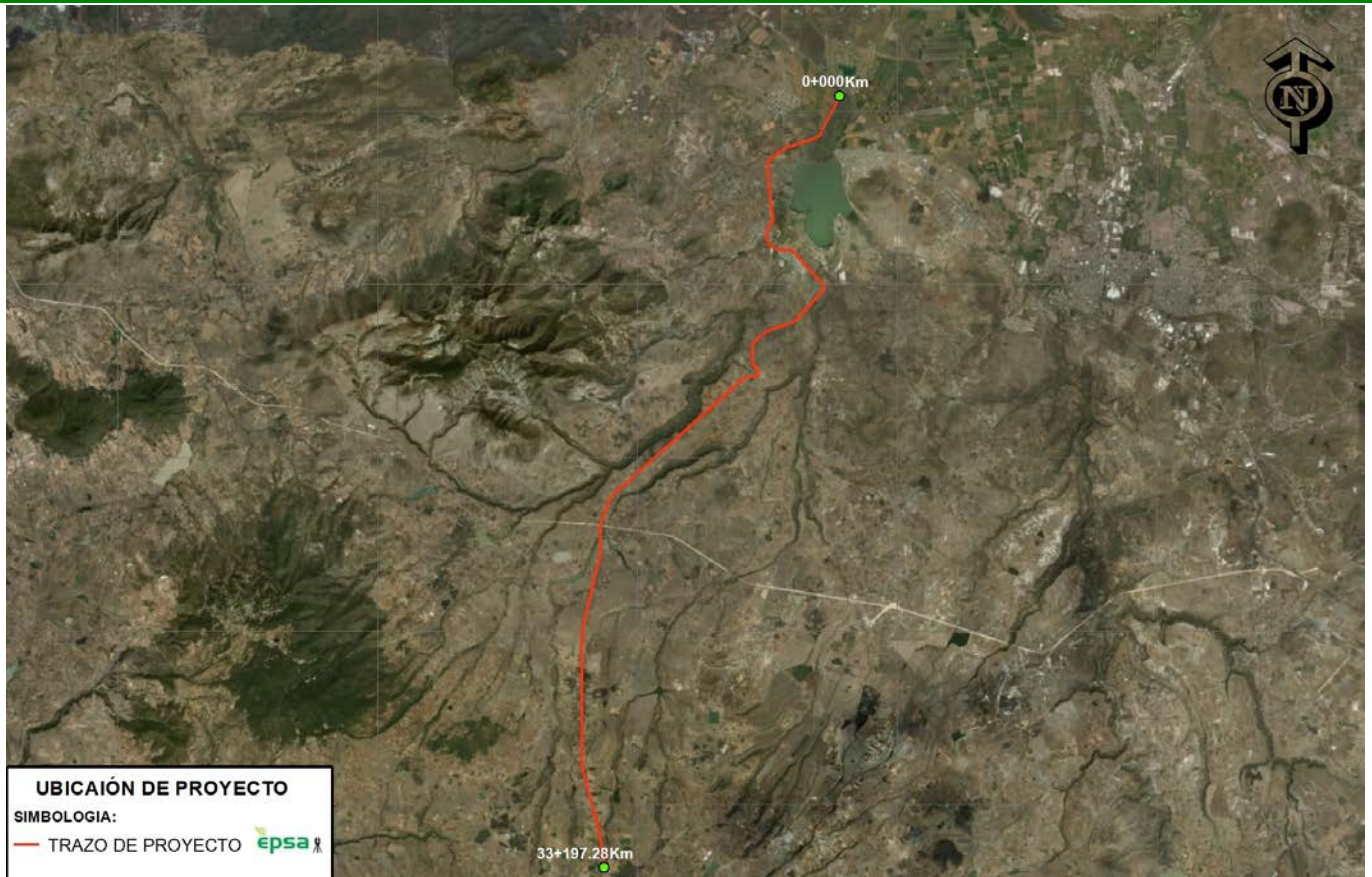
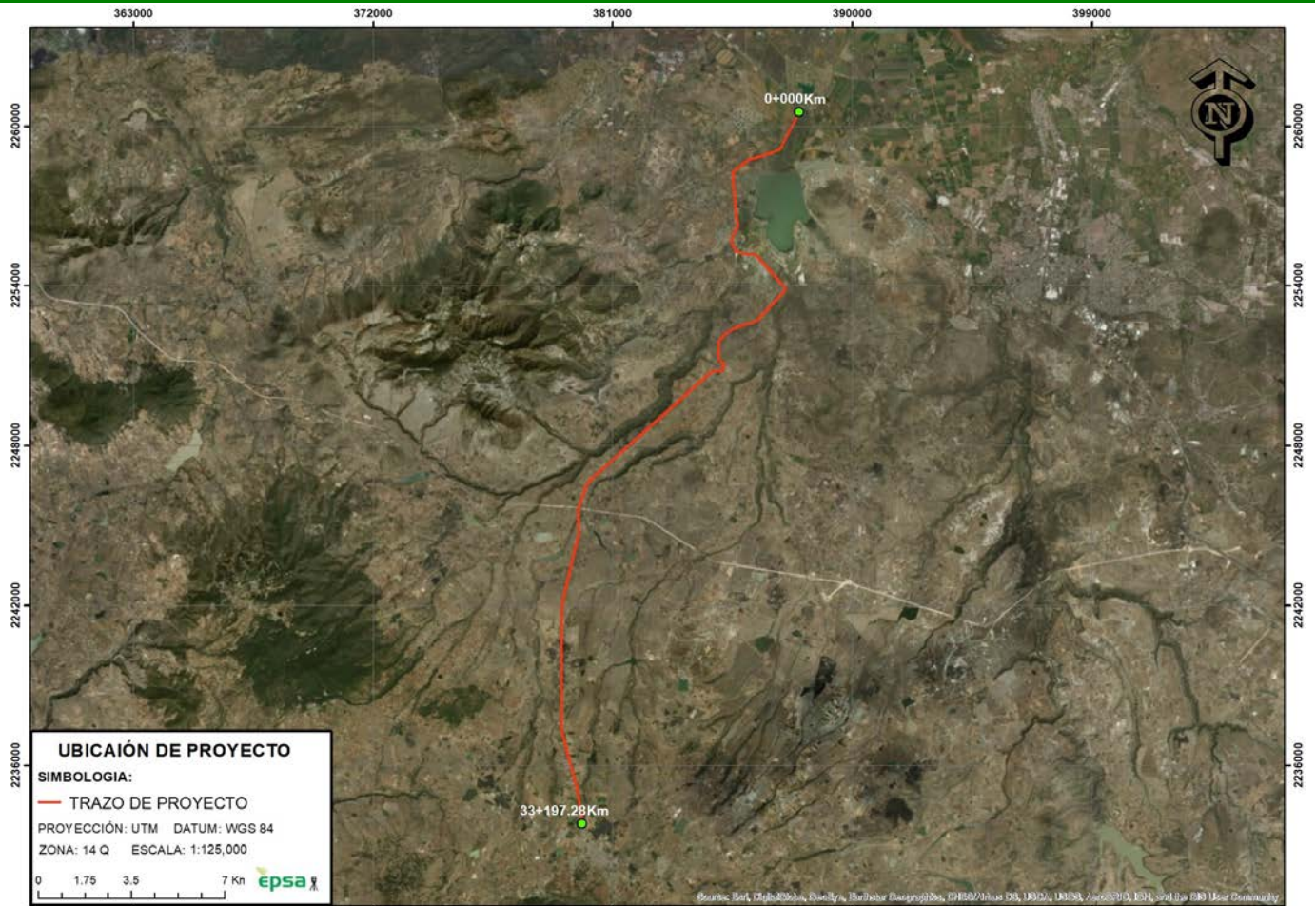
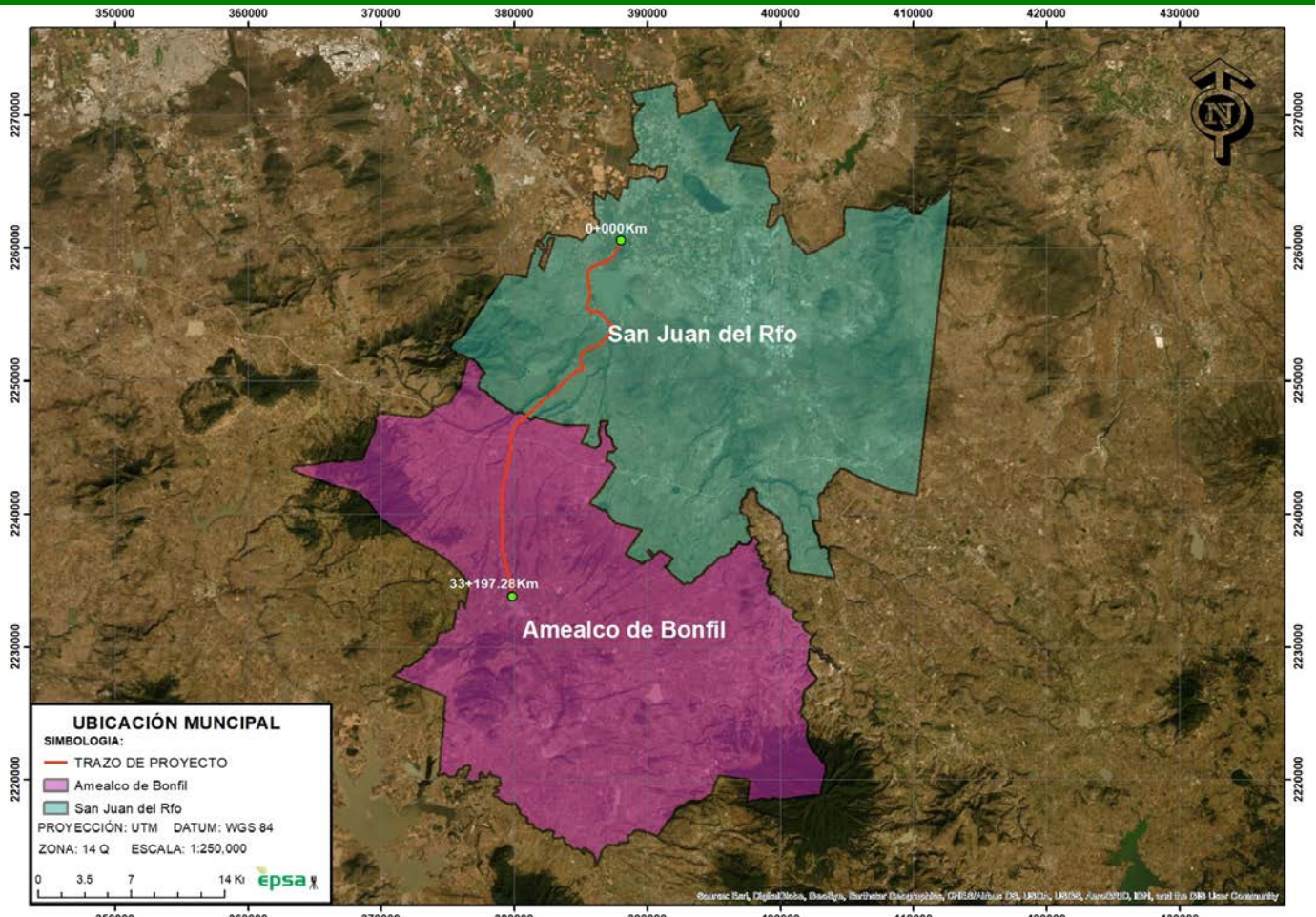


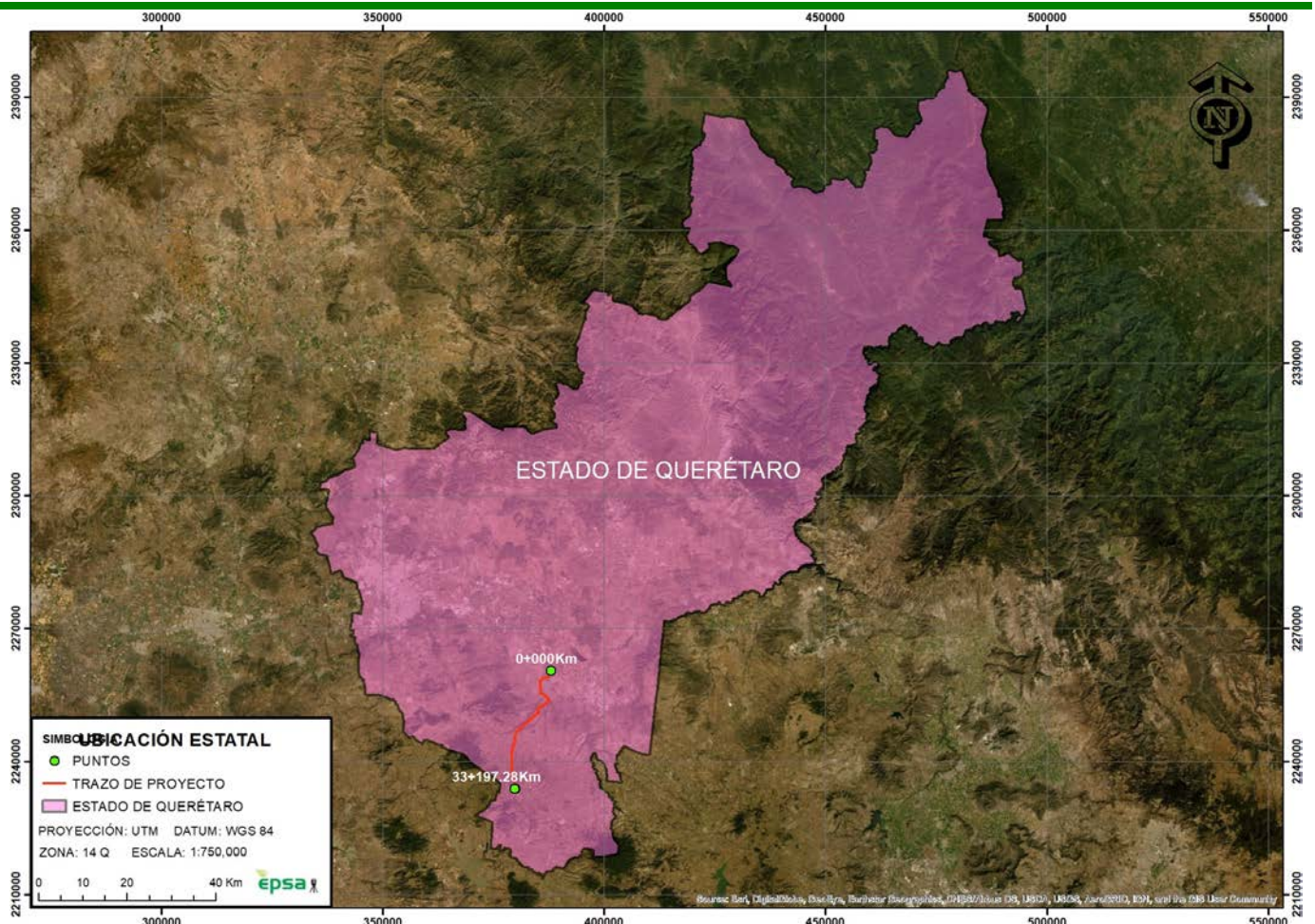
Imagen 2. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa II.31. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa II.32. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28 en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil.



Mapa II.33. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28 en el Estado de Querétaro.

El proyecto se desarrolla en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, en lo que representa el camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, el proyecto en total se encuentra en la Región Hidrológica No. 26 Panuco. Las coordenadas UTM del camino se observan en la tabla II.4.

Tabla II.4. Coordenadas UTM de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000.00	388029.1744	2260527.557	17+000.00	382420.8481	2248746.955
0+500.00	387792.7727	2260086.973	17+500.00	382048.054	2248413.752
1+000.00	387556.3711	2259646.389	18+000.00	381675.2598	2248080.548
1+500.00	387319.7798	2259205.91	18+500.00	381302.4657	2247747.345
2+000.00	386888.3677	2258981.985	19+000.00	380929.6716	2247414.141
2+500.00	386410.9153	2258833.529	19+500.00	380556.8774	2247080.938
3+000.00	385957.3626	2258635.398	20+000.00	380184.3902	2246747.391
3+500.00	385566.0402	2258324.824	20+500.00	379945.5756	2246315.729
4+000.00	385526.4735	2257842.23	21+000.00	379766.6232	2245848.85
4+500.00	385575.5675	2257344.646	21+500.00	379703.0592	2245360.147
5+000.00	385624.6614	2256847.062	22+000.00	379722.9587	2244860.546
5+500.00	385673.7554	2256349.478	22+500.00	379641.488	2244368.989
6+000.00	385500.764	2255892.506	23+000.00	379523.9965	2243882.989
6+500.00	385552.4065	2255425.2	23+500.00	379406.5049	2243396.989
7+000.00	385975.0452	2255204.305	24+000.00	379289.0134	2242910.99
7+500.00	386439.4812	2255089.601	24+500.00	379171.5219	2242424.99
8+000.00	386774.5987	2254718.527	25+000.00	379083.2871	2241933.561

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
8+500.00	387109.7162	2254347.452	25+500.00	379075.6176	2241433.731
9+000.00	387441.6775	2253973.937	26+000.00	379075.6176	2240933.728
9+500.00	387210.3214	2253569.81	26+500.00	379072.4188	2240433.736
10+000.00	386870.3712	2253203.158	27+000.00	379070.8193	2239933.738
10+500.00	386530.4211	2252836.506	27+500.00	379069.2199	2239433.741
11+000.00	386107.1207	2252593.704	28+000.00	379069.2199	2238933.738
11+500.00	385630.5505	2252443.102	28+500.00	379066.0211	2238433.746
12+000.00	385206.4287	2252180.847	29+000.00	379064.4216	2237933.748
12+500.00	384966.2032	2251772.521	29+500.00	379066.8534	2237433.836
13+000.00	384993.811	2251273.284	30+000.00	379168.5315	2236945.315
13+500.00	385128.4704	2250852.869	30+500.00	379297.8258	2236462.321
14+000.00	384660.0233	2250743.162	31+000.00	379427.1201	2235979.327
14+500.00	384284.8188	2250412.972	31+500.00	379556.4144	2235496.333
15+000.00	383912.0246	2250079.769	32+000.00	379677.312	2235011.35
15+500.00	383539.2305	2249746.565	32+500.00	379756.5472	2234517.67
16+000.00	383166.4364	2249413.362	33+000.00	379835.4844	2234023.94
16+500.00	382793.6422	2249080.159	33+197.28	379866.6301	2233829.133

Datum es WGS 84, Zona 14.

Las coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, Estado de Querétaro se observan en la tabla II.5.

Tabla II.5. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000.00	388029.174	2260527.56	12+339.83	384980.494	2251930.42
1+635.48	387229.498	2259106.19	13+073.59	385013.526	2251203.19
2+844.66	386084.362	2258724.38	13+294.70	385166.496	2251049.72
3+584.17	385521.905	2258253.5	13+548.85	385098.839	2250814.82
5+668.25	385659.519	2256183.13	13+948.54	384705.712	2250766.68
6+174.36	385446.469	2255729.04	20+146.14	380086.806	2246639.18
6+603.83	385608.758	2255338.88	21+209.24	379701.781	2245650.38
6+912.62	385888.155	2255211.73	22+130.13	379717.557	2244730.59
7+365.44	386337.308	2255175.28	24+898.70	379093.208	2242034.37
9+078.28	387460.807	2253898.91	29+600.00	379062.061	2237343.05
10+715.51	386374.082	2252689.33	31+919.15	379661.853	2235090.7
11+532.15	385601.13	2252430.13	33+197.28	379866.63	2233829.13
11+955.81	385240.168	2252209.36			

Datum es WGS 84, Zona 14.

II.1.4 Inversión Requerida.

La inversión requerida aproximada será de \$ 298'231,234.29 C/IVA (Doscientos Noventa y ocho millones doscientos treinta y un mil doscientos treinta y cuatro ²⁹/₁₀₀ M.N).

II.2 Características Particulares del Proyecto, Plan o Programa.

Selección del Sitio.

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil, topografía, socioeconómicos y ambientales en la región y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado era seguir el camino existente, considerando únicamente la adecuación del mismo a las especificaciones de un camino tipo "C". La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica.
- Utilizar el camino existente para evitar dañar lo menos posible al ecosistema de la región.

- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades y de la región.
- Intercomunicar a las poblaciones aledañas a las comunidades de San José Galindo, San Miguel Galindo, Puerta de Alegrías, Quiotillos y Amealco de Bonfil.

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región. Para el proyecto geométrico definitivo se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de la SCT, una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos. En cuanto a las obras de drenaje menor, serán modernizadas de acuerdo al proyecto y otras se construirán, cumpliendo con las especificaciones de la SCT, para la construcción de caminos y puentes.

Dimensiones del Proyecto.

La superficie a afectar es de 18.58 hectáreas en zonas de potrero y cultivo, cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para la Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28 las siguientes especies: eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), cedro (*Cedrus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*) en un estado de conservación de regular/malo. en un estado de conservación de regular/malo, la zona se encuentra impactada. (Ver Anexo Fotográfico), que se encuentran ubicados en la zona adyacentes a la zona del proyecto. Esta superficie se obtiene de sumar los desmontes tanto del camino como los necesarios para dar pendiente a los cortes, exclusivamente, los patios de maniobras y almacenes temporales estarán en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía del camino.

La superficie que se empleará para obras permanentes es de 431,564.64 m², que es el área que ocupará el camino, lo que representa un 32.50% de la superficie total, que resulta de multiplicar la longitud del proyecto de 33,197.28 m por el ancho de calzada de 13 m, La superficie total es de 1'327,891.20 m², la cual resulta de multiplicar la longitud del camino de 33,197.28 m por el ancho del derecho de vía de 40 m. Para el desarrollo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del Centro SCT Querétaro realizará los trámites necesarios para adquirir la superficie en que se va a desarrollar el camino además de adquirir el derecho de vía del camino. La información completa de superficies requeridas se observa en las tablas II.6 y II.7.

Tabla II.6. Superficie total requerida.

a) Superficie total del proyecto (33,197.28 m de longitud X 40 m de derecho de vía= 1'327,891.20 m ²):	132.79 hectáreas.
Superficie total entre línea de ceros: 496,422.98 m ²	49.64 hectáreas.
b) Superficie de obras permanentes o de construcción (33,197.28 m de longitud X 13.00 m de ancho de corona): 431,564.64 m ²	43.15 hectáreas.
c) Superficie que se planea desmontar y su porcentaje con respecto a la superficie de afectación a vegetación forestal.	18.58 hectáreas de área de potrero y cultivo. Que representa el 13.995% de la superficie total del proyecto.
d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.	400 m ² para patio de maquinaria
e) Superficies correspondientes a áreas libres o verdes (resultado de restarle a la superficie total, la superficie total del camino (1'327,891.20 m ² -431,564.64 m ² =896,326.56 m ²).	89.63 hectáreas.
f) Superficies de afectación a vegetación forestal y no forestal.	

Superficies de afectación a vegetación forestal: Es el total de la superficie entre líneas de ceros menos la superficie del camino actual que atraviesa por el proyecto, menos la superficie de zonas de cultivo, potrero y zona urbana ($496,422.98\text{m}^2 - 245,026.19\text{m}^2 - 251,396.79 = 0.00\text{m}^2$):	0.00 hectáreas (0.00%).
Superficie no forestal: es la superficie actual del camino que atraviesa por el proyecto más la superficie de zonas de cultivo, zona urbana y potrero ($245,026.19\text{m}^2 + 251,396.79 = 496,422.98\text{m}^2$):	49.64 hectáreas (37.38%).
g) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.	No aplica.

Tabla II.7. Distribución de la superficie del proyecto por tipo de uso de suelo general.

Tramo	Longitud (m)	Superficie total (m ²)	Superficie entre línea de ceros (m ²)	Superficies de afectación a vegetación forestal		Superficies de cultivo, potrero existente y zona urbana		En camino existente	
				Superficie (m ²)	% Respecto a la superficie total	Superficie (m ²)	% Respecto a la superficie total	Superficie (m ²)	% Respecto a la superficie total
Camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro	33,197.28	1'327,891.20	496,422.98	0.00	0.00	251,396.79	18.932	245,026.19	18.45
Total	33,197.28	1'327,891.20	496,422.98	0.00	0.00	251,396.79	18.932	245,026.19	18.45

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

Actualmente se cuenta con una vialidad existente que va del municipio de San Juan del Río, hasta entroncar con el Municipio de Amealco de Bonfil. A continuación, se mencionan los usos en orden de mayor a menor importancia en relación a su cercanía con el sitio del proyecto:

- Vegetación Secundaria Introducida
- Agricultura de Riego Anual
- Elementos de Matorral Xerófilo
- Potrero
- Urbano Construido
- Cuerpo de Agua
- Elementos de Encino.

Características particulares del proyecto.

El camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, le aplican las fracciones I y IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Para cubrir este apartado se desarrolló la información que se solicita en el Apéndice I, de acuerdo con el tipo de obra o actividad de que se trata. Esta información se observa en las tablas II.8 y II.9.

Tabla II.8. Caracterización de las obras y actividades por tipo de vía de comunicación.

Tipo de Vía de Comunicación	Información
Carreteras y autopistas. Para todas en general: Otros servicios auxiliares para su operación.	1. Características generales. a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto. El tipo de proyecto es un camino para vehículos de carga tipo pick up y particular. b) Dimensiones: b.1) Longitud total. El camino tiene una longitud total de 33.197 km. b.2) Longitud por tramo. Un tramo: Camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro 33.197 km.

Tipo de Vía de Comunicación	Información
	<p>2. Parámetros de operación.</p> <p>a) Capacidad operativa. Tendrá una capacidad de diseño para una carga de 8.2 toneladas con un tiempo de vida útil de 30 años.</p> <p>b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios. 7366 vehículos.</p> <p>c) Tipo de vehículos. Carga tipo pick up y particular.</p> <p>3. Infraestructura adicional.</p> <p>3.1 Intersecciones.</p> <p>a) Áreas de maniobra. No aplica.</p> <p>b) Elementos para el proyecto en una intersección. No aplica.</p> <p>c) Entronques a nivel. La construcción del camino comenzará en el kilómetro 0+000 en el Municipio de San Juan del Río y terminando en el kilómetro 33+197.28 del Municipio de Amealco.</p> <p>d) Entronques a desnivel. No aplica.</p> <p>e) Pasos a nivel. No aplica.</p> <p>f) Pasos a desnivel. No aplica.</p> <p>g) Pasos inferiores. No aplica.</p> <p>h) Pasos superiores. No aplica.</p> <p>i) Pasos vehiculares. El camino se encuentra conectado con el camino que viene de los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil y comunicará Los poblados de San José Galindo, San Miguel Galindo, Puerta de Alegrías, Quiotillos y Amealco de Bonfil, durante el proyecto se encuentran algunos poblados y entronques a otras localidades, pero serán pasos a nivel, no se requerirá la construcción de estructuras adicionales.</p> <p>j) Pasos para ferrocarril. El camino que se va a pavimentar, no se encuentra ubicado en un paso de ferrocarril.</p> <p>3.2 Servicios complementarios y accesos:</p> <p>a) Servicios: No Aplica.</p> <p>b) Instalaciones marginales. No Aplica.</p> <p>c) Accesos. No Aplica.</p> <p>d) Estacionamientos. No Aplica.</p> <p>e) Paraderos de autobuses. No Aplica.</p> <p>f) Zonas de descanso. No Aplica.</p> <p>g) Sanitarios. No Aplica.</p>

Tipo de Vía de Comunicación	Información																																																																																																																																																																																																								
	<p>h) Estaciones de servicio de combustibles. No Aplica.</p> <p>i) Rampas de emergencia. No Aplica.</p> <p>j) Letreros y señalizaciones.</p> <table border="1" data-bbox="578 390 1336 648"> <thead> <tr> <th>Tipo de letrero o señal</th> <th>Unidad</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.</td> <td>m</td> <td>33,197.28</td> </tr> <tr> <td>Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.</td> <td>m</td> <td>66,394</td> </tr> <tr> <td>Vialeta bidireccional</td> <td>Pza</td> <td>2,853</td> </tr> <tr> <td>Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.</td> <td>Pza</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.</td> <td>Pza</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.</td> <td>Pza</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Defensa metálica, de dos crestas.</td> <td>m</td> <td>2,300</td> </tr> <tr> <td>Indicadores de alineamiento.</td> <td>Pza</td> <td>824</td> </tr> <tr> <td>Indicador de obstáculos</td> <td>Pza</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Indicador de curva peligrosa</td> <td>pza</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Boya metálica</td> <td>Pza</td> <td>535</td> </tr> </tbody> </table> <p>k) Casetas. No Aplica.</p> <p>l) Otros servicios auxiliares para la operación. No Aplica.</p> <p>3.3 Obras especiales</p> <p>a) Obras de drenaje menor y mayor.</p> <table border="1" data-bbox="410 848 1507 1283"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Cadenamiento</th> <th>Tipo de obra</th> <th>Longitud</th> <th>No.</th> <th>Cadenamiento</th> <th>Tipo de obra</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0+163.13</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.13</td><td>21</td><td>12+921.99</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.24</td></tr> <tr><td>2</td><td>0+437.71</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.14</td><td>22</td><td>13+528.89</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>16.29</td></tr> <tr><td>3</td><td>0+708.33</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.90</td><td>23</td><td>14+006.22</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.41</td></tr> <tr><td>4</td><td>1+523.87</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.25</td><td>24</td><td>15+328.12</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.09</td></tr> <tr><td>5</td><td>2+314.54</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>14.55</td><td>25</td><td>15+878.71</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.19</td></tr> <tr><td>6</td><td>3+231.93</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.09</td><td>26</td><td>16+313.24</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.40</td></tr> <tr><td>7</td><td>3+780.39</td><td>Puente</td><td>14.00</td><td>27</td><td>16+924.59</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.26</td></tr> <tr><td>8</td><td>4+375.85</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.16</td><td>28</td><td>17+296.53</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.21</td></tr> <tr><td>9</td><td>5+718.13</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.94</td><td>29</td><td>17+798.02</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.24</td></tr> <tr><td>10</td><td>6+539.24</td><td>Puente</td><td>14.00</td><td>30</td><td>18+473.90</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.07</td></tr> <tr><td>11</td><td>6+741.24</td><td>Puente</td><td>14.00</td><td>31</td><td>19+487.64</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.11</td></tr> <tr><td>12</td><td>7+549.36</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.27</td><td>32</td><td>20+942.53</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.12</td></tr> <tr><td>13</td><td>8+629.86</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.27</td><td>33</td><td>21+621.97</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.10</td></tr> <tr><td>14</td><td>9+098.30</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>16.71</td><td>34</td><td>23+349.23</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>13.48</td></tr> <tr><td>15</td><td>9+200.00</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.51</td><td>35</td><td>26+021.31</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>14.24</td></tr> <tr><td>16</td><td>10+596.68</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.64</td><td>36</td><td>29+574.86</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.45</td></tr> <tr><td>17</td><td>10+826.88</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>14.11</td><td>37</td><td>30+742.45</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>15.21</td></tr> <tr><td>18</td><td>11+277.73</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.79</td><td>38</td><td>32+219.49</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>15.17</td></tr> <tr><td>19</td><td>12+228.31</td><td>Losa 1.00 m x 1.00 m</td><td>16.19</td><td rowspan="2">39</td><td rowspan="2">33+037.17</td><td rowspan="2">Tubería de 1.50 m ø</td><td rowspan="2">14.98</td></tr> <tr><td>20</td><td>12+823.16</td><td>Tubería de 1.50 m ø</td><td>13.99</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de letrero o señal	Unidad	Longitud	Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.	m	33,197.28	Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.	m	66,394	Vialeta bidireccional	Pza	2,853	Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.	Pza	40	Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.	Pza	45	Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.	Pza	39	Defensa metálica, de dos crestas.	m	2,300	Indicadores de alineamiento.	Pza	824	Indicador de obstáculos	Pza	6	Indicador de curva peligrosa	pza	30	Boya metálica	Pza	535	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	1	0+163.13	Tubería de 1.50 m ø	15.13	21	12+921.99	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.24	2	0+437.71	Tubería de 1.50 m ø	15.14	22	13+528.89	Tubería de 1.50 m ø	16.29	3	0+708.33	Tubería de 1.50 m ø	14.90	23	14+006.22	Tubería de 1.50 m ø	15.41	4	1+523.87	Tubería de 1.50 m ø	15.25	24	15+328.12	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09	5	2+314.54	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.55	25	15+878.71	Tubería de 1.50 m ø	14.19	6	3+231.93	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09	26	16+313.24	Tubería de 1.50 m ø	14.40	7	3+780.39	Puente	14.00	27	16+924.59	Tubería de 1.50 m ø	15.26	8	4+375.85	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.16	28	17+296.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.21	9	5+718.13	Tubería de 1.50 m ø	15.94	29	17+798.02	Tubería de 1.50 m ø	15.24	10	6+539.24	Puente	14.00	30	18+473.90	Tubería de 1.50 m ø	15.07	11	6+741.24	Puente	14.00	31	19+487.64	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.11	12	7+549.36	Tubería de 1.50 m ø	15.27	32	20+942.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.12	13	8+629.86	Tubería de 1.50 m ø	14.27	33	21+621.97	Tubería de 1.50 m ø	15.10	14	9+098.30	Tubería de 1.50 m ø	16.71	34	23+349.23	Tubería de 1.50 m ø	13.48	15	9+200.00	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.51	35	26+021.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.24	16	10+596.68	Tubería de 1.50 m ø	14.64	36	29+574.86	Tubería de 1.50 m ø	15.45	17	10+826.88	Tubería de 1.50 m ø	14.11	37	30+742.45	Tubería de 1.50 m ø	15.21	18	11+277.73	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.79	38	32+219.49	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.17	19	12+228.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	16.19	39	33+037.17	Tubería de 1.50 m ø	14.98	20	12+823.16	Tubería de 1.50 m ø	13.99
Tipo de letrero o señal	Unidad	Longitud																																																																																																																																																																																																							
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.	m	33,197.28																																																																																																																																																																																																							
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.	m	66,394																																																																																																																																																																																																							
Vialeta bidireccional	Pza	2,853																																																																																																																																																																																																							
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.	Pza	40																																																																																																																																																																																																							
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.	Pza	45																																																																																																																																																																																																							
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.	Pza	39																																																																																																																																																																																																							
Defensa metálica, de dos crestas.	m	2,300																																																																																																																																																																																																							
Indicadores de alineamiento.	Pza	824																																																																																																																																																																																																							
Indicador de obstáculos	Pza	6																																																																																																																																																																																																							
Indicador de curva peligrosa	pza	30																																																																																																																																																																																																							
Boya metálica	Pza	535																																																																																																																																																																																																							
No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud																																																																																																																																																																																																		
1	0+163.13	Tubería de 1.50 m ø	15.13	21	12+921.99	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.24																																																																																																																																																																																																		
2	0+437.71	Tubería de 1.50 m ø	15.14	22	13+528.89	Tubería de 1.50 m ø	16.29																																																																																																																																																																																																		
3	0+708.33	Tubería de 1.50 m ø	14.90	23	14+006.22	Tubería de 1.50 m ø	15.41																																																																																																																																																																																																		
4	1+523.87	Tubería de 1.50 m ø	15.25	24	15+328.12	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09																																																																																																																																																																																																		
5	2+314.54	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.55	25	15+878.71	Tubería de 1.50 m ø	14.19																																																																																																																																																																																																		
6	3+231.93	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09	26	16+313.24	Tubería de 1.50 m ø	14.40																																																																																																																																																																																																		
7	3+780.39	Puente	14.00	27	16+924.59	Tubería de 1.50 m ø	15.26																																																																																																																																																																																																		
8	4+375.85	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.16	28	17+296.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.21																																																																																																																																																																																																		
9	5+718.13	Tubería de 1.50 m ø	15.94	29	17+798.02	Tubería de 1.50 m ø	15.24																																																																																																																																																																																																		
10	6+539.24	Puente	14.00	30	18+473.90	Tubería de 1.50 m ø	15.07																																																																																																																																																																																																		
11	6+741.24	Puente	14.00	31	19+487.64	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.11																																																																																																																																																																																																		
12	7+549.36	Tubería de 1.50 m ø	15.27	32	20+942.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.12																																																																																																																																																																																																		
13	8+629.86	Tubería de 1.50 m ø	14.27	33	21+621.97	Tubería de 1.50 m ø	15.10																																																																																																																																																																																																		
14	9+098.30	Tubería de 1.50 m ø	16.71	34	23+349.23	Tubería de 1.50 m ø	13.48																																																																																																																																																																																																		
15	9+200.00	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.51	35	26+021.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.24																																																																																																																																																																																																		
16	10+596.68	Tubería de 1.50 m ø	14.64	36	29+574.86	Tubería de 1.50 m ø	15.45																																																																																																																																																																																																		
17	10+826.88	Tubería de 1.50 m ø	14.11	37	30+742.45	Tubería de 1.50 m ø	15.21																																																																																																																																																																																																		
18	11+277.73	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.79	38	32+219.49	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.17																																																																																																																																																																																																		
19	12+228.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	16.19	39	33+037.17	Tubería de 1.50 m ø	14.98																																																																																																																																																																																																		
20	12+823.16	Tubería de 1.50 m ø	13.99																																																																																																																																																																																																						

Tabla II.9. Obras y actividades provisionales y asociadas.

Tipo de Infraestructura	Información Específica
Construcción de caminos de acceso.	Para el desarrollo del proyecto no será necesaria la construcción de caminos de acceso, ya que precisamente el proyecto trata sobre la ampliación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro. Para llegar al sitio del proyecto, se cuenta con la carretera que viene de los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil en dirección hacia Landa de Matamoros.
Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras.	<p>Características constructivas: se construirá un almacén y se ocupará como patio de maquinaria y equipos, con tablonos de madera en suelo natural ligeramente compactado, techado de lámina. Se utilizará una superficie de 400 m², desprovista de vegetación o bien en alguno de los poblados que cruzan el camino.</p> <p>Mecanismos aplicables para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes. El almacén de combustibles y aceites se realizarán en una superficie aproximada de 5 m² con suelo impermeable, con un dique de contención de 10 cm (NOM-053-SEMARNAT-2003) de altura como mínimo, techado y en contenedores metálicos, restringiendo el acceso al personal responsable.</p> <p>En caso de generar <i>in situ</i> residuos de aceites, combustibles, suelo o cualquier tipo de sólido combinado con combustibles o aceites, estos serán almacenados en un almacén temporal con las mismas características al especificado arriba y serán dispuestos mediante una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT.</p>

Tipo de Infraestructura	Información Específica
Campamentos, dormitorios, comedores.	Debido a que el personal que realizará las actividades de construcción del camino será contratado en las localidades a beneficiar con dicha obra, no será necesaria la construcción de dormitorios, campamentos o comedores, para el personal especializado se rentarán casas en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil.
Instalaciones sanitarias.	Para servicio de los trabajadores, se rentarán sanitarios portátiles razón de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales serán cambiados cada tercer día.
Bancos de material	<p>Los bancos que se mencionan a continuación se desprenden del inventario de bancos de materiales autorizados por la SCT para el Estado de Querétaro y que cumplen con los requisitos de calidad y autorizaciones vigentes para su explotación, su ubicación se muestra en la imagen 3.</p> <p>Banco de materiales No. 3. De Nombre La Venta, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 163+000, desviación izquierda a 1,000 m, el tipo de material es conglomerado, su tratamiento es mediante disgregación y cribado, sus usos probables son para revestimiento y sub-base.</p> <p>Banco de materiales No. 11. De Nombre Triturados de San Juan, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 154+700, desviación izquierda a 900 m, el tipo de material es basalto, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para sub-base, sub-balasto, base, concreto asfáltico y concreto hidráulico.</p> <p>Banco de materiales No. 12. De Nombre Cosei, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 154+700, desviación izquierda a 800 m, el tipo de material es basalto, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para sub-base, base, concreto asfáltico, sello y concreto hidráulico.</p> <p>Banco de materiales No. 15. De Nombre El Triángulo, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 154+700, desviación izquierda a 900 m, el tipo de material es Volcánico, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para sello, mampostería y concreto hidráulico.</p> <p>Agua para concretos y compactaciones: El suministro se realizará mediante proveedores locales.</p>
Planta de tratamiento de aguas residuales.	No aplica ya que el proyecto no incluye la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
Sitios para la disposición de residuos.	<p>Tipos de residuos a confinar, peligrosos o no. Dentro de las obras que contempla la construcción del camino no se tiene considerado realizar actividades de confinamiento de residuos de ningún tipo. A continuación, se describe el tipo de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y la forma en que serán dispuestos:</p> <p>Preparación y desmonte del sitio: residuos sólidos. La madera o parte maderable de los árboles que se retire con la preparación del sitio, así como el despalme, esta madera será donada a los pobladores de la región, los residuos que con esta actividad serán generados principalmente hojarasca, la cual será utilizada como mejoradora del suelo en el derecho de vía. Este es un residuo no peligroso.</p> <p>Residuos sólidos. El papel o cartón se genera con la actividad de construcción siendo la etapa del proyecto donde se carga la generación de residuos el papel o cartón será almacenado en la bodega para resguardo de maquinaria y equipo el almacenaje será a granel en estibas para su posterior disposición siendo esta el reciclaje o se proporcionaran a los pobladores los cuales las pueden reutilizar para contener su basura. Residuo no peligroso.</p> <p>Basura. Es tipo de residuo consiste en residuos de comida de los trabajadores y personal que labora en el proyecto para la recolección de este residuo se colocaran tambos de 200 L que funcionaran como contenedores temporales, estos serán dispuestos en el tiradero municipal o el servicio de recolección de basura. Residuo no peligroso.</p> <p>Mantenimiento de equipo. Esta actividad será generadora de, textiles impregnados de aceite y algunos embaces que estén en contacto con aceite, líquidos como aceite usado. Estos residuos se colocarán en contenedores de 200L los cuales estarán en un almacén temporal de residuos peligrosos. Para ser dispuestos por una empresa debidamente autorizada para la recolección de residuos peligrosos. Residuo peligroso.</p> <p>Residuos líquidos. Aguas residuales. Este residuo será generado por los sanitarios portátiles que serán rentados para el servicio de los trabajadores. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos. Residuo no peligroso.</p> <p>Acabados. Para los acabados del proyecto se utilizarán pinturas y solventes para el marcaje y señalización del camino, este residuo será principalmente textiles impregnados de pintura y solvente así como envases que contuvieron pintura.</p>

Tipo de Infraestructura	Información Específica
	Estos serán depositados en contenedores de 200L estos contenedores estarán en el almacén temporal de residuos peligrosos, para ser dispuestos por una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT para realizar la disposición final de los residuos. Residuo peligroso.
Ductos para sustancias peligrosas.	No aplica
Subestaciones eléctricas.	No aplica
Líneas de transmisión.	No aplica
Otras.	No aplica

Utilización de explosivos.

No será necesario el uso de explosivos para el desarrollo de la obra.

II.2.1 Programa de Trabajo.

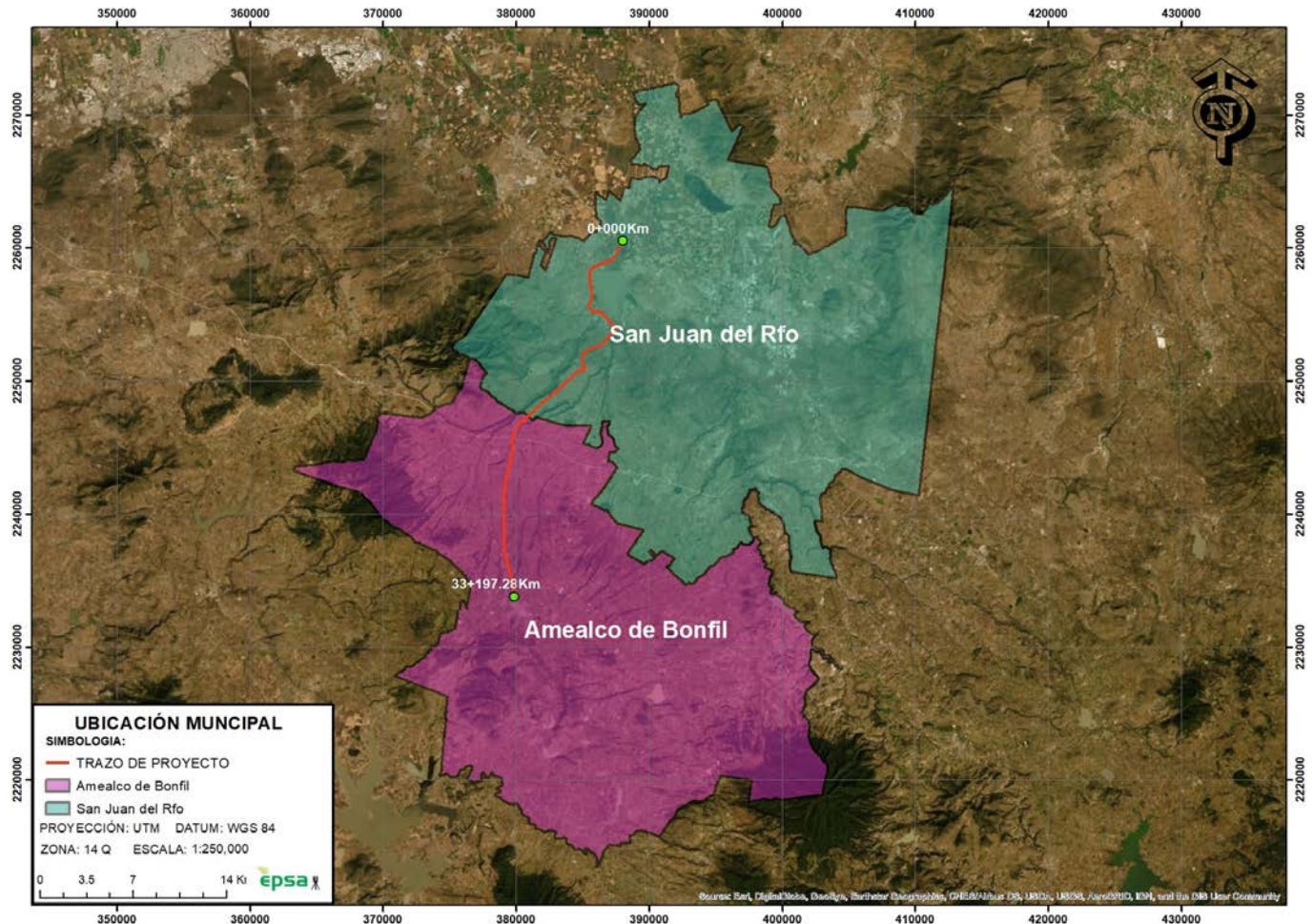
El programa de trabajo contempla las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describen los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, presentado en forma esquemática. De acuerdo al cronograma presentado se especifica que para las etapas de preparación y construcción se solicitan 6 años así mismo se incluye todo el proceso de licitación y liberación de fondos, así como para los demás permisos requeridos, en la tabla II.10, se observa esto.

Tabla II.10. Programa de trabajo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro.

Descripción	Meses							
	1-12	13-22	23-32	33-42	43-52	53-62	63-79	71-72
Licitación, Liberación de presupuesto, Asignación de Obra, Trámites varios.	■							
Terracerías.								
Despalme.		■						
Cortes, P.U.O.T.		■						
Terraplenes (Formación y Compactación).								
Terraplenes compactados al 90%.		■						
Subrasante compactada al 95%.		■						
Obras de drenaje precio por unidad de obra terminada.								
Excavado, cualquiera que sea su clasificación y profundidad.			■					
Concreto en obras de drenaje $f_c=100, 150$ y 250kg/cm^2 .			■					
Rellenos.								
Para protección de las obras de drenaje.			■					
Concreto hidráulico.								
Bordillos, Cunetas y lavaderos.				■				
Pavimentos.								
Base hidráulica compactada al cien por ciento (100%), del banco que elija el contratista.				■				
Materiales asfálticos precio por unidad de obra terminada.								
Riego de impregnación, por unidad de obra terminada.					■			
Carpeta asfáltica con mezcla en caliente.					■			
Señalamiento (precio por unidad de obra terminada).								
Señales verticales bajas, Preventivo.								■
Señales verticales bajas, Restrictivo.								■
Señales verticales bajas, Informativo.								■
Señales verticales bajas, indicador de alineamiento OD-6 de concreto.								■
Defensa metálica de lámina galvanizada de 2 crestas y 2 hiladas.								■
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.								■
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.								■
Rescate y reforestación.								
Rescate.		■						
Reforestación.		■						

II.2.2 Representación Gráfica Regional.

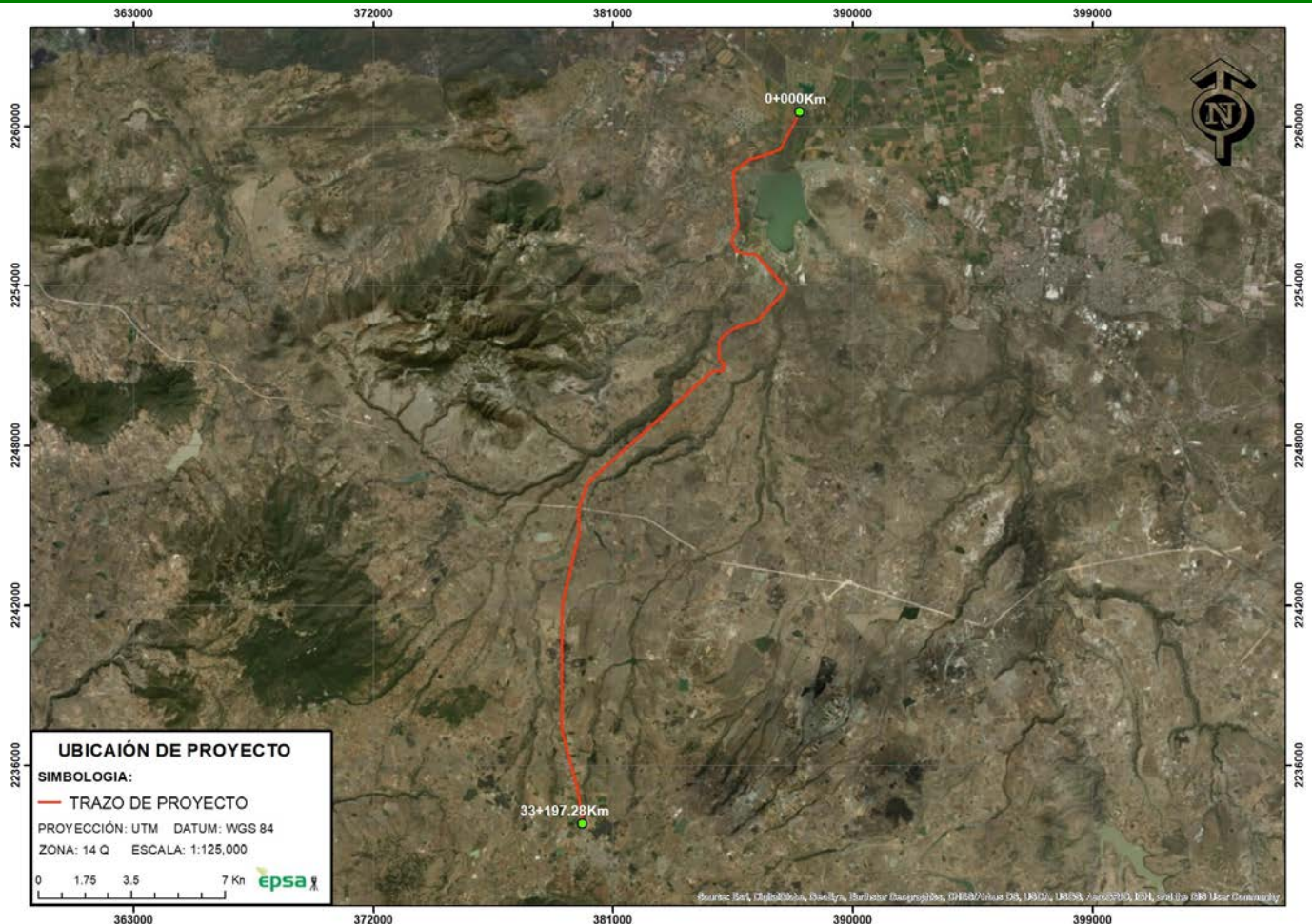
La representación regional del área en donde se ubicará el camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se observa en el mapa II.34.



Mapa II.34. Representación regional de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

II.2.3 Representación Gráfica Local.

La representación local donde se ubicará el camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se observa en el mapa II.35.



Mapa II.35. Representación gráfica local de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro km. 0+000 al 9+500

II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción.

Desmontes, despalmes.

En el anexo fotográfico se observa la imagen se las zonas a desmontar.

Superficie que se afectarán.

a) Superficie total del predio o del trazo.

El derecho de vía del camino es de 40 m (20 m a cada lado del centro del camino), la longitud del camino 33.197 km, por lo que la superficie total será de 60 hectáreas. Ver tabla II.6.

Superficie que se verá afectada por las obras y actividades del proyecto.

Se tendrá un área de afectación por actividades de proyecto entre líneas de ceros de 49.64 hectáreas. Ver tabla II.6.

b) Superficie que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada de afectación.

La superficie adicional a la del camino existente que se requiere afectar por los trabajos y obras del proyecto es de 25.13 hectáreas, de las cuales 18.58 hectáreas son áreas de potrero y cultivo (13.995%). Ver tabla II.6.

c) Superficie que se ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto.

La superficie que se ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto serán 43.15 hectáreas correspondientes a la corona de 13 m, superficie que se será pavimentada para la operación del proyecto. Ver tabla II.6.

d) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.

No se requerirá de superficie adicional. Se emplearán los caminos de acceso existentes.

e) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.

Los campamentos y patios de maquinaria, se establecerán en la localidad más cercana, en una superficie de 400 m², este sitio servirá para dar mantenimiento a la maquinaria que lo requiera, el demás equipo y maquinaria que este en operación siempre se queda en sitio de ejecución de los trabajos, ya que no es factible trasladar diariamente la maquinaria a los patios de maquinaria, el costo en combustible y desgaste mismo de las maquinas es muy elevado, por lo cual la maquinaria y equipo se deja descansar en el mismo sitio donde termino labores la jornada anterior sobre el mismo camino, evitando abrir con ello campamentos innecesarios.

El sitio donde se construirá el patio de maquinaria de 400 m², será un lugar libre de vegetación, para evitar cualquier impacto ambiental innecesario, dentro del mismo patio de maquinaria se construirá un almacén de residuos de 5 m², este almacén se realizará con suelo impermeable, con un dique de contención de 10 cm (NOM-053-SEMARNAT-2003) de altura como mínimo, techado y en contenedores metálicos, restringiendo el acceso al personal responsable.

En caso de generar in situ residuos de aceites, combustibles, suelo o cualquier tipo de solido combinado con combustibles o aceites, estos serán almacenados en este almacén temporal y serán dispuestos mediante una empresa recolectora de residuos peligrosos debidamente autorizada por la SEMARNAT.

Debido a que el personal que realizará las actividades de Modernización del Camino será contratado en las localidades a beneficiar con dicha obra, no será necesaria la construcción de dormitorios, campamentos o comedores, para el personal especializado se rentarán casas en las localidades de San José Galindo, San Miguel Galindo, Puerta de Alegrías, Quiotillos y Amealco de Bonfil.

Tipos de vegetación que serían afectados por los trabajos de desmonte.

La superficie a desmontar es de 18.58 hectáreas en áreas de potrero y cultivo (13.995% Ver tabla II.6.). Se realizó la contabilización de los individuos arbóreos y arbustivos que se verán afectados obteniendo un total de 78 aproximadamente. Ver capítulo IV.

Señalar si se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el grado de afectación en la población de dichas especies.

En la superficie del proyecto no se cuenta con especies vegetales en alguna categoría de protección, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se proyecta realizar actividades de reubicación de especies susceptibles de serlo, esto lo definirá la empresa supervisora en materia ambiental.

f) Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme.

Despalme en ampliaciones.

Con objetivo de no contaminar el material de las terracerías con materia orgánica, dentro del trazo donde el proyecto considere trazo nuevo y ampliaciones de corte y terraplén, para cumplir con la sección especificada en el área de influencia, realizará un despalme de 20 cm de espesor promedio; depositando en cubrimiento de los taludes de terraplén, o en pisos de excavaciones; en áreas donde no impida el drenaje, para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Ampliación en cortes.

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (30 cm abajo del nivel superior de la capa subrasante); compactando el piso del mismo al 95% ± 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm de espesor.

El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra. Para la estabilidad del talud en corte se recomienda una relación de 0.5:1. El despalme se efectuará con máquina y se depositará donde indique la supervisión para su posterior utilización en el arroje de los taludes. El despalme solo se ejecutará en material A. El material A es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con motoescrepa de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como Material A, los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de 7.6 cm (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como Material A, son los suelos agrícolas, los limos y arenas.

g) Especies de fauna silvestre.

En el caso de la fauna, durante los recorridos de campo no se observaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero se realizarán medidas de protección como el que se ahuyenten a las especies para que se desplacen a otros nichos, se implementará un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre. Ver capítulo VI y Anexo Documentos.

h) Tipo y volumen de material de despalme (arcilla, hojarasca, etcétera).

El tipo de material del despalme es limo arenoso y arena limosa, cuyo volumen total para el trazo del camino en los 33,197.28 m es de: 50,279.36 m³.

Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

a) Métodos que se van a emplear para prevenir la erosión y garantizar la estabilidad de taludes.

En los taludes de cortes se realizara la construcción de cunetas y contracunetas para prevenir la erosión de taludes en cortes, así mismo se realizara la fabricación de lavaderos y bordillos para evitar erosión en taludes de terraplenes.

b) Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.

En todo el proyecto se tiene contemplado conservar la escorrentía original del terreno con las obras de drenaje pluvial que se realizaran en el trayecto del tramo. De esta manera la construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas tales obras, deberán arrojarse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción.

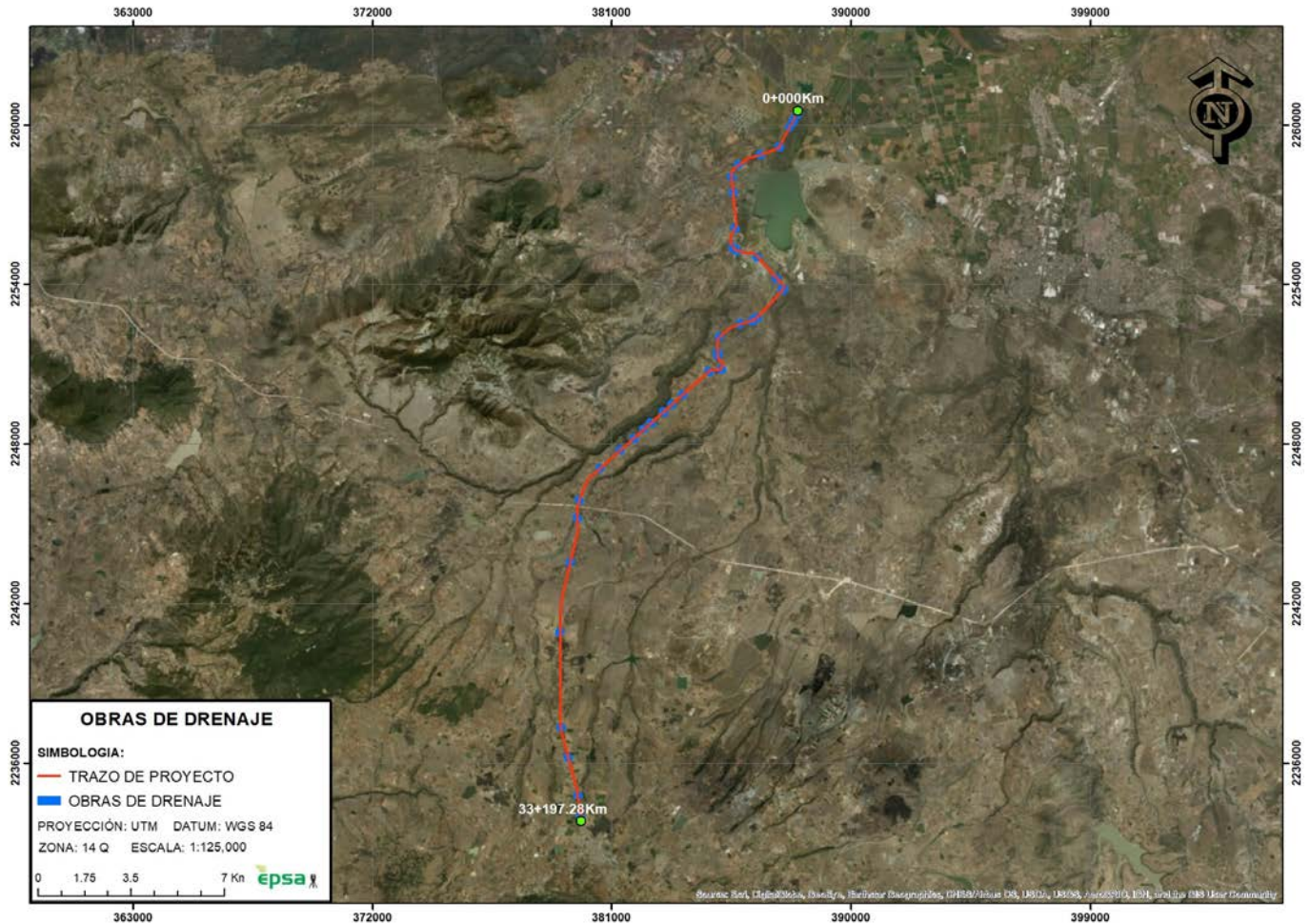
Deberá considerarse el drenaje complementario como son: ampliaciones de alcantarillas o construcción de obras nuevas de en las zonas donde fije el proyecto geométrico, el zampeado de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos, guarniciones y lavaderos, empleando para estos últimos y las cunetas concreto de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$.

Las obras de drenaje de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro se observan en la tabla II.11., así como en el mapa II.36

Tabla II.11. Obras de drenaje de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro.

No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud
1	0+163.13	Tubería de 1.50 m ø	15.13	21	12+921.99	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.24
2	0+437.71	Tubería de 1.50 m ø	15.14	22	13+528.89	Tubería de 1.50 m ø	16.29
3	0+708.33	Tubería de 1.50 m ø	14.90	23	14+006.22	Tubería de 1.50 m ø	15.41
4	1+523.87	Tubería de 1.50 m ø	15.25	24	15+328.12	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09
5	2+314.54	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.55	25	15+878.71	Tubería de 1.50 m ø	14.19
6	3+231.93	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09	26	16+313.24	Tubería de 1.50 m ø	14.40
7	3+780.39	Puente	14.00	27	16+924.59	Tubería de 1.50 m ø	15.26
8	4+375.85	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.16	28	17+296.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.21
9	5+718.13	Tubería de 1.50 m ø	15.94	29	17+798.02	Tubería de 1.50 m ø	15.24

No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud
10	6+539.24	Puente	14.00	30	18+473.90	Tubería de 1.50 m ø	15.07
11	6+741.24	Puente	14.00	31	19+487.64	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.11
12	7+549.36	Tubería de 1.50 m ø	15.27	32	20+942.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.12
13	8+629.86	Tubería de 1.50 m ø	14.27	33	21+621.97	Tubería de 1.50 m ø	15.10
14	9+098.30	Tubería de 1.50 m ø	16.71	34	23+349.23	Tubería de 1.50 m ø	13.48
15	9+200.00	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.51	35	26+021.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.24
16	10+596.68	Tubería de 1.50 m ø	14.64	36	29+574.86	Tubería de 1.50 m ø	15.45
17	10+826.88	Tubería de 1.50 m ø	14.11	37	30+742.45	Tubería de 1.50 m ø	15.21
18	11+277.73	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.79	38	32+219.49	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.17
19	12+228.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	16.19	39	33+037.17	Tubería de 1.50 m ø	14.98
20	12+823.16	Tubería de 1.50 m ø	13.99				



Mapa II.36. Obras de drenaje de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro.

El proyecto cruzara 3 estructuras mayores que se encuentran ubicadas en el km 3+780.39, 6+539.24, y en el km 6+741.24. Los proyectos ejecutivos de obra se pueden observar en el apartado de anexos de la presente Manifiestación de Impacto Ambiental.

Estructura km 3+780.39.

Esta estructura tendrá Un claro con una longitud de 20 m, cruzara sobre el Arroyo Sin nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39. Lo cual se muestra en la imagen 3.



Imagen 3. Ubicación de la estructura en el km 3+780.39.

Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 16 m (considerando guarniciones y parapetos), y ancho de calzada de 13 m, la losa será de concreto reforzado colada en sitio, sin peralte, pero con bombeo de 2%. Sobre la losa se colocara una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 6 traveses de concreto pretensado simplemente apoyadas con una longitud de 20 m.

Las traveses antes mencionadas para serán de 20 m respectivamente entre apoyos, están separadas @ 1.40 m serán de concreto pretensado, según las especificaciones de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Tendrá 21 torones de ½ pulgada, distribuidos en el bulbo del patín inferior en dos lechos. Estos mismos en sus extremos son encamisados para eliminar la adherencia al concreto, para proporcionar la contra flecha requerida por el diseño. Las traveses serán apoyadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30 cm x 30 cm con una altura de 4.1 cm.

La subestructura se resolvió para los apoyos mediante zapatas y con columnas corridas hasta el estrato resistente indicado en el estudio de mecánica de suelos, la profundidad de desplante y capacidad de carga están apegadas a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos.

Dimensiones.

Longitud total:	20 m.
Número de claros:	1
Ancho total:	16 m.
Superficie total:	320 m ² .
Tipo de trabe:	AASHTO III.
Número de traveses:	6 por claro.
Espesor de losa:	0.20 m.
Espesor de carpeta:	0.04 m.
Número de carriles:	2.

Gasto hidráulico.

Los métodos utilizados en el estudio hidrológico para determinar el gasto de diseño, corresponden a los métodos: Ven Te Chow, Hidrograma Triangular Unitario y Racional.

Se obtuvo un gasto de diseño de $QDI = 125 \text{ m}^3/\text{s}$, se transitó dicho gasto por la sección hidráulica del cruce y se obtuvo un Nivel de Aguas de Diseño NADI con elevación de 1,938.77 m.

Tipo y profundidad de la cimentación recomendada, así como la superestructura que será desarrollada.

La estructura proyectada consta de un claro, con dos apoyos, integrados por 4 pilotes separados entre sí a una distancia de 3.5 m (distancia medida entre ejes de pilas) y con un diámetro de 1.2 m cada uno.

La profundidad de desplante del **primer apoyo**, ubicado en el km 3+770.39, el cual consiste en la construcción de 4 pilotes de 10.88 m, teniendo un nivel de desplante de 1,930.4 m y terminando en una elevación de 1,939.4m, inmediatamente después se construirán zapata de 1.0m, bancos de apoyo y topes para soporte de las traveses y losa.

La profundidad de desplante de los 4 pilotes del **segundo apoyo** ubicado en el km 3+790.39 será de 18.68 m, teniendo un nivel de desplante de 1,930.4 m y terminando en una elevación de 1,939.40 m, inmediatamente después se construirán zapata de 1.0m, bancos de apoyo y topes para soporte de las traveses y losa.

La superestructura consta de losa de concreto hidráulico de 20 cm de espesor con un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, armada con acero de refuerzo de $LE > 4,200 \text{ kg/cm}^2$, un ancho total de 10 m que consta de 2 carriles de tránsito vehicular de 4 m y banquetas y parapetos externos de 1.0 m cada uno.

Para la revisión estructural de los elementos que forman el paso, se consideraron tres grupos de cargas:

- Cargas permanentes; cargas muertas y empuje de tierras.
- Cargas variables; cargas vivas, impacto.
- Cargas eventuales; sismo, drenaje, fricción, contracción y asentamientos diferenciales.

Todas ellas se encuentran definidas en las Normas para proyectos de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N-PRY-CAR-6-01-003/01).

Para el peso propio de los elementos que forman el paso, se utilizó el peso volumétrico de los materiales de uso común en México, y así son especificadas en la norma de la SCT.

Ancho del camino.

El ancho de la calzada para el proyecto es de 8 m, y un ancho total de 10.5 m, la distribución se observa en la tabla II.12.

Tabla II.12. Distribución de los elementos que conforman el Puente.

Elementos	Ancho en m
Dos parapetos y guarniciones externos de 150 cm	3.0
Dos carriles de tránsito vehicular de 350 cm	7.0
Ancho total	10.0m

Peso máximo de vehículos.

El tipo de carga de diseño se consideró en base a un T3-S2-R4, que es un tracto camión de tres ejes, un semirremolque de 2 ejes y un remolque de 4 ejes, con un total de 9 ejes, con un peso bruto de 75.5 toneladas y con una longitud de 31 m.

Caminos de acceso a la obra.

Para el acceso a la construcción del puente km 3+780.39, se utilizarán los caminos proyectados, por lo cual no será necesaria la apertura de caminos de acceso.

Tipo de soportes.

La estructura proyectada consta de un claro, con dos apoyos, ambos integrados por 4 pilotes de 10.88 m y 10.68 m respectivamente, todos separados entre sí a una distancia de 3.5 m (distancia medida entre ejes de pilas) y con un diámetro de 1.20 m cada uno, todos ellos rematarán en una zapata para posteriormente construir sobre estos los caballetes y bancos de apoyo.

Procedimiento constructivo del puente de acuerdo a su clasificación.

La construcción del puente se realizará mediante elementos fabricados en sitio, a excepción de las traveses, las cuales serán elaboradas en un patio destinado a ello.

El procedimiento constructivo iniciará mediante la localización y trazo de los apoyos, utilizando equipo topográfico, inmediatamente después se realizará la perforación de los mismos.

Se realizará el armado de los pilotes, para que una vez terminados estos sean colocados mediante el uso de una grúa en las perforaciones anteriormente realizadas.

Una vez colocados, se realizará el colado en sitio mediante concreto premezclado y mediante el uso de una bomba telescópica de concreto hidráulico.

Una vez terminada la construcción de pilotes y pilas, se comenzará el armado y colocación de cimbra para la fabricación de caballetes, los cuales servirán de apoyo para traveses y losas.

La fabricación de las traveses se realizará en un patio destinado a ello, debido a que su fabricación debe ser en un lugar perfectamente nivelado, este procederá mediante el armado de traveses, cimbrado y posteriormente su colado mediante concreto hidráulico.

Una vez alcanzada la resistencia permitida, se realizará su traslado mediante el uso de grúas y una cama baja, hasta el sitio de colocación, una vez ahí y previamente la colocación de neoprenos en los bancos de apoyo se realizará el montaje de traveses, teniendo en cuenta su alineamiento y soporte.

Terminado el montaje, se comenzará el cimbrado, armado de losas, verificando detalladamente su espesor y separación del acero de refuerzo.

El colado de losas se realizará mediante concreto hidráulico premezclado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y mediante el uso de bombas telescópicas, para poder llegar hasta la altura deseada.

Posteriormente se realizará la construcción de losas de acceso, guarniciones y parapeto para así finalmente realizar el tendido de carpeta asfáltica.

Taludes.

El presente estudio, no contempla la construcción de taludes, debido a que su proyección inicia y termina a nivel de los caminos a los cuales pretende comunicar.

Otros servicios auxiliares para la operación.

Debido a que la localización del puente es muy próxima a la Localidad de Galindo, donde se cuenta con todos los servicios básicos, no será necesario construir campamentos provisionales durante la etapa de construcción, solo habrá un almacén temporal para el resguardo de herramientas, maquinaria y materiales de construcción con dimensiones de 4 x 4 y con material desmontable.

Estructura km 6+539.24.

Esta estructura tendrá Un claro con una longitud de 20 m, cruzara sobre el Arroyo Sin nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24. Lo cual se muestra en la imagen 4.



Imagen 4. Ubicación de la estructura en el km 6+539.24.

Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 9.0 m (considerando los parapetos y banquetas), y ancho de calzada de 7 m, la losa será de concreto reforzado colada en sitio, sin peralte, pero con bombeo de 2%. Sobre la losa se colocara una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 5 traveses por claro de concreto pretensado simplemente apoyadas con una longitud para cada claro de 39m.

Las traveses antes mencionadas serán de 20 m entre apoyos, están separadas @ 1.70 m serán de concreto pretensado, “**AASHTO Tipo III**” según las especificaciones de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Tendrá torones de ½ pulgada, distribuidos en el bulbo del patín inferior en dos lechos. Estos mismos en sus extremos son encamisados para eliminar la adherencia al concreto, para proporcionar la contra flecha requerida por el diseño. Las traveses serán apoyadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 40 cm x 40 cm con una altura de 4.1 cm.

La subestructura se resolvió para los apoyos mediante zapatas y con columnas corridas hasta el estrato resistente indicado en el estudio de mecánica de suelos, la profundidad de desplante y capacidad de carga están apegadas a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos.

Dimensiones.

Longitud total:	20 m.
Número de claros:	1 (20.0 m.)

Ancho total:	16 m.
Superficie total:	320 m ² .
Tipo de trabe:	AASHTO III.
Número de trabes:	6 por claro.
Espesor de losa:	0.20 m.
Espesor de carpeta:	0.04 m.
Número de carriles:	2.

Gasto hidráulico.

Los métodos utilizados en el estudio hidrológico para determinar el gasto de diseño, corresponden a los métodos: Ven Te Chow, Racional Americano, Hidrograma triangular unitario.

Se obtuvo un gasto de diseño de QDI= 55.70 m³/s, se transitó dicho gasto por la sección hidráulica del cruce, la cuenca resulto de 287.42 km².

Tipo y profundidad de la cimentación recomendada, así como la superestructura que será desarrollada.

La estructura proyectada consta de tres claros, con cuatro apoyos, integrados por 3 pilotes separados entre sí a una distancia de 5 m (distancia medida entre ejes de pilas) y con un diámetro de 1.5 m cada uno.

La profundidad de desplante de los apoyos, consistirá en la construcción de 3 pilotes de 8 m, teniendo un nivel de desplante de 1,931.3 m y terminando en una elevación de 1,939.021, inmediatamente después se construirán zapata de 1.2 m, bancos de apoyo y topes para soporte de las trabes y losa.

La superestructura consta de losa de concreto hidráulico de 20 cm de espesor con un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, armada con acero de refuerzo de $LE > 4,200 \text{ kg/cm}^2$, un ancho total de 16 m que consta de 2 carriles de tránsito vehicular de 3.5 m y parapetos y banquetas externos de 1 m.

Para la revisión estructural de los elementos que forman el paso, se consideraron tres grupos de cargas:

- Cargas permanentes; cargas muertas y empuje de tierras.
- Cargas variables; cargas vivas, impacto.
- Cargas eventuales; sismo, drenaje, fricción, contracción y asentamientos diferenciales.

Todas ellas se encuentran definidas en las Normas para proyectos de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N-PRY-CAR-6-01-003/01).

Para el peso propio de los elementos que forman el paso, se utilizó el peso volumétrico de los materiales de uso común en México, y así son especificadas en la norma de la SCT.

Ancho del camino.

El ancho de la calzada para el proyecto es de 13 m, y un ancho total de 16 m, la distribución se observa en la tabla II.13.

Tabla II.13. Distribución de los elementos que conforman el Punte Paredón.

Elementos	Ancho en m
Dos parapetos y banquetas externos de 100 cm	1.50
Dos carriles de tránsito vehicular de 350 cm	7
Dos acotamientos de 300 cm	6
Ancho total	16 m

Peso máximo de vehículos.

El tipo de carga de diseño se consideró en base a un T3-S2-R4, que es un tracto camión de tres ejes, un semirremolque de 2 ejes y un remolque de 4 ejes, con un total de 9 ejes, con un peso bruto de 75.5 toneladas y con una longitud de 31 m.

Caminos de acceso a la obra.

Para el acceso a la construcción del Puente km 6+539.24, se utilizarán los ejes del camino proyectado, por lo cual no será necesaria la apertura de caminos de acceso.

Procedimiento constructivo del puente de acuerdo a su clasificación.

La construcción del puente se realizará mediante elementos fabricados en sitio, a excepción de las traveses, las cuales serán elaboradas en un patio destinado a ello.

El procedimiento constructivo iniciará mediante la localización y trazo de los apoyos, utilizando equipo topográfico, inmediatamente después se realizará la perforación de los mismos.

Se realizará el armado de los pilotes, para que una vez terminados estos sean colocados mediante el uso de una grúa en las perforaciones anteriormente realizadas.

Una vez colocados, se realizará el colado en sitio mediante concreto premezclado y mediante el uso de una bomba telescópica de concreto hidráulico.

Una vez terminada la construcción de pilotes y pilas, se comenzará el armado y colocación de cimbra para la fabricación de caballetes, los cuales servirán de apoyo para traveses y losas.

La fabricación de las traveses se realizará en un patio destinado a ello, debido a que su fabricación debe ser en un lugar perfectamente nivelado, este procederá mediante el armado de traveses, cimbrado y posteriormente su colado mediante concreto hidráulico.

Una vez alcanzada la resistencia permitida, se realizará su traslado mediante el uso de grúas y una cama baja, hasta el sitio de colocación, una vez ahí y previamente la colocación de neoprenos en los bancos de apoyo se realizará el montaje de traveses, teniendo en cuenta su alineamiento y soporte.

Terminado el montaje, se comenzará el cimbrado, armado de losas, verificando detalladamente su espesor y separación del acero de refuerzo.

El colado de losas se realizará mediante concreto hidráulico premezclado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y mediante el uso de bombas telescópicas, para poder llegar hasta la altura deseada.

Posteriormente se realizará la construcción de losas de acceso, guarniciones y parapeto para así finalmente realizar el tendido de carpeta asfáltica.

Estructura km 6+741.24.

Esta estructura tendrá un único claro con una longitud de 20 m, esta cruzará sobre el Arroyo Sin nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24. Lo cual se muestra en la imagen 5.



Imagen No. 5 Ubicación de la estructura en el km 6+741.24.

Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 16 m (considerando parapetos), y ancho de calzada de 7 m, la losa será de concreto reforzado colada en sitio, con peralte e 2%. Sobre la losa se colocara una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 6 traveses de concreto pretensado AASHTO Tipo III simplemente apoyadas con una longitud de 20 m.

Las traveses antes mencionadas serán de 20 m respectivamente entre apoyos, están separadas @ 1.60 m serán de concreto pretensado, según las especificaciones de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Tendrá 21 torones de ½ pulgada, distribuidos en el bulbo del patín inferior en dos lechos. Estos mismos en sus extremos son encamisados para eliminar la adherencia al concreto, para proporcionar la contra flecha requerida por el diseño. Las traveses serán apoyadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30 cm x 30 cm con una altura de 4.1 cm.

La subestructura se resolvió para los apoyos mediante zapatas y con columnas corridas hasta el estrato resistente indicado en el estudio de mecánica de suelos, la profundidad de desplante y capacidad de carga están apegadas a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos.

Dimensiones.

Longitud total:	20 m.
Número de claros:	1
Ancho total:	7.8 m.
Superficie total:	320 m ² .
Tipo de trabe:	AASHTO III.
Número de traveses:	5 por claro.
Espesor de losa:	0.20 m.
Espesor de carpeta:	0.04 m.
Número de carriles:	2.

Gasto hidráulico.

Los métodos utilizados en el estudio hidrológico para determinar el gasto de diseño, corresponden a los métodos: Ven Te Chow, Hidrograma Triangular Unitario y Racional.

Se obtuvo un gasto de diseño de $QDI = 356.74 \text{ m}^3/\text{s}$, se transitó dicho gasto por la sección hidráulica del cruce y se obtuvo un Nivel de Aguas de Diseño NADI con elevación de 1,936.21 m.

Tipo y profundidad de la cimentación recomendada, así como la superestructura que será desarrollada.

La estructura proyectada consta de un claro, con dos apoyos, integrados por 3 pilotes separados entre sí a una distancia de 3.0 m (distancia medida entre ejes de pilas) y con un diámetro de 1.2 m cada uno.

La profundidad de desplante del **primer apoyo**, ubicado en el km 6+731.24, el cual consiste en la construcción de 3 pilotes de 8.00 m, teniendo un nivel de desplante de 1,926.02 m y terminando en una elevación de 1,934.02 m, inmediatamente después se construirán zapata de 1.0m, bancos de apoyo y topes para soporte de las traveses y losa.

La profundidad de desplante de los 3 pilotes del **segundo apoyo** ubicado en el km 6+751.24 será de 8 m, teniendo un nivel de desplante de 1,926.15 m y terminando en una elevación de 1,934.04 m, inmediatamente después se construirán zapata de 1 m, bancos de apoyo y topes para soporte de las traveses y losa.

La superestructura consta de losa de concreto hidráulico de 20 cm de espesor con un $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, armada con acero de refuerzo de $LE > 4,200 \text{ kg/cm}^2$, un ancho total de 10 m que consta de 2 carriles de tránsito vehicular de 4 m y banquetas y parapetos externos de 1 m cada uno.

Para la revisión estructural de los elementos que forman el paso, se consideraron tres grupos de cargas:

- Cargas permanentes; cargas muertas y empuje de tierras.
- Cargas variables; cargas vivas, impacto.
- Cargas eventuales; sismo, drenaje, fricción, contracción y asentamientos diferenciales.

Todas ellas se encuentran definidas en las Normas para proyectos de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N-PRY-CAR-6-01-003/01).

Para el peso propio de los elementos que forman el paso, se utilizó el peso volumétrico de los materiales de uso común en México, y así son especificadas en la norma de la SCT.

Ancho del camino.

El ancho de la calzada para el proyecto es de 13 m, y un ancho total de 16 m, la distribución se observa en la tabla II.14.

Tabla II.14. Distribución de los elementos que conforman el Punteo.

Elementos	Ancho en m
Dos parapetos y guarniciones externos de 150 cm	3.0
Dos carriles de tránsito vehicular de 350 cm	7.0
Dos acotamientos de 350 cm	6.0
Ancho total	16m

Peso máximo de vehículos.

El tipo de carga de diseño se consideró en base a un T3-S2-R4, que es un tracto camión de tres ejes, un semirremolque de 2 ejes y un remolque de 4 ejes, con un total de 9 ejes, con un peso bruto de 75.5 toneladas y con una longitud de 31 m.

Caminos de acceso a la obra.

Para el acceso a la construcción del Puente km 6+741.24, se utilizarán el camino existente que viene de Galindo en dirección a Arteaga, por lo cual no será necesaria la apertura de caminos de acceso.

Tipo de soportes.

La estructura proyectada consta de un claro, con dos apoyos, ambos integrados por 3 pilotes de 8 m, todos separados entre sí a una distancia de 3.0 m (distancia medida entre ejes de pilas) y con un diámetro de 1.20 m cada uno, todos ellos rematarán en una zapata para posteriormente construir sobre estos los caballetes y bancos de apoyo.

Procedimiento constructivo del puente de acuerdo a su clasificación.

La construcción del puente se realizará mediante elementos fabricados en sitio, a excepción de las traveses, las cuales serán elaboradas en un patio destinado a ello.

El procedimiento constructivo iniciará mediante la localización y trazo de los apoyos, utilizando equipo topográfico, inmediatamente después se realizará la perforación de los mismos.

Se realizará el armado de los pilotes, para que una vez terminados estos sean colocados mediante el uso de una grúa en las perforaciones anteriormente realizadas.

Una vez colocados, se realizará el colado en sitio mediante concreto premezclado y mediante el uso de una bomba telescópica de concreto hidráulico.

Una vez terminada la construcción de pilotes y pilas, se comenzará el armado y colocación de cimbra para la fabricación de caballetes, los cuales servirán de apoyo para traveses y losas.

La fabricación de las traveses se realizará en un patio destinado a ello, debido a que su fabricación debe ser en un lugar perfectamente nivelado, este procederá mediante el armado de traveses, cimbrado y posteriormente su colado mediante concreto hidráulico.

Una vez alcanzada la resistencia permitida, se realizará su traslado mediante el uso de grúas y una cama baja, hasta el sitio de colocación, una vez ahí y previamente la colocación de neoprenos en los bancos de apoyo se realizará el montaje de traveses, teniendo en cuenta su alineamiento y soporte.

Terminado el montaje, se comenzará el cimbrado, armado de losas, verificando detalladamente su espesor y separación del acero de refuerzo.

El colado de losas se realizará mediante concreto hidráulico premezclado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y mediante el uso de bombas telescópicas, para poder llegar hasta la altura deseada.

Posteriormente se realizará la construcción de losas de acceso, guarniciones y parapeto para así finalmente realizar el tendido de carpeta asfáltica.

Taludes.

El presente estudio, no contempla la construcción de taludes, debido a que su proyección inicia y termina a nivel de los caminos a los cuales pretende comunicar.

Otros servicios auxiliares para la operación.

Debido a que la localización del puente es muy próxima a la Localidad de Galindo, donde se cuenta con todos los servicios básicos, no será necesario construir campamentos provisionales durante la etapa de construcción, solo habrá un almacén temporal para el resguardo de herramientas, maquinaria y materiales de construcción con dimensiones de 4 x 4 y con material desmontable.

Las superestructuras según los proyectos, constan de una losa de concreto hidráulico de 20cm de espesor y sobre esta capa se colocara una carpeta asfáltica de 5cm de espesor, pero se recomienda, esta capa sea de mezcla asfáltica en caliente, ya que este tipo de mezcla posee mayor calidad, durabilidad y beneficios en comparación con la carpeta asfáltica de mezcla en frio, por lo que, para garantizar su calidad, su fabricación, traslado y colocación se realizará mediante alguno de los muchos proveedores locales.

El concreto asfáltico e hidráulico al ser producido en planta, tienen mayor control de calidad que el realizado en obra, así mismo al adquirir este material en una planta de concretos y asfaltos, se entregan los resultados de laboratorio y certificado de calidad, esto para garantizar la integridad y calidad de la obra.

Para la elaboración y montaje de trabes, así mismo para su elaboración, no será necesario disponer de un lugar en la obra para realizarlo, ya que para asegurar su calidad y por el fácil acceso a la obra, lo más conveniente será fabricarlas en alguna de las diversas plantas con permiso existentes en Galindo o Arteaga, su transporte se realizara mediante camas bajas y para su montaje se utilizaran grúas especiales diseñadas para su correcta colocación, estas al ser dispuestas en obra no realizaran daño alguno a la flora y fauna existente, ya que únicamente se fijan en el suelo para tener firmeza y seguridad, esto se puede realizar desde la estructura del camino existente.

Zona Federal.

Tomando en consideración la definición de “Ribera o Zona Federal”, donde nos dice que son las fajas de diez metros de anchura contigua al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad Nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias, la amplitud de la Ribera o zona federal será de diez metros en los cauces con una anchura mayor de cinco metros. Ver imagen 6.

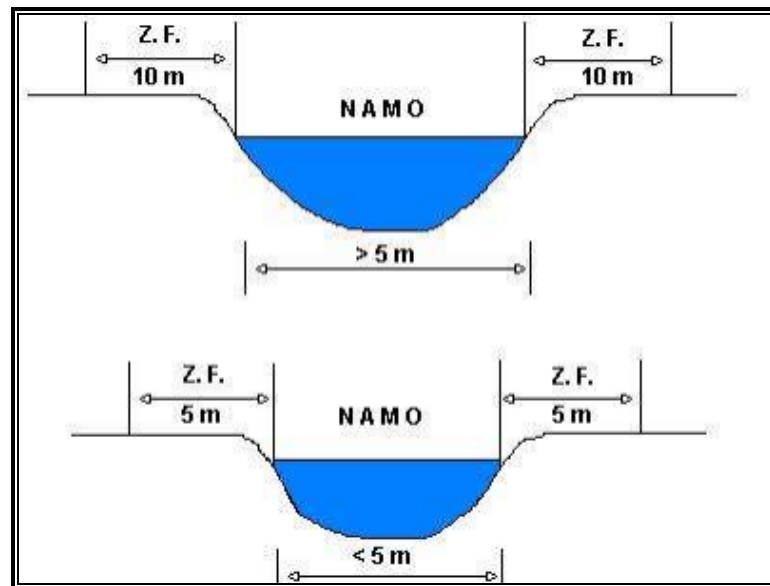


Imagen 6. Delimitación de zona Federal.

Estructura km 3+780.39.

El Arroyo Sin nombre, sobre el cual cruzara la estructura en el km 3+780.39, tiene un ancho promedio de 7m, por lo que las fajas consideradas de zona Federal corresponden a fajas de 10 m., estas fajas son contiguas al cauce de la corriente, la cual se calculó mediante el uso de programa AutoCAD para tener un valor más exacto, su valor resulto de 160.06 m² para el margen izquierdo del Arroyo y de

160.269 m² para la margen derecha, su valor total fue de 320.329 m². Su representación puede observarse en sombreado color azul cielo en la Imagen 7.

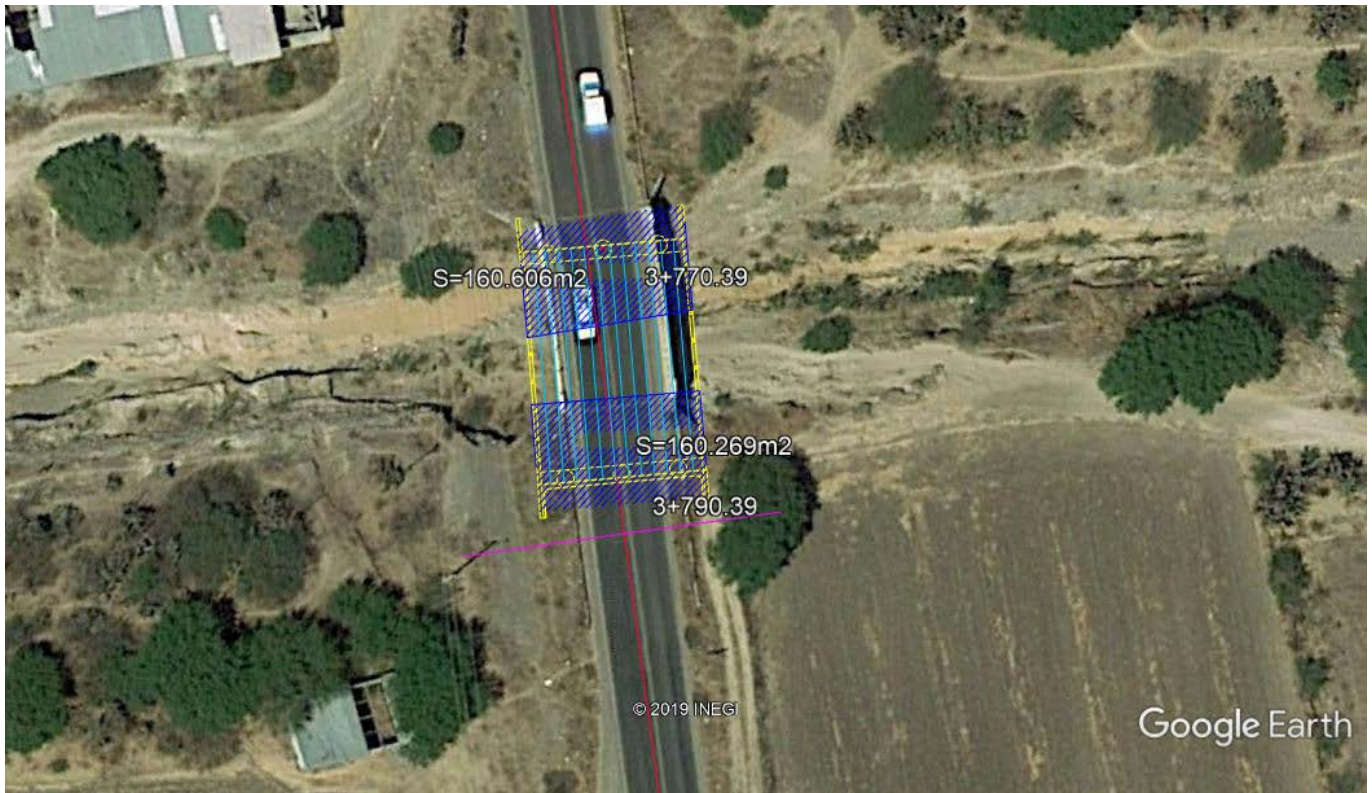


Imagen 7. Área de incidencia en Zona Federal para el Arroyo km 3+780.39.

Estructura km 6+539.24.

El Arroyo Sin nombre, sobre el cual cruzara la estructura en el km 6+539.24, tiene un ancho promedio de 10.58 m, por lo que las fajas consideradas de zona Federal corresponden a fajas de 10 m., estas fajas son contiguas al cauce de la corriente, la cual se calculó mediante el uso de programa AutoCAD para tener un valor más exacto, su valor resultado de 162.43 m² para el margen izquierdo del Arroyo y de 168.458 m² para la margen derecha, su valor total fue de 330.888 m². Su representación puede observarse en sombreado color azul cielo en la Imagen 8.



Imagen 8. Área de incidencia en Zona Federal para el Arroyo km 6+539.24.

Estructura km 6+741.24.

El Arroyo Sin nombre, sobre el cual cruzara la estructura en el km 6+539.24, tiene un ancho promedio de 11.91 m, por lo que las fajas consideradas de zona Federal corresponden a fajas de 10 m., estas fajas son contiguas al cauce de la corriente, la cual se calculó mediante el uso de programa AutoCAD para tener un valor más exacto, su valor resultado de 165.675 m² para el margen izquierdo del Arroyo y de 163.82 m² para la margen derecha, su valor total fue de 329.495 m². Su representación puede observarse en sombreado color azul cielo en la Imagen 9.

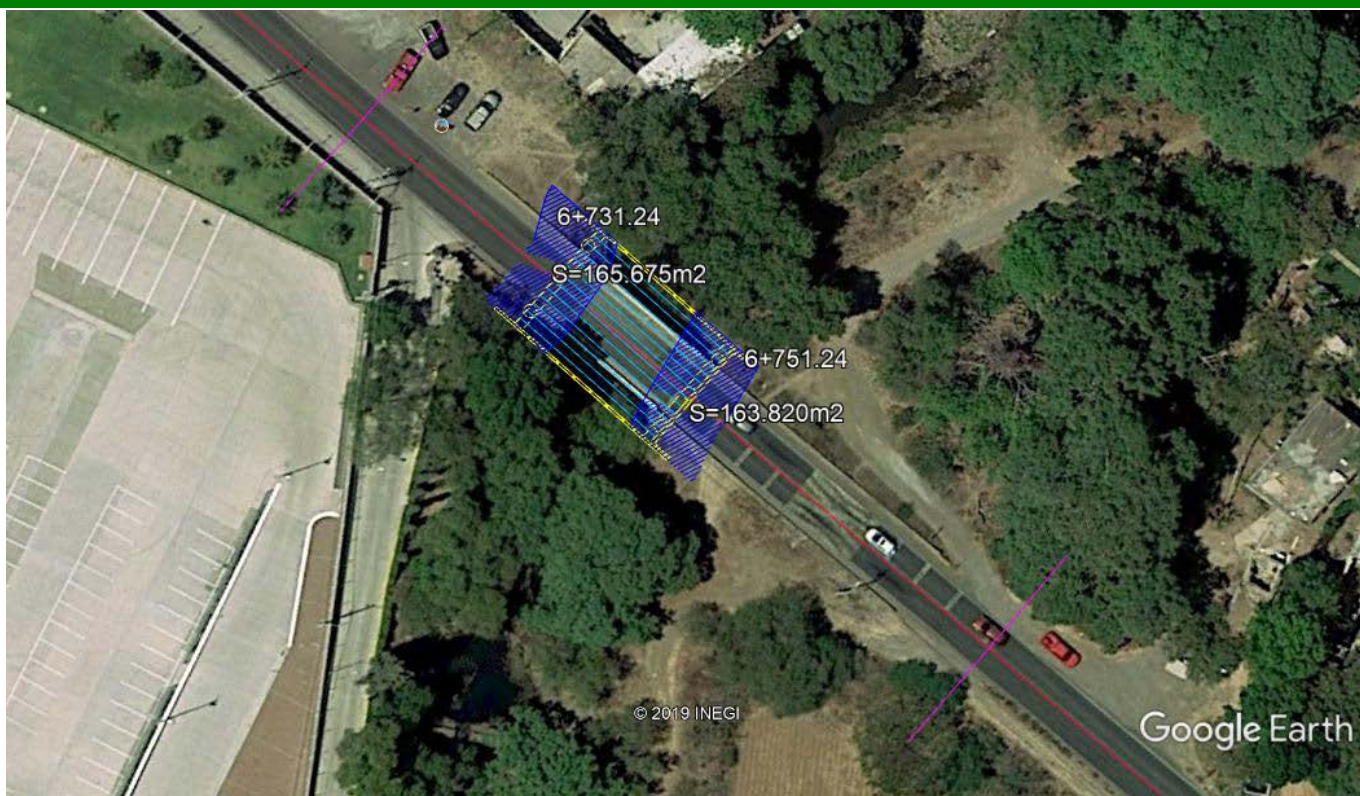


Imagen 9. Área de incidencia en Zona Federal para el Arroyo km 6+741.24.

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

El material que se empleará para realizar nivelaciones será obtenido de los cortes que contempla el proyecto, no siendo necesario suministrar material adicional de bancos cercanos, el volumen para esta actividad será de 34,887.79m³.

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

Existirá material sobrante producto de cortes, todo el material producto de esta actividad, será utilizado en la formación de terraplenes, teniendo un sobrante de 50,631.84 m³., dicho material será removido y trasladado a los bancos de material autorizados y relacionados más adelante en el apartado de bancos de material y en la imagen 03 de este capítulo.

Cortes.

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

No existirán cortes altos, el terreno existente es en su mayoría plano, los cortes solamente se realizarán para la apertura de caja y posteriormente la construcción de nuevas capas de pavimento.

b) Técnica constructiva y de estabilización.

Las técnicas constructivas se describen en capítulos anteriores, para el caso de las obras de drenaje también se incluyen datos específicos del proyecto, derivado del estudio de geotecnia.

c) Métodos a emplear para garantizar la estabilidad de los taludes.

Se deberá propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes, con vegetación para evitar la erosión de los mismos.

d) Volumen de material por remover.

El volumen de material por remover será de 85,519.63 m³.

e) Forma de manejo, traslado y disposición final del material sobrante.

El movimiento de los volúmenes de excavación será movido a los terraplenes mediante el uso de camiones de volteo.

Rellenos en zona terrestre.

a) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno.

El material que se emplee para realizar actividades de relleno se obtendrá de los cortes que se realizarán para el proyecto.

b) Volumen de material requerido para efectuar el relleno.

El volumen que se calcula emplear para las actividades de relleno es de 34,887.79 m³.

c) Tipo de material que se empleará. Señalar sus características, con énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio.

El material que se empleará para las actividades de relleno es material tipo, con las características de suelo natural, sin que este implique algún tipo de contaminación al sitio en que será depositado.

d) Forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno.

El traslado o movimiento del material de relleno se realizará mediante el uso de camiones de volteo o cargadores y su manejo en el sitio del proyecto será mediante retroexcavadoras o motoconformadoras.

e) Técnica constructiva.

Prevía eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, compactar la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar; enseguida se construirá el terraplén en capas de 30 cm de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 40 cm abajo del nivel de la subrasante de proyecto. Para la estabilidad del talud en terraplén, se recomienda una relación de 1.50:1.00.

Procedimiento Constructivo para Pavimento Flexible.

Terracerías. Despalme en Ampliaciones.

Con objetivo de no contaminar el material de las terracerías con materia orgánica, dentro del trazo donde el proyecto considere trazo nuevo y ampliaciones de corte y terraplén, para cumplir con la sección especificada en el área de influencia, realizar un despalme de 20 cm de espesor promedio; depositando en cubrimiento de los taludes de terraplén, o en pisos de excavaciones; en áreas donde no impida el drenaje, para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Ampliación en Cortes.

Se procederá a realizar el corte del material en el espesor necesario hasta llegar al nivel de desplante de proyecto (30 cm abajo del nivel superior de la capa subrasante); compactando el piso del mismo al 95% ± 2% como mínimo de sus P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20 cm de espesor. El material producto de corte se depositará en el lugar indicado por el Residente de Obra. Para la estabilidad del talud en corte se recomienda una relación de 0.5:1.

Ampliaciones en Terraplén.

Prevía eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, compactar la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar; enseguida se construirá el terraplén en capas de 30 cm de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 40 cm abajo del nivel de la subrasante de proyecto. Para la estabilidad del talud en terraplén, se recomienda una relación de 1.50:1.00.

Capa Subrasante.

Sobre la capa tratada y debidamente terminada como anteriormente se indicó, construir una capa subrasante, con espesor de 30 cm de material compactado al $95 \pm 2\%$ de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO estándar, utilizando material de los bancos que más adelante se indican, de acuerdo al tratamiento indicado.

Pavimento.**Base Hidráulica.**

Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá la capa de base hidráulica, del espesor que acepte la Dependencia, con respecto a los diseños calculados, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto.

Compactación de la base y la subbase.

Se procede de la siguiente manera; la motoconformadora deja el material tendido con la humedad adecuada después de sus operaciones de mezclado tanto en seco como en húmedo, con el número de volteadas necesarias al material. Sobre la capa de material tendido se procede a dar una pasada a todo el ancho del revestimiento haciéndolo de las orillas al centro y desplazando la máquina el ancho total de ella, procurando ir borrando la huella anterior de pasada. Estas operaciones se hacen a una velocidad baja para ir apretando el material lentamente, pues en muchas ocasiones se desplaza el material por estar muy flojo. En estas dos operaciones y para mantener la humedad superficial e impedir que se evapore el agua de la capa por compactar, se dan riegos superficiales de agua. Las pipas tienen que ir a una velocidad tal que no encharquen la superficie, cuando el agua es más de la necesaria, conviene esperar un poco de tiempo a que evapore, pues si entran al tramo en esas condiciones se les puede pegar material a las ruedas y dejar la superficie muy irregular. La siguiente operación consiste en pasar la máquina igual al ancho de la rueda trasera del rodillo, procurando que el operador borre la huella de la anterior pasada. Las siguientes pasadas se efectúan igualmente de las orillas al centro y a una velocidad mayor de la máquina, desplazándola un ancho igual a la mitad del ancho de la rueda trasera, se da el número de pasadas necesarias hasta alcanzar la compactación pedida.

Las operaciones descritas anteriormente no son forzosas y se pueden cambiar según la experiencia que se tenga con los materiales que se van compactando, pero generalmente casi todos los materiales pueden compactarse con las operaciones descritas anteriormente.

Riego de Impregnación.

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección y en los taludes del material que forme de dicha capa, un riego de impregnación a base de emulsión asfáltica para impregnar del tipo ECI-45, en cantidades de 1.4 a 1.6 L/m² dependiendo de la textura de la superficie por impregnar.

Carpeta de Concreto Asfáltico en Caliente.

Sobre la capa de rodamiento impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 L/m² una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta estacionaria, en caliente, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ", debiendo tener un espesor (compacto) de 5 cm mínimo y compactación del 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall.

Durante la construcción de la carpeta asfáltica, se deberá tomar en cuenta lo siguiente.

El concreto asfáltico utilizado en la construcción de la carpeta, deberá cumplir con las "Normas de Calidad" indicadas en este estudio. Con la finalidad de mantener la temperatura del concreto asfáltico que marca la Normativa SCT, es importante que, durante su transportación de la planta de producción, al lugar de su colocación, esta se cubra perfectamente con lonas.

Para alcanzar los parámetros de calidad de la carpeta asfáltica, se debe cuidar que el equipo que se utilice en todo el proceso, se encuentre en buenas condiciones de operación, además de que sea el adecuado para cada etapa, principalmente en lo que respecta a la compactación de la mezcla, donde será necesario contar con un rodillo metálico liso tipo tándem con peso de 4 a 6 toneladas.

El tendido de la mezcla de concreto asfáltico en caliente, será a temperatura mínima de 120° C. Para lograr resultados satisfactorios en la compactación, esta se iniciará entre los 100° C y 110° C de temperatura mínima, debiendo alcanzar el 95% mínimo de compactación, respecto al diseño Marshall. El acabado de la superficie de la carpeta asfáltica no deberá presentar zonas con depresiones mayores a los 5 mm. El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

Drenaje.

Deberá considerarse el drenaje complementario como son: ampliaciones de alcantarillas en las zonas donde fije el proyecto geométrico, el zampeado de cunetas con losas de concreto hidráulico, construcción de bordillos, guarniciones y lavaderos, empleando para estos últimos y las cunetas concreto de $f'c=150\text{kg/cm}^2$.

Cabe mencionar que en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil se cuenta con las instalaciones de servicios municipales tales como agua potable y drenaje, debidamente terminadas, con la finalidad de no tener la necesidad de romper la estructura del pavimento, cuando este se haya construido, para la instalación o reparación de estas.

Bancos de Materiales.

Los bancos que se mencionan a continuación se desprenden del inventario de bancos de materiales autorizados por la SCT para el Estado de Querétaro y que cumplen con los requisitos de calidad y autorizaciones vigentes para su explotación, su ubicación se muestra en la imagen 3.

Banco de materiales No. 3. De Nombre La Venta, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 163+000, desviación izquierda a 1,000 m, el tipo de material es conglomerado, su tratamiento es mediante disgregación y cribado, sus usos probables son para revestimiento y sub-base.

Banco de materiales No. 11. De Nombre Triturados de San Juan, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 154+700, desviación izquierda a 900 m, el tipo de material es basalto, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para sub-base, sub-balasto, base, concreto asfáltico y concreto hidráulico.

Banco de materiales No. 12. De Nombre Cosei, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 154+700, desviación izquierda a 800 m, el tipo de material es basalto, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para sub-base, base, concreto asfáltico, sello y concreto hidráulico.

Banco de materiales No. 15. De Nombre El Triángulo, ubicado en el Municipio San Juan del Río, sobre la carretera México - Querétaro, en el km 154+700, desviación izquierda a 900 m, el tipo de material es Volcánico, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para sello, mampostería y concreto hidráulico.

En la imagen 10 se observa la ubicación de los bancos de material.

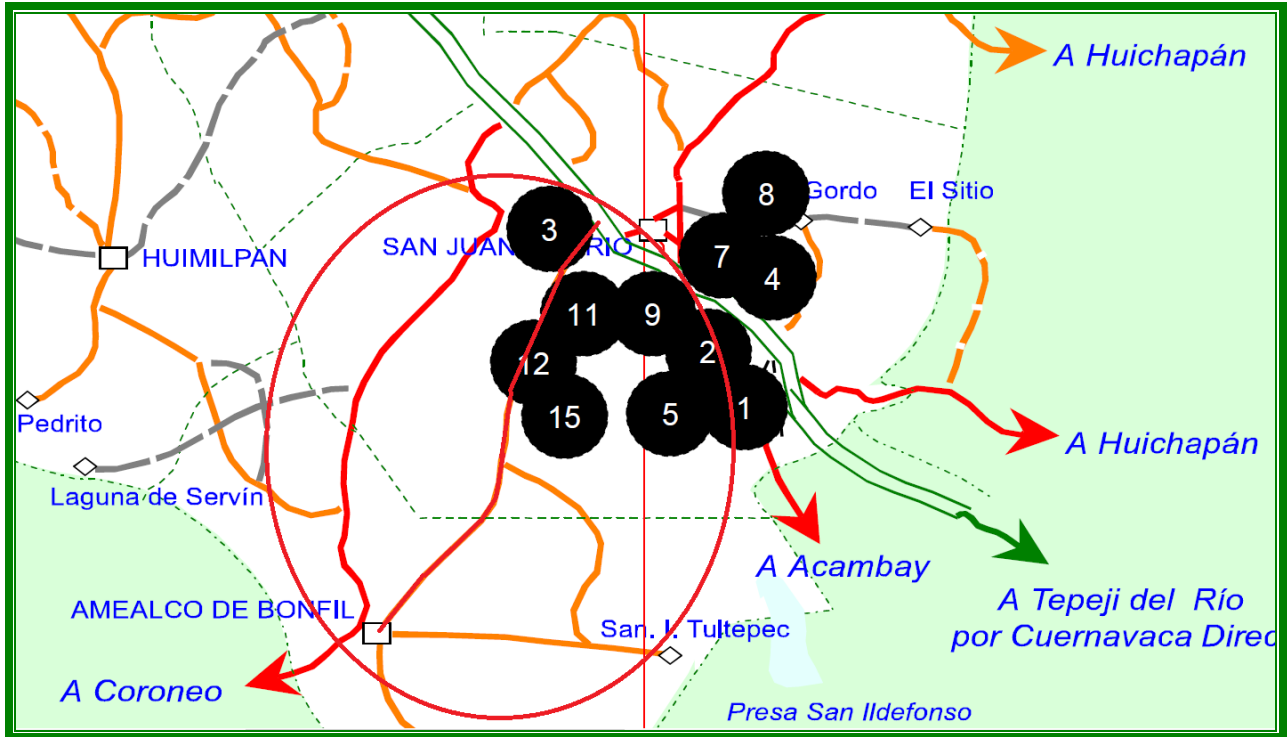


Imagen 10. Ubicación de los bancos de material No. 3, 11, 12 y 15.

Agua para Concretos y Compactaciones.

El suministro se realizará mediante proveedores locales.

Control de calidad.

Con la finalidad de que los trabajos de construcción que se realicen cumplan en todo momento con las especificaciones de proyecto, la ejecutora deberá contar todo el tiempo que dure el proceso, con un Laboratorio de Control de Calidad.

Deberá cuidarse que, en la construcción de las capas de terracerías y pavimento, en ningún momento se tengan tramos de más de 500 m de capas terminadas sin proteger la capa siguiente, ya que se genera un fuerte deterioro por la acción del medio ambiente (lluvias) y vehículos que operan durante la construcción, recomendándose no pagar estimaciones que contravengan este aspecto.

Especificaciones.

Los procedimientos descritos para la construcción de este camino, deberá apegarse en lo que se refiere a la ejecución de los trabajos a lo que establecen las normas de construcción de la SCT (vigentes), mientras que la calidad de los materiales deberá cumplir con las especificaciones del presente estudio, que se describe a continuación:

Para Carpeta de Concreto Asfáltico:

Espesor:	40.0 cm.
Compactación:	95 % mínimo.
Contenido de C.A.:	Optimo \pm 5%.
Estabilidad:	700 Kg. Mínimo.
Flujo:	2-3.5 mm.
Vacíos en la mezcla asfáltica.:	3-5%.
V.A.M.:	14% mínimo.

Para Base Hidráulica:

Espesor:	20.0 cm. Mínimo.
Compactación:	100% mín. Prueba AASHTO Mod. 5 capas.
Granulometría:	Zona 1 (preferente).
Tamaño máximo:	1 ½".
VRS:	100% mínimo.
Equivalente de arena:	50% mínimo.
Límite Líquido:	25% máximo.
Índice Plástico:	6% máximo.
Desgaste los Ángeles:	30% máximo.
Partículas Alargadas o Lajeadas:	35% máximo.

Para Capa Subrasante:

Espesor:	30.0 cm.
Compactación:	95% ± 2% mín. Prueba AASHTO Estándar.
Tamaño máximo:	3".
VRS:	20% mínimo.
Expansión:	2.0% máximo.
Límite Líquido:	40% máximo.
Índice Plástico:	12% máximo.

Para Capa de Terraplén:

Espesor:	variable (máximo en capas de 30.0 cm).
Compactación:	90% ± 2 mín. Prueba AASHTO Estándar
Tamaño máximo (agregado):	3".
VRS:	10% mínimo.
Expansión:	5.0% máximo.
Límite Líquido:	50% máximo.

Para Riego de Impregnación ECI-45:

Contenido de C.A. en masa:	60 % mínimo.
Viscosidad Saybol-Furol a 25°C:	5.0 s mínimo.
Asentamiento en 5 días (dif. en %):	10 % máximo.
Retenido en malla 20:	0.1 % máximo.
Pasa malla 20 y retiene en 60:	0.25% máximo.
Carga eléctrica de las partículas:	+ (positivo).
Disolvente en volumen:	15 % máximo.

Pruebas al residuo de la destilación:

Viscosidad dinámica a 60°C:	500 ± 100 poises.
Penetración a 25°C en 100 g y 5.0 s:	100-400 (0.1 mm).
Solubilidad:	97.5 % mínimo.
Ductilidad a 25°C:	40 cm mínimo.

Para Riego de Liga ECR-65:

Contenido de C.A. en masa:	65 % mínimo.
Viscosidad Saybol-Furol a 50°C:	40 s mínimo.
Asentamiento en 5 días (dif. en %):	5 % máximo.
Retenido en malla 20:	0.1 % máximo.
Pasa malla 20 y retiene en 60:	0.25 % máximo.
Carga eléctrica de las partículas:	+ (positivo).
Disolvente en volumen:	3.0 % máximo.
Índice de ruptura:	< 100.

Pruebas al Residuo de la Destilación.

Viscosidad dinámica a 60°C:	500 ± 100 poises.
Penetración a 25°C en 100 g y 5.0 s:	110-250 (0.1 mm).
Solubilidad:	97.5% mínimo.
Ductilidad a 25°C:	40 cm mínimo.

Señalamiento Horizontal y Vertical.

El señalamiento que tendrá el camino se observa en la tabla II.15.

Tabla II.15. Concepto, unidad y cantidad de señalamientos para el camino Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28.

Tipo de letrero o señal	Unidad	Longitud
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, raya central.	m	33,197.28
Señalamiento horizontal, por unidad de obra terminada, rayas laterales.	m	66,394
Violeta bidireccional	Pza	2,853
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, preventivo.	Pza	40
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, restrictivo.	Pza	45
Señales Verticales Bajas, por unidad de obra terminada, informativo.	Pza	39
Defensa metálica, de dos crestas.	m	2,300
Indicadores de alineamiento.	Pza	824
Indicador de obstáculos	Pza	6
Indicador de curva peligrosa	Pza	30
Boya metálica	Pza	535

Especificaciones Particulares.

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

Fabricación y Colocación del Señalamiento Vertical.

1. Señales preventivas (SP).
2. Señales restrictivas (SR).
3. Señales informativas (SI).
4. Indicadores de alineamiento.
5. Marcas en el pavimento.

Ejecución.

El pintado de rayas, signos, letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo a lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la supervisión. Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies deberán barrerse y limpiarse en una franja de ancho mínimo igual al de la señal más 25 cm por cada lado a fin de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura.

La cantidad de pintura que se aplique en el ancho estipulado deberá ser de treinta y ocho (38) micrones (1.5 milésimas de pulgada) de pintura húmeda siendo en este caso cuando se aplique el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de setecientos (700) gramos por litro de pintura. Las esferas deberán cumplir con los requisitos señalados en la cláusula anteriormente mencionada.

La raya central continua y discontinua como se indica en el proyecto se pintara en una faja de 10 cm de ancho. Las marcas en el pavimento deberán cumplir con los requisitos señalados en el Capítulo IV correspondiente a las normas indicadas en el Manual de Dispositivos para el Tránsito de Calles y Carreteras.

Señalamiento de Protección de Obra.

Deberá contarse en la obra en cada uno de los frentes de trabajo con el señalamiento de protección de la obra con la cantidad y calidad suficientes para garantizar la seguridad del personal de construcción, y supervisión, así como de los conductores que transitan por el camino durante el proceso de construcción.

Descripción de los servicios requeridos.

A continuación, se describen de manera integral y detallada la infraestructura de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua potable, drenaje, red de distribución de gas, entre otros).

Combustible.

Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto, el combustible se adquirirá en las estaciones de servicio de San Juan del Río, Amealco o la más cercana, no generando ningún tipo de desabasto con esto. El combustible será transportado hacia las áreas de trabajo en tambos de 200L herméticamente cerrados y almacenados en un área adecuada para dicha actividad.

Agua.

En las diversas etapas del proyecto, se utilizará únicamente agua purificada (garrafón) para el consumo del personal que labora en la obra que será consumido en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, para el desarrollo del proyecto el abastecimiento de agua se realizará a través de pipas que actualmente brindan el servicio en los Municipios de San Juan del Río y Amealco.

Instalaciones sanitarias.

Los servicios sanitarios deberán ser de tipo portátiles, a razón de 1 por cada 15 trabajadores en planta de trabajo y deberán ser cambiados con una frecuencia máxima de cada tercer día.

Energía eléctrica.

Si bien la mayor parte de la maquinaria y equipos requerirán de gasolina o diésel para su desempeño, la energía eléctrica que sea necesaria será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.

II.2.5 Operación y Mantenimiento.

OPERACIÓN.

No se cuenta con un programa de operación del camino, ya que una vez concluidas las actividades de pavimentación y colocación de la señalización vial, se dejará el camino totalmente habilitado para que cualquier persona que así lo requiera transite por él.

MANTENIMIENTO.

El mantenimiento de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se realizará de acuerdo a lo especificado en la Normativa de SCT.

La superficie de rodadura del pavimento es uno de los factores más importantes para la seguridad, comodidad y eficiencia de los usuarios de una carretera, por lo que es necesario que esa superficie tenga una textura adecuada y sea plana.

Una buena textura genera fricción entre las llantas y la superficie del pavimento, particularmente en el momento de frenar, disminuyendo el riesgo de una colisión, pero ha de ser tal que no desgaste demasiado las llantas de los vehículos.

Mientras más plana sea la superficie se tendrá una circulación más cómoda, sin vibraciones excesivas en los vehículos, que dañen sus sistemas y provoquen sobreesfuerzos en el propio pavimento, que disminuyan su vida útil.

Por todo lo anterior, en las normas de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, conocida abreviadamente como Normativa SCT, se establecen especificaciones y criterios para la adecuada conservación de los pavimentos asfálticos de carreteras, en los 3 niveles siguientes:

Conservación Rutinaria.

Que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado los pavimentos que tengan la capacidad estructural suficiente para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al que están sujetos, tales como:

- Sellado de grietas aisladas.
- Bacheo superficial aislado.
- Bacheo profundo aislado.

Conservación Periódica.

Los trabajos que deben ejecutarse periódicamente y de acuerdo con un proyecto específico, para recuperar las condiciones de servicio originales del pavimento, por la pérdida de sus características superficiales o de su capacidad estructural, como son:

- Renivelaciones locales.
- Carpetas de un riego.
- Carpetas de granulometría abierta.
- Carpetas de mortero asfáltico.
- Carpeta asfáltica de granulometría densa.
- Fresado de la superficie de rodadura.
- Recorte de carpetas asfálticas.
- Recuperación en caliente de carpetas asfálticas.

Reconstrucción.

Trabajos que se ejecutan esporádicamente y de acuerdo con un proyecto específico, en las carreteras muy dañadas o en las que es necesario incrementar su capacidad estructural para soportar adecuadamente las nuevas cargas inducidas por un tránsito mayor al previsto, como:

- Recuperación en frío de pavimentos asfálticos.
- Recorte de pavimentos.
- Construcción de subbases o bases hidráulicas.
- Construcción de subbases o bases estabilizadas.
- Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

Estructura del Pavimento Asfáltico.

La estructura típica de un pavimento asfáltico (firme) en México, desde la superficie de la subrasante (explanada) y la superficie de rodadura, consiste en una subbase, una base, un riego asfáltico de impregnación, la carpeta asfáltica que tiene capacidad estructural para resistir las cargas del tránsito y una capa asfáltica de rodadura, cuya finalidad principal es mejorar la seguridad y comodidad en la circulación de los vehículos. Una vez en operación, el mantenimiento será permanente. El programa de mantenimiento para el camino incluirá, entre otros puntos los siguientes:

Conservación Rutinaria.

Sellado de grietas aisladas en carpetas asfálticas.

Es el conjunto de actividades necesarias para sellar grietas de hasta 1 cm de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación o deterioro.

Bacheo Superficial Aislado.

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presente daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. No se considera bacheo en el proyecto.

Bacheo Profundo Aislado.

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentran en condiciones inestables o con exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tienen una extensión menor de 100 m², por cada 7,000 m² de pavimento.

Conservación periódica.

Renivelaciones locales.

Es el conjunto de actividades que se realizan sobre la superficie de rodadura de un pavimento asfáltico para corregir deformaciones permanentes, tales como roderas, depresiones y corrugaciones, entre otras, con el propósito de restablecer las características geométricas, de drenaje superficial, de seguridad y de comodidad de la carretera. La renivelación local puede hacerse con mezcla asfáltica en caliente o en frío, según lo indique el proyecto.

Para que una superficie de rodadura sea susceptible de corregirse mediante trabajos de renivelación, no debe existir insuficiencia estructural del pavimento y las deformaciones máximas deben estar comprendidas entre 1 y 5 cm, medidas con una regla rígida, con longitud mínima de 3 m, colocada en cualquier dirección; tampoco debe presentar agrietamientos por fatiga, los que se reflejarían en la superficie corregida. Se considera renivelación local cuando el volumen de mezcla asfáltica por colocar es menor de 200 m³/km.

Carpetas de un riego.

Son las que se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante la aplicación de un riego de material asfáltico y una capa de material pétreo triturado, de composición granulométrica determinada, con el objeto de restablecer o mejorar las características de resistencia al derrapamiento y la seguridad de la superficie de rodadura. Pueden ser premezcladas o no.

Carpetas de granulometría abierta.

Son las que se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente, de cemento asfáltico, modificado o no y materiales pétreos de granulometría uniforme, con bajo contenido de finos y alto porcentaje de vacíos, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando sus vacíos, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodadura, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal, restableciendo o mejorando las características de comodidad y seguridad de la superficie de rodadura.

Carpetas de mortero asfáltico.

Son las que se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en frío, de emulsión asfáltica y materiales pétreos de granulometría fina, con el objeto de restablecer o mejorar las características de resistencia al derrapamiento y la seguridad, así como corregir desprendimientos menores. Por lo general, son carpetas delgadas, del orden de 1 cm de espesor.

Carpetas asfálticas de granulometría densa.

Son las que se construyen sobre un pavimento existente, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente, de cemento asfáltico, modificado o no y materiales pétreos de granulometría densa, con la finalidad principal de reforzar la estructura del pavimento, además de restablecer o mejorar las características de comodidad y seguridad de la superficie de rodadura. En el caso de mezclas elaboradas en frío, el material asfáltico puede ser rebajado con solventes o en emulsión.

Reconstrucción.**Recuperación en frío de pavimentos asfálticos.**

Es el conjunto de actividades que se realizan para desintegrar la carpeta asfáltica y parte o la totalidad del material de base o subbase, por medios mecánicos en frío; remezclar en el lugar el material recuperado con materiales pétreos nuevos, modificados o estabilizados con materiales asfálticos, cemento Portland, cal u otros o transformarlo en concreto hidráulico de baja resistencia; tender y compactar el material recuperado para formar una base o subbase sobre la que, posteriormente, se construirá una nueva carpeta.

Recorte de pavimentos.

Es el conjunto de actividades que se ejecutan para retirar la carpeta, la base y la subbase por medios mecánicos, a fin de sustituirlas por otras nuevas.

Construcción de subbases o bases hidráulicas.

Es el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases hidráulicas, para la reconstrucción o refuerzo de pavimentos.

Construcción de subbases o bases estabilizadas.

Es el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases modificadas o estabilizadas con materiales asfálticos, cemento Portland, cal u otros, para la reconstrucción o refuerzo de pavimentos.

Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

Es el conjunto de actividades que se requieren para colocar y compactar mediante compactadores de rodillos lisos vibratorios y pata de cabra, una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland y agua en baja proporción, formando una subbase o base rígida de concreto hidráulico, para la reconstrucción o refuerzo de pavimentos.

La aplicación del programa de mantenimiento para la conservación rutinaria y mantener en condiciones adecuadas de operación el camino, estará a cargo de la SCT, con el objeto de detectar anomalías y/o daños para su atención, seguimiento y mantener las instalaciones en condiciones apropiadas para proporcionar eficientemente el servicio para el que fue diseñado. El mantenimiento se realizara forma anual.

Otros insumos.

No se requerirá la utilización ni almacenamiento de otros insumos que los ya descritos.

II.2.6 Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones.

Dado que es una infraestructura no se pretende el abandono del sitio y solo se harán el mantenimiento y adecuaciones pertinentes, así también se abandonarán las zonas de almacén y patio de maquinaria, mismas que como se mencionó estarán en las inmediaciones de las zonas pobladas o en una zona desprovista de vegetación.

II.2.7 Residuos.

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos derivados tanto de las actividades de construcción como de la propia actividad humana. Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPARP) y las normas que de ella se derivan.

Generación de residuos sólidos.

La generación de residuos sólidos consiste en residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la tabla II.16, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla II.16. Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	Variable
Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	40 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	20 pzas/mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.

- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes
- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, deberán seguir lo indicado en la tabla II.17 de incompatibilidad.

Tabla II.17. Incompatibilidad.

No.	Reactividad del grupo									
2	Ácidos minerales oxidantes	2								
10	Cáusticos	HF	10							
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	HF gt	--	23						
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28					
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29				
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	101			
102	Explosivos	HE	HE	HE	--	--	HE	102		
106	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--	106	

Dentro de los grupos reactivos se mencionan los más utilizados en la tabla II.18.

Tabla II.18. Reactividad.

No	Reactividad del grupo	Tipo de producto
2	Ácidos minerales oxidantes	Ácido sulfúrico
10	Cáusticos	Hidróxido de sodio
23	Metales y aleaciones de láminas, varillas, molduras	Cobre, fierro, plomo
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, octano
101	Materiales combustibles e inflamables	Asfalto, thinner, gasolina, papel, diésel, celulosa
102	Explosivos	Trinitrotolueno
106	Agua y mezclas conteniendo agua	Agua y mezclas que contienen agua

El complemento de las tablas II.17 y II.18 que indica el código de reactividad y consecuencias de la reacción se muestran en la tabla II.19.

Tabla II.19. Código de Reactividad.

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
Gt	Genera gases tóxicos.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

El manejo de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo mediante el uso de recipientes de 200 L que cuente con tapa.

Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.

Se tendrá que contratar empresas especializadas autorizadas por SEMARNAT para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos, lo cual se prevé desde la licitación ya que es requisito indispensable presentar el nombre de la empresa que se encargará de realizar la disposición final de los residuos peligrosos. Para el caso de los residuos no peligrosos, éstos se depositarán en el relleno sanitario del municipio involucrado.

Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos.

Las aguas residuales que se generarán en la obra estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para las cuales se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose una por cada veinte trabajadores.

Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.

Consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

Contaminación por vibraciones y ruido.

Debido a que los frentes de trabajo se encuentran en un área rural y de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 80 dB. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas. Para el caso de trascabos y maquinaria pesada los límites máximos permisibles son de acuerdo a la tabla II.20.

Tabla II.20. Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tractocamiones.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto.

Los proyectos carreteros tienen una gran importancia en cuanto al desarrollo social y económico. Los lugares en los que se han construido caminos van desde los desiertos del norte hasta los pantanos y lagunas costeras del sureste. Esto ha traído como consecuencia que los impactos causados al medio ambiente por la construcción de caminos sean diferentes entre zonas, ya que cada ecosistema tiene diferentes formas de responder a modificaciones. Un factor importante en el diagnóstico de los impactos generados por carreteras es la presencia previa de desarrollos urbanos, como ciudades, industrias o termoeléctricas, ya que la presencia de contaminación en el medio ambiente no siempre es causada por la construcción de carreteras.

Es importante destacar que el diseño de medidas de mitigación de diversa índole en proyectos carreteros ha logrado disminuir en gran medida el impacto causado al medio ambiente, a través de medidas de restauración y compensación. Por ejemplo, en zonas de escasa precipitación pluvial, las vías casi no modifican los escurrimientos de la cuenca hidráulica. Esto, en comparación con la modificación causada por el continuo crecimiento de centros urbanos, representa un porcentaje mínimo en la modificación del escurrimiento en una cuenca hidráulica. Adicionalmente, la aplicación de una medida de mitigación como la construcción de obras de drenaje que permita el paso del escurrimiento pluvial disminuye el grado de impacto causado al ambiente.

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades de desmonte, despalme, corte y terraplén causan modificaciones negativas en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Estas modificaciones en algunos casos no son significativas a escala regional y no tienen incrementos conforme pasa el tiempo, además de que la mayoría son considerados impactos ambientales mitigables.

Durante la etapa de construcción, la realización de obras de pavimentos, construcción de obras de drenaje, generan modificaciones negativas mínimas temporales permanentes en la composición de flora y negativas mínimas temporales en la fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Las modificaciones negativas temporales son generalmente causadas en la calidad de aire, en lo que respecta a la generación de ruido y emisión de gases de combustión generados por la maquinaria, pero las modificaciones permanentes se causan cuando se construyen las obras de pavimentos con concreto hidráulico, ya que a lo largo de la obra no podrán volverse a desarrollar las comunidades de flora o fauna.

Cabe mencionar que no se incluye el impacto ambiental generado en la operación, ya que no existe generación de impactos durante esta etapa. Sin embargo, es común asignar al camino la contaminación generada por los usuarios, cuando en realidad, es responsabilidad de los usuarios evitar el impacto ambiental generado al hacer uso del camino, por ejemplo, rebasar los límites de emisiones a la atmósfera provocado por fuentes móviles, abandono de basura a los lados de las vías de circulación, etc.

III.1. Información Sectorial.

Actualmente, la red carretera del País suma 374,262 km de ellos 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncal e intertroncal de 24,308 km se consideran estratégicas, ya que conectan el 70% de las poblaciones del País. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre otras actividades, tiene a su cargo la construcción de vías de comunicación para lo cual considera los Planes y Programas de Desarrollo del País y del Estado en lo particular, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren o la intercomunicación con otros Países.

Debido a que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro País, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos. Por ello, la infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes constituyen, en sí mismos, una fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable.

Como resultado de la promoción de la inversión privada en el desarrollo del sector, desde hace más de una década la inversión total destinada para tales efectos ha crecido a una tasa real de 8.5% en promedio cada año, lo que representa un crecimiento mayor al de la economía nacional, el cual fue de 3.2% promedio anual. Con las nuevas inversiones, el sector se ha vuelto uno de los más dinámicos de la economía, habiendo crecido en los últimos diez años 6.6% en términos reales en promedio anual, es decir, más del doble de lo que creció la economía en su conjunto durante el mismo periodo. Este dinamismo ha sido apuntalado principalmente por el acelerado crecimiento del subsector de las comunicaciones. En la actualidad el Sector Comunicaciones y Transportes aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5.1% del mercado laboral. De esta manera, la participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha incrementado de manera importante, pasando de 9.5% en 1997 a 13.2% en 2007 y aumento considerablemente en el año 2008.

En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene como visión ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del sector, garantizando al País infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del País, preservando el medio ambiente y la seguridad. Promoviendo sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del País; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.

Este sector tiene como principales objetivos:

- Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del País y con el mundo.

- Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del País.
- Convertir al País en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del País.

Vinculación.

Como se observa en los objetivos, la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 que se propone se vincula de manera directa con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes por tratarse de una infraestructura propia del sector.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.

Dentro del PND se establecen tres ejes generales para lograr el objetivo general de Transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente, los cuales son: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar y Desarrollo Económico; implementando tres ejes transversales que son:

- Igualdad de género, no discriminación e inclusión.
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública.
- Territorio y desarrollo sostenible.

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

Las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal en sus programas derivados. Finalmente, se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.

El proyecto prácticamente se vincula con el tercer eje, cuyo objetivo es: incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Dentro del PND consideran importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable; en este rubro el camino a modernizar coadyuva a que se cumplan esos objetivos como se observa en la tabla III.1.

Tabla III.1 Vinculación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con el Plan Nacional de Desarrollo.

Eje	Objetivo	Estrategia
Bienestar y Desarrollo Económico	3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional. 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de

Eje	Objetivo	Estrategia
		desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional. 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se vincula con el objetivo 3.6, así como a sus estrategias, el cual se relaciona con el Sector de Comunicaciones y Transportes, ya que se realizará la ampliación y modernización de una infraestructura existente, con lo que se pretende la mejorar la vía de comunicación; por otra parte, la ejecución del proyecto, permitirá el desarrollo económico y social de la localidad, acortando los tiempos, así como las distancias, además de facilitar la llegada de los servicios primarios, como lo es la educación, salud y economía, esto se llevará a cabo, apegándose a una línea de gestión ambiental, que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024.

Objetivos de la Estrategia Nacional.

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una Infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes en el territorio nacional.

México cuenta actualmente con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras.

Características de la Red Carretera Nacional:

- La Red Carretera Nacional cuenta con 393,473 km.
- Red Federal 50,499 km de cuota 9,818 km y libre 40,681 km.
- Red Alimentadora 95,855 km con 32 Redes Estatales.
- Red Rural 247,199 km caminos rurales y estatales 177,657 km y brechas mejoradas 69,462 km.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras.

La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

Metas 2018-2024.

- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.

- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Vinculación.

La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a desarrollar se vincula con el programa antes mencionado, ya que se llevará a cabo la ampliación y modernización de una infraestructura vial existente, lo cual traera beneficios para los usuarios esta vía de comunicación acortando tiempos en su traslado, haciendo más seguro y eficiente su viaje, se evitara accidentes, además se tendrá un desarrollo económico y social de las localidades aledañas al proyecto al facilitar la entrada de los servicios de primera necesidad para las comunidades cercanas.

Plan de Desarrollo Integral del Estado de Querétaro 2016-2021.

El Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021, es el instrumento rector de la planeación estatal, en el que se incluyen los objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar hacia el mismo la acción del gobierno y la sociedad; no de forma definitiva o inamovible, sino como una guía para alcanzar la visión de una sociedad plural. Es el resultado de un ejercicio democrático de análisis de la situación actual de las oportunidades y desafíos que plantea Querétaro, su población y territorio, ante un entorno económico y social de alta complejidad tanto en el plano nacional como mundial.

A partir del procesamiento y análisis de la problemática y de las propuestas recibidas, se identificaron los temas relevantes para el Estado, que permitieron detectar las necesidades prioritarias a atender, validando así el diagnóstico y, en consecuencia, establecer las premisas y prioridades de gobierno, integradas en **cinco ejes rectores** para impulsar el desarrollo social, económico y político de Querétaro.

Los cinco Ejes Rectores son:

- Eje I. Querétaro Humano.
- Eje II. Querétaro Próspero.
- **Eje III. Querétaro con Infraestructura para el Desarrollo.**
- Eje IV. Querétaro Seguro.
- Eje V. Querétaro con Buen Gobierno.

El proyecto sujeto a evaluación se vincula con los objetivos y estrategias que se presentan en el **Eje Rector III. Querétaro con Infraestructura para el desarrollo**, en donde se menciona:

Objetivo de Gobierno.

Impulsar la conectividad y competitividad entre las regiones desarrollando la infraestructura y el equipamiento que incidan en la mejora de las condiciones de vida de los queretanos.

Estrategias y Líneas de Acción.

Estrategia III.1 Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.

Líneas de Acción:

- Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.
- Promover la elaboración o actualización de los instrumentos que integran el Sistema Estatal de Planeación Urbana.
- Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.
- Impulsar la profesionalización de las áreas técnicas encargadas de la planeación, operación y evaluación del desarrollo urbano.
- Socializar los instrumentos del Sistema Estatal de Planeación Urbana para lograr que la sociedad se apropie de ellos.

Estrategia III.2 Mejoramiento de la infraestructura vial y de comunicaciones en el Estado.

Líneas de Acción:

- Fortalecer la red estatal de caminos y carreteras en el Estado.
- Mejorar el acceso a las localidades de los 18 municipios del Estado de Querétaro.
- Promover la mejora en la infraestructura de comunicaciones de la entidad.
- Gestionar la inclusión de los servicios de telecomunicación en las localidades del Estado.

Vinculación.

Con respecto a lo que se menciona en el Eje III de Mejoramiento de la infraestructura vial y de comunicaciones en el Estado y su objetivo, Estrategia y líneas de acción, la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a efectuar se vincula con ellos, ya que al ejecutar el proyecto se traerá un beneficio económico para los habitantes de la región, esto porque al mejorar la infraestructura vial del estado de Querétaro, además de realizar os traslados de los productos en menor tiempo y se evitaran accidentes.

III.2 Plan Municipal de Desarrollo de San Juan del Río 2016-2018.

El Plan Municipal define las políticas que servirán como los grandes marcos de actuación y de rendición de cuentas de todos y cada uno de los colaboradores del gobierno que la ciudadanía a través de su voto nos ha confiado.

Asimismo, el Plan señala la participación y cercanía con los ciudadanos como eje de la seguridad social, reconociendo la alta responsabilidad que el gobierno debe tener por combatir el mal endémico de nuestra sociedad, la exclusión.

Este es un documento de trabajo para impulsar los resultados que los ciudadanos esperan de esta gestión municipal. Es hoy cuando empezamos a poner nuestra visión en acción.

La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a desarrollar se vincula con lo que se menciona en el **Eje Rector Punto de Desarrollo de Infraestructura Municipal** en donde se menciona:

- **A pesar de la posición privilegiada en la que se encuentra el Municipio y que históricamente lo ha potencializado comercial e industrialmente, el mantenimiento y el desarrollo de infraestructura ha sido insuficiente y con poca visión a futuro, por lo que es un eje rector que busca contar con una infraestructura moderna y con amplio enfoque para los próximos años, siendo una base importante para soportar el correcto desarrollo del resto de los ejes rectores.**

En este sentido, las líneas de acción concretas son la generación de un plan de desarrollo urbano sólido, que permita una planificación y crecimiento adecuado de la ciudad, por otro lado se busca dignificar las zonas más olvidadas del municipio, así como **realizar obras de modernización de la red vial**, abastecimiento de agua potable, drenaje y electrificación, así como mejorar la imagen urbana y la infraestructura turística rescatando entre otros los espacios públicos como: jardines, plazas, calles y avenidas.

Líneas estratégicas.

- Ampliar y mejorar la infraestructura relacionada con la prestación de los servicios públicos que deben llegar directamente a los domicilios de las personas como agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica.
- **Trabajar intensamente en la rehabilitación y construcción de calles y caminos.**
- Rehabilitar, ampliar, modernizar y mejorar el servicio municipal de alumbrado público.
- Realizar la construcción, ampliación y rehabilitación de equipamientos de salud tanto urbanos como rurales en nuestro Municipio.
- Realizar la construcción, ampliación y rehabilitación de equipamientos destinados a la recreación, esparcimiento y deporte.
- Dignificar el servicio e instalaciones de los panteones, ampliando su capacidad, infraestructura y equipamiento.

Vinculación.

Como se menciona en este punto es importante para los pobladores de la zona el mejoramiento de la infraestructura vial, ya que son una prioridad para el traslado de sus productos, al realizar la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se mejorará la vialidad en la zona y evitará riesgos, mejorar el traslado de sus productos en menor tiempo y esto traerá consigo una mejora económica para los pobladores.

Plan Municipal de Desarrollo de Amealco de Bonfil 2019-2021.

El Plan Municipal de Desarrollo de Amealco de Bonfil, Querétaro, a desempeñar por la administración en el periodo 2019-2021, ha sido elaborado mediante un proceso que toma como fundamento la observación sistémica de todos los actores, factores y procesos que ocurren en el territorio municipal.

Se convierte en un instrumento que guiará el actuar de la administración durante dicho periodo, que buscará promover la participación de la sociedad como herramienta clave para un próspero desarrollo, una exitosa disminución de la inseguridad y la generación de fuentes de ingresos suficientes para maximizar los potenciales y recursos de la población y su entorno.

En el proceso de elaboración de este Plan, se ha dado una vital importancia a la perspectiva y opinión de la población, pero también de los integrantes de la administración, no como servidores sino desde su posición como individuos, miembros de la misma sociedad y personas interesadas en el desarrollo de la gente de su municipio.

De la investigación documental y del diagnóstico de participación social, el cual se integró por tres instrumentos (mesas de trabajo con servidores públicos, foro de consulta ciudadana y consulta en línea), donde se trabajó con cuatro ejes temáticos, luego de un análisis profundo de las relaciones causales de las problemáticas identificadas, se definieron **cinco pilares estratégicos**:

1. Administración responsable y eficiente.
2. Desarrollo económico.
3. Bien común.
4. Seguridad y paz.
5. **Infraestructura.**

La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a desarrollarse vincula con el **Pilar V. Infraestructura**, en donde el objetivo es: **Tener conocimiento pleno de la infraestructura presente en el municipio, su condición y, a partir de ello, gestionar las inversiones necesarias para proveer a la población de la infraestructura donde se puedan desenvolver con responsabilidad y para impulsar un óptimo desarrollo económico y social.**

Vinculación.

La vinculación que tiene el plan de desarrollo con la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a efectuar es que la infraestructura vial es importante para los pobladores de la región, ya que el mejoramiento de la Infraestructura vial es una prioridad para el traslado de sus productos y se evitaren riesgos, se acortaran tiempos en el traslado y se viajara con mayor confort.

III.2.- Planes de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medioambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

Con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

El OEGT establece las bases que permiten que las Secretarías de Estado se coordinen con Estados y Municipios para elaborar e instrumentar sus proyectos tomando en cuenta 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. Todo ello tiene que ser analizado y visualizado como un sistema donde la acción humana no entra en conflicto con los procesos naturales.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de Programas de Ordenamiento Ecológico Locales o Regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

En las tablas III.2 y III.3 así como en el mapa III.1, se presenta la ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo a lo establecido en el OETG, así como la ubicación del camino dentro de esta.

Tabla III.2. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, de acuerdo a lo establecido en el OETG.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.18	118	LOMERIOS DE LA COSTA GOLFO NORTE	FORESTAL INDUSTRIA	AGRICULTURA GANADERÍA	DESARROLLO SOCIAL	MINERÍA TURISMO PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44
18.19	67	DEPRESION DEL BALSAS	FORESTAL MINERÍA	AGRICULTURA GANADERÍA	POBLACIONAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
	69	SIERRAS Y VALLES GUERRERENSES	FORESTAL MINERÍA	AGRICULTURA GANADERÍA	DESARROLLO SOCIAL	SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
	126	CORDILLERA COSTERA MICHOACANA ESTE	FORESTAL MINERÍA	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	GANADERÍA POBLACIONAL	-	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 44
18.20	52	LLANURAS Y SIERRAS DE QUERETARO E HIDALGO	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA DESARROLLO SOCIAL GANADERÍA MINERÍA	-	PEMEX PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
	78	SIERRAS DEL NORTE DE CHIAPAS	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	POBLACIONAL	AGRICULTURA GANADERÍA	MINERÍA PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
	86	VOLCANES DE CENTROAMERICA	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA INDUSTRIA	GANADERÍA MINERÍA POBLACIONAL	- PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
	101	CORDILLERA COSTERA ORIENTAL DE OAXACA	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	POBLACIONAL	AGRICULTURA GANADERÍA	CFE MINERÍA SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 19, 20, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
	124	SIERRA COSTERA DE COLIMA	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	MINERÍA	AGRICULTURA GANADERÍA	INDUSTRIA		RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA
18.23	84	LLANURAS DEL ISTMO	GANADERÍA INDUSTRIA	DESARROLLO SOCIAL	AGRICULTURA TURISMO	CFE MINERÍA SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
18.26	142	COSTAS DEL SUR DEL OESTE DE OAXACA	GANADERÍA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL POBLACIONAL	AGRICULTURA FORESTAL	SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Tabla III.3. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, de acuerdo a lo establecido en el OETGT.

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.20		
	<p>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</p> <p>52. Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo 78. Sierras del Norte de Chiapas 86. Volcanes de Centroamérica 101. Cordillera Costera Oriental de Oaxaca 124. Sierra Costera de Colima</p> <p>Localización: 52. Sur de Hidalgo y Querétaro 78. Porción norte del estado de Chiapas 86. Porción sur este del estado de Chiapas 101. Región sur-oriental del estado de Oaxaca 124. Este y sur de Colima</p>		
	<p>Superficie en Km²:</p> <p>52. 14,532.32 78. 13,636.99 86. 1,496.90 101. 7,729.74 124. 1,147.89 Superficie Total: 46,594.18 Km²</p>	<p>Población por UAB:</p> <p>52. 3,054,540 78. 980,888 86. 428,885 101. 118,787 124. 11,951 Población Total: 8,507,954 hab.</p>	<p>Población Indígena:</p> <p>52. Mazahua-Otomí 78. Altos de Chiapas 86. Frontera Sur 101. Costa y Sierra Sur de Oaxaca 124. Sin presencia</p>

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
52	Forestal - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Desarrollo Social - Ganadería - Minería	-	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

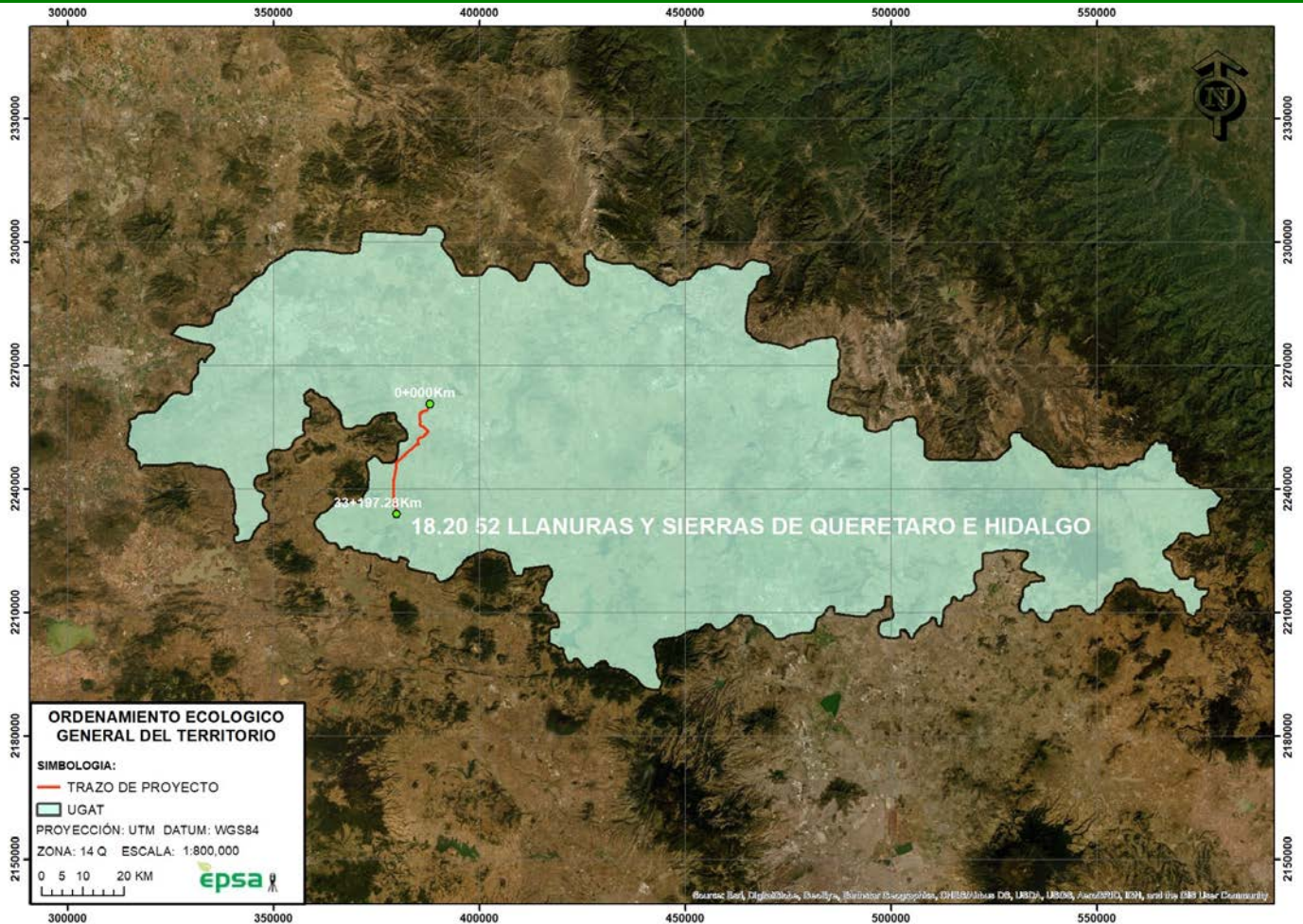
Estrategias. UAB 52

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Continuación.....

	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.



Mapa III.1. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, dentro del OETG.

Al respecto, a continuación, **se establece la vinculación del proyecto con las estrategias ecológicas y acciones del POET** aplicables de acuerdo a las obras y actividades propuestas, esto se observa en la tabla III.4.

Tabla III.4. Vinculación de las acciones que presenta el POETG con la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Acciones	Vinculación
1. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO.	
A) Preservación.	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por la carretera, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	No aplica
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	No aplica

Acciones	Vinculación
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	No aplica
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por la carretera, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No aplica
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	No aplica
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por la carretera, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se implementará un Programa de Protección de Flora y Fauna Silvestre, además de concientizar a los trabajadores que laboran en la obra del cuidado de las especies de flora y fauna silvestre.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Se llevará a cabo un Programa de Recuperación de Suelos mediante la implementación de un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona en áreas degradadas, así como evitar que se bloqueen los escurrimientos naturales de la zona.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Durante el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se prohibirá la quema de cualquier tipo de vegetación o residuos para evitar incendios, además de que se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	No aplica
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	No aplica
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Antes de efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna Silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	No aplica
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	No aplica
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	Se prohibirá que se introduzcan especies exóticas en la zona en la que se efectuará la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, así como en su área de influencia.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en	No aplica

Acciones	Vinculación
materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	No aplica
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	Antes de efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna Silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Antes de efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna Silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	No aplica
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	No aplica
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	No aplica
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	No aplica
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	No aplica
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrear para otros.	No aplica
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Durante el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se impartirán cursos a los trabajadores para concientizarlos sobre el cuidado de la biodiversidad de la zona en donde se efectuará el proyecto.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	No aplica
Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.	No aplica
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	No aplica
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	No aplica
B) Aprovechamiento Sustentable.	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación,	No Aplica

Acciones	Vinculación
translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	No Aplica
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No Aplica
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	No Aplica
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	No Aplica
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No Aplica
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	No Aplica
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No Aplica
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	No Aplica
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	No Aplica
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	No Aplica
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	No Aplica
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	No Aplica
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	No Aplica

Acciones	Vinculación
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No Aplica
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	No Aplica
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No Aplica
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	No Aplica
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No Aplica
Mantener actualizada la zonificación forestal.	No Aplica
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	No Aplica
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	No Aplica
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	No Aplica
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	No Aplica
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	No Aplica
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por la carretera, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.	No Aplica
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por la carretera, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por la carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	No Aplica
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	No Aplica
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	No Aplica
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	No Aplica
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	No Aplica
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No Aplica
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No Aplica
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	No Aplica
C. Dirigidas a la Protección de los Recursos Naturales.	
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No aplica

Acciones	Vinculación
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	No aplica
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No aplica
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	No aplica
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	No Aplica
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	No Aplica
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	No Aplica
D. Dirigidas a la Restauración.	
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	No aplica
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No aplica
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	No aplica
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	No aplica
E. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales No Renovables y Actividades Económicas de Producción y Servicios.	
Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	No Aplica
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería básicas.	No Aplica
Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos	No Aplica

Acciones	Vinculación
naturales no renovables.	
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	No Aplica
Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	No Aplica
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	No Aplica
Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.	No aplica
Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.	No aplica
2. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.	
A. Suelo Urbano y Vivienda.	
Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	
Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	No aplica
Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.	No aplica
Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.	No aplica
Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	No aplica
Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.	No aplica
Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.	No aplica
B. Zonas de Riesgo y Prevención de Contingencias.	
Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	
Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.	No aplica
Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.	No aplica
Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.	No aplica
Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.	No aplica
Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las	No aplica

Acciones	Vinculación
alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.	
Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.	No aplica
Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo.	No aplica
Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	
Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.	No aplica
Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.	No aplica
Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.	No aplica
Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.	No aplica
Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles.	No aplica
Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano.	No aplica
Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio.	No aplica
Asegurar que en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.	No aplica
C. Agua y Saneamiento.	
Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	
Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.	Se colocarán letrinas portátiles y se contratara a una empresa para que realice su limpieza y su mantenimiento.
Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.	No aplica
Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.	No aplica
Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.	No aplica
Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	No aplica
Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.	No Aplica
Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.	No Aplica
Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y	No Aplica

Acciones	Vinculación
en la explotación de hidrocarburos.	
Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.	No Aplica
Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.	No Aplica
Fortalecer el proceso de formulación seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.	No Aplica
Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.	No Aplica
Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.	No Aplica
Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.	No Aplica
Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	No Aplica
Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).	No Aplica
Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.	No Aplica
Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.	No Aplica
Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en cauces y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.	No Aplica
D. Infraestructura y equipamiento Urbano y Regional.	
Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se mejorará la infraestructura vial de la región, lo cual permitirá la entrada de los servicios básicos a las regiones, lo cual permitirá el desarrollo de las comunidades de la zona.
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	No aplica
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 ayudará a mejorar la infraestructura vial del municipio, además de traer beneficios en cuanto a la disminución de los tiempos en el traslado y mejor seguridad y confort.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	Se implementará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y se entregaran al servicio de limpia del municipio o se depositaran en el tiradero municipal esto con el permiso del municipio.
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público.	No aplica
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	No aplica
Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.	No aplica
Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con	No aplica

Acciones	Vinculación
certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.	
Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.	No aplica
Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.	No aplica
E. Desarrollo Social.	
Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.	No Aplica
Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.	No Aplica
Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.	No Aplica
Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.	No Aplica
Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.	No Aplica
Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	No Aplica
Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de política de producción orgánica con manejo sustentable.	No Aplica
Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.	No Aplica
Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	No Aplica
Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	No Aplica
Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	No Aplica
Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	No Aplica
Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	No Aplica
Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	No Aplica
Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	No Aplica
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades,	No Aplica

Acciones	Vinculación
conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	No Aplica
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.	No Aplica
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	No Aplica
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	No Aplica
Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	No Aplica
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera con el mercado de trabajo.	No Aplica
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	No Aplica
Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.	Con la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, las comunidades podrán tener mejoras en cuanto a los servicios de salud que se prestan en las comunidades, ya que se minimizaran los tiempos de recorrido y se brindara una mayor seguridad a los usuarios.
Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	No Aplica
Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	
Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a efectuar contempla la modernización de un camino existente, el cual contribuirá en el desarrollo de la red vial municipal y estatal, además de que permitirá la llegada de servicios de primera necesidad a las regiones marginadas.
Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	No Aplica
3. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL.	
A. Marco Jurídico1.	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	No Aplica
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	No Aplica
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	No Aplica
Promover la restructuración y consolidación de las formas	No Aplica

Acciones	Vinculación
organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	
B. Planeación del Ordenamiento Territorial.	
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	No Aplica
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	No Aplica
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	No Aplica
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, la calidad de vida de las familias de la región mejorará, ya que podrá haber entrada de los servicios básicos, además de que habrá empleo temporal en la zona lo cual traerá un beneficio económico en la región.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	No Aplica
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	No Aplica
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	No Aplica
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	No Aplica

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

De acuerdo a lo anterior, aun y cuando las estrategias, y acciones establecidas en el POETG, dada la escala a la cual fue desarrollado son de carácter general e indicativo, y no establece criterios que regulen proyectos en particular, se puede establecer que la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se alinea a las acciones del programa referidas.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro fue expedido y publicado en la Sombra de Arteaga el 17 de abril de 2009 y se incluyó en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio el 23 de junio de 2009.

Terminado el proceso de formulación se definieron en total 412 UGA's cuya numeración sigue un orden general de norte a sur y de noroeste a sureste. Su nomenclatura corresponde a un rasgo geográfico de relevancia para la unidad, como lo pueden ser una localidad o rasgo fisiográfico.

De manera muy general, las unidades de gestión ambiental (UGA's) se obtuvieron en base a los resultados del análisis de uso actual del territorio, la aptitud sectorial, la delimitación de los polígonos urbanos según los planes de desarrollo urbano municipales y las áreas que resultan ser de atención prioritaria para su conservación debido a que contienen elementos ambientales y procesos ecológicos críticos para el mantenimiento de la integridad funcional de los ecosistemas y la provisión de servicios ambientales.

Cada unidad de gestión ambiental cuenta con lineamiento o meta ecológica, acciones, criterios de regulación ecológica que son enunciados que norman los diversos usos de suelo en el área de ordenamiento a nivel de las distintas Unidades de Gestión Ambiental, en la imagen 1 se observa el mapa del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.

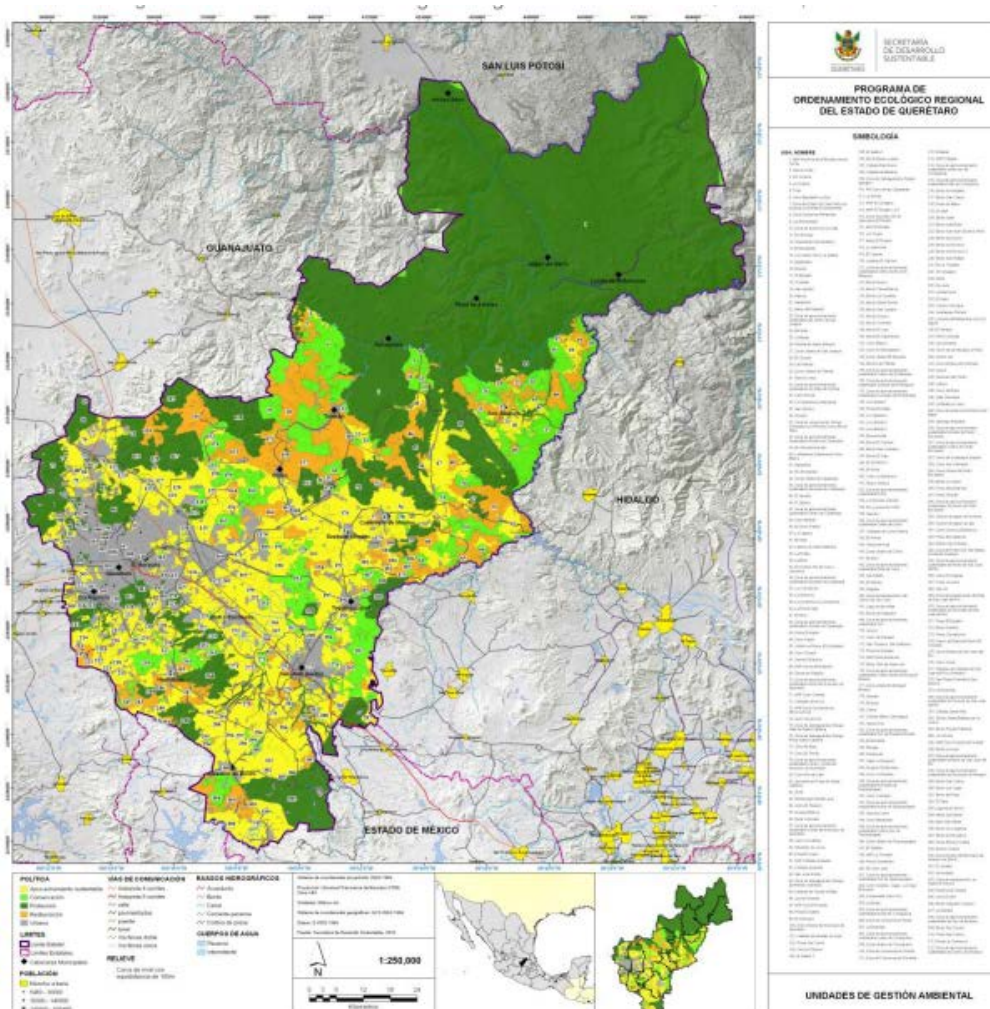
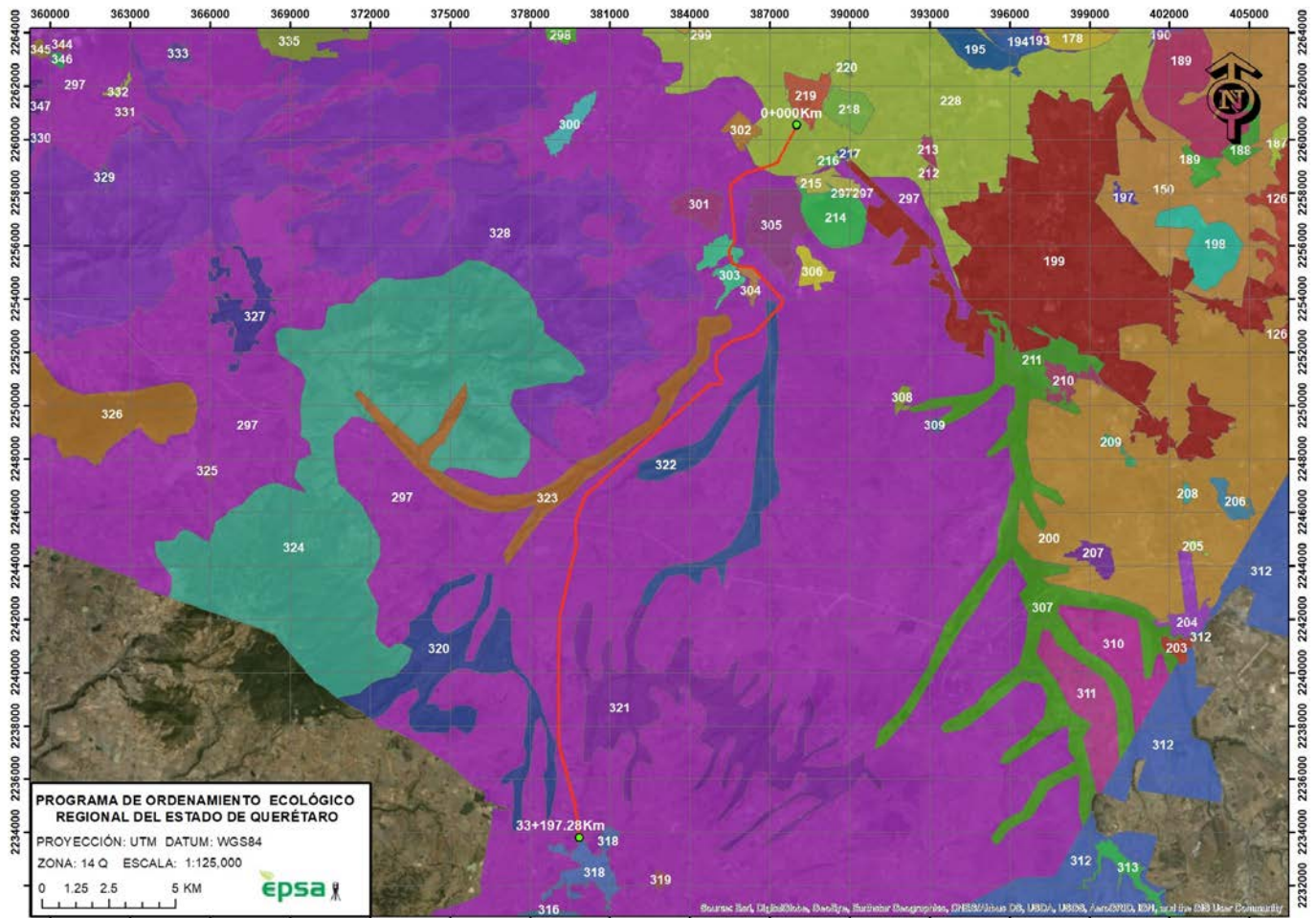


Imagen1. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro

De acuerdo a la ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, esta se localiza dentro de las Unidades de Gestión Ambiental 228, 297, 303, 304 y 322, en la tabla III.5 se presentan la UGA su nombre y las acciones que aplican, además en el mapa III.2 se observa la ubicación del trazo de la carretera con respecto a la UGA antes mencionadas.

Tabla III.5. UGA, nombre y las acciones que aplican De acuerdo a la ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

No. UGA	Nombre UGA	Acciones que aplican en cada Unidad de Gestión Ambiental																			
228	San Juan del Río - La Galera	A001 A002 A003 A004	A006 A022 A023 A025 A026 A027 A028 A034 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A073 A074 A078 A083																		
		A085 A086 A087 A088	A090 A104 A105 A106 A107 A109 A110 A111 A113																		
297	Galindo	A001 A002 A003 A004	A005 A006 A011 A027 A028 A046 A047 A050 A055 A063 A064 A065 A067 A070 A072 A073 A074 A076 A078																		
		A080 A083 A085 A086	A087 A088 A089 A090 A091 A104 A105 A106 A107 A111 A113																		
303	Zona urbana San José Galindo	A001 A002 A005 A006	A010 A026 A027 A028 A030 A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086																		
		A087 A088 A089 A090	A111 A113																		
304	Zona urbana San Miguel Galindo	A005 A006 A010 A030	A044 A045 A046 A047 A050 A055 A067 A070 A072 A074 A083 A084 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A111																		
		A113																			
322	Puerta de Alegrias	A046 A047 A050 A055	A067 A070 A072 A073 A074 A076 A077 A083 A085 A086 A087 A088 A089 A090 A104 A105 A111 A113																		



Mapa III.2 Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las UGA's 228, 297, 303, 304 y 322 del POEEQ.

En la tabla III.6 se presentan los lineamientos y las acciones aplicables para las UGA's dentro de la cual se ubica el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Tabla III.6. Lineamientos, acciones aplicables para las UGA's dentro de la cual se ubica el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Lineamientos	Acción	Vinculación
L01. Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.	A001. Se aplicará un programa para la captación de agua de lluvia, en un lapso no mayor de cuatro años. Con especial atención a	Para la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se acondicionarán las

Lineamientos	Acción	Vinculación
	nuevos fraccionamientos habitacionales e industriales. Así como en bordos urbanos y desazolve de vasos reguladores.	obras de drenaje existentes, para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona y así ayudar con la recarga del manto freático de la región.
	A002. Se regularizará el uso y destino del recurso agua entre concencionarios, en un plazo máximo de tres años.	No aplica
	A003. Se aplicarán programas para la tecnificación del riego agrícola, incrementando la eficiencia física en al menos un 80% en un plazo máximo de 5 años.	No aplica
L02. Emplear aguas residuales tratadas en riego agrícola.	A004. Se sustituirá en un 70% el uso de aguas residuales crudas en la agricultura de acuerdo al tipo de cultivo, reemplazándolas por aguas residuales tratadas, en un plazo máximo de 4 años. Con especial atención al corredor de Querétaro a San Juan del Río y de Querétaro a Ezequiel Montes.	No aplica
	A005. Se aumentará al 90% la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y en 75% en zonas suburbanas y rurales, en un lapso no mayor de cinco años. Con especial atención aquellas que contemplen localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	Para la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se acondicionarán las obras de drenaje existentes, para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona y así ayudar con la recarga del manto freático de la región.
	A006. Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70% de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	Durante la realización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 15 trabajadores en cada frente de trabajo, además de contratar a una empresa que se encargue de dar el mantenimiento a estos y que cuente con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente, con esto se evitara la contaminación de las corrientes superficiales.
L03. Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.	A010. Se colocarán trampas de sólidos para reducir la carga que entra a la red de alcantarillado en un período no mayor a siete años, con al menos 7 visitas de mantenimiento por año.	Para la modernización dla Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se acondicionarán las obras de drenaje existentes, para permitir el libre flujo de las escorrentías de la zona y así ayudar con la recarga del manto freático de la región.
	A011. Se aplicará la normatividad vigente en cuanto al uso y manejo adecuado de agroquímicos en la agricultura aledaña a presas o al río, fomentando el uso de prácticas alternas tales como: técnicas de rotación de cultivos, abonos verdes, uso de fertilizantes orgánicos o cualquier otro, en un lapso no mayor a dos años.	No aplica
	A022. Se efectuará la aplicación de auditorías ambientales para cubrir el 60% de las industrias, en un lapso de cinco años como máximo.	No aplica
	A023. Se sustituirán los hornos tradicionales para la producción de ladrillo por hornos ecológicos (con quemador para combustible líquido y/o sólido o de energía solar) y se creará un reglamento de producción en conjunto con los productores. Si es necesario para mejorar la calidad de vida de la población, reubicar la zona de producción en 7 años como máximo.	No Aplica
L08. Controlar y prevenir la contaminación del suelo.	A025. Se elaborará e instrumentará un programa para la caracterización y remediación de suelos contaminados, y la regulación de la contaminación al aire por actividad industrial, en un período no mayor de cuatro años. Con especial atención a los municipios que presentan actividad ladrillera.	Los automóviles y maquinaria que se utilizaran durante la ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 estarán previamente afinado y se les realizaran cambios de filtros de aire y de aceite para minimizar las emisiones de gases a la atmosfera. Además, se implementará un Programa de Manejo de

Lineamientos	Acción	Vinculación
		Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos para evitar la contaminación de los suelos, se deberá contratar a una empresa especializada en el manejo de los residuos peligrosos y que cuente con los permisos expedidos por la autoridad competente para que realice el traslado y disposición final de estos.
<p>L09. Regular la explotación, rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.</p>	<p>A026. Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos.</p> <p>A027. Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor de cinco años por lo menos en un 80% de los bancos ya abiertos. Con especial atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués.</p> <p>A028. Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.</p>	<p>Los materiales pétreos que se utilizarán para efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 serán adquiridos en bancos que se encuentran abiertos a explotación que cuentan con la autorización expedida por la autoridad competente.</p>
<p>L10. Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.</p>	<p>A030. Se ampliará el servicio de recolección de basura a un 80%, promoviendo la separación de la basura en fuente para efectuar la recolección selectiva, estableciendo centros de acopio para fortalecer el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, logrando la separación y aprovechamiento del 20% de los residuos que se generen.</p> <p>A034. Se construirá y operará un relleno sanitario en El Marqués conforme a la normatividad aplicable, y se clausurará el tiradero en uso, en un lapso no mayor de dos años.</p> <p>A044. Se establecerá un centro autorizado de acopio de residuos peligrosos generados en los hogares y por microgeneradores. Se realizará un estudio de viabilidad para la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 y la caracterización de estos residuos para establecer procedimientos para el acopio, manejo y disposición final.</p> <p>A045. Se aplicará un programa para el manejo integral y transporte autorizado de residuos biológico-infecciosos de hospitales, consultorios y crematorios en un lapso no mayor de dos años.</p> <p>A046. Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.</p> <p>A047. Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de dos años. Con especial atención a UGA's con agricultura de riego y temporal.</p>	<p>Los residuos sólidos que se generen serán trasladados y depositados en el tiradero municipal.</p> <p>No aplica</p> <p>Se contratará una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente y esta realice su traslado y confinamiento.</p> <p>No aplica</p> <p>Los materiales pétreos que se utilizarán para efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 serán adquiridos en bancos que se encuentran abiertos a explotación que cuentan con la autorización expedida por la autoridad competente.</p>

Lineamientos	Acción	Vinculación
<p>L12. Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.</p>	<p>A050 Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.</p>	<p>Como medida compensatoria se realizará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, con el número y tipo de especie que determine la autoridad ambiental, así como en la zona que se realizará.</p>
	<p>A055. Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.</p>	<p>Como medida compensatoria se realizará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, con el número y tipo de especie que determine la autoridad ambiental, así como en la zona que se realizará.</p>
	<p>A063. Se elaborará y aplicará un programa dirigido al uso sustentable de las barrancas con aptitud para actividades ecoturísticas, en un lapso no mayor de dos años.</p>	<p>No aplica</p>
	<p>A064. Se elaborarán y aplicarán programas turísticos dirigidos al conocimiento de la biodiversidad (seleccionar las actividades conforme a las condiciones de la UGA), en un lapso no mayor de cinco años. Estas actividades deberán de incluir no sólo infraestructura, sino también capacitación y beneficios económicos para la gente de las comunidades de la UGA.</p>	<p>No aplica</p>
	<p>A065. Se regularán los torneos anuales de pesca deportiva, en un lapso no mayor de tres años. Antes de iniciar se deberá efectuar un estudio de carga para definir el número adecuado de participantes que será posible recibir sin ocasionar daños al ecosistema.</p>	<p>No aplica</p>
<p>L14. Mantener de forma permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos).</p>	<p>A067. Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.</p>	<p>Se dará asesoría y pláticas para concientizar a los trabajadores de la obra sobre el cuidado de la flora y fauna silvestre de la región, además se colocarán letreros alusivos para proteger a la flora ya fauna en donde quede prohibido el cazar, saquear y maltratar a la flora y fauna.</p>
	<p>A070. Se aplicará un programa de regularización de las actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.</p>	<p>No aplica</p>
	<p>A072. La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.</p>	<p>Se presentará ante la DGIRA el presente estudio para poder obtener la exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
	<p>A073. Se regulará cualquier tipo de instalación o infraestructura (incluidos los caminos) en zonas que presenten una o más especies bajo alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando su trazo divida ecosistemas conservados.</p>	<p>Antes de efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre, dando mayor atención a las que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>A074. Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.</p>	<p>Durante la realización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se afectarán algunas especies de árboles, los cuales se encuentran distribuidos a la orilla del camino en algunos puntos, esto sin llegar a formar grandes masas forestales, sin embargo, se implementará un Programa de Reforestación con Especies</p>	

Lineamientos	Acción	Vinculación
		Nativas de la Zona como medida compensatoria.
	A076. Se aplicará un programa de manejo del pastizal para incrementar su productividad, evitando su deterioro y pérdida del suelo, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
	A077. Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa de manejo forestal que permita el aprovechamiento de leña o cualquier otro recurso forestal que pueda ser producido sin detrimento de los ecosistemas, en un lapso no mayor de dos años. Deberá incluir la capacitación de los productores.	No aplica
	A078. Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa dirigido a la capacitación para un adecuado manejo de la vegetación, que incluya acciones dirigidas al control de plagas y cualquier otra necesaria para reducir la probabilidad de incendios, en no más de dos años.	No aplica
	A080. Se aplicará un programa dirigido a la extracción adecuada de leña para uso doméstico, y la siembra de especies productoras de leña en traspatio, en un lapso no mayor a dos años.	No aplica
	A083. Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	No se abrirán nuevos bancos el material se traerá de bancos que se encuentren abiertos a explotación y que cuenten con los permisos otorgados por la autoridad ambiental competente.
	A084. Se regulará de acuerdo a lo que señalen los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU) y reglamentos aplicables, el establecimiento de instalaciones termoeléctricas o subestaciones, depósitos de la industria petroquímica, de extracción, conducción o manejo de hidrocarburos, a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos y aquellas zonas de interés para la conservación.	No aplica
L16. Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.	A085. Se ofrecerán becas de forma anual para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y métodos para su conservación.	No aplica
	A086. Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	Se implementará un Programa de Manejo Ambiental durante el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en el cual se prohibirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna silvestre en la zona de la carretera, además de colocar letreros alusivos a la prohibición de la introducción de especies de flora y fauna exóticas.
	A087. Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	No aplica
	A088. La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	No aplica
	A089. Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	Se implementará platicas de capacitación a los trabajadores de la obra para concientizarlos sobre el cuidado de la fauna y flora silvestre de la región.
	A090. Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	No aplica

Lineamientos	Acción	Vinculación
	A091. Se establecerá un parque agroindustrial dentro del municipio de Huimilpan, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
L19. Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.	A104. Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas ciegas, o cualquier otra que permita retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica, siempre combinando estas técnicas con prácticas vegetativas en un plazo no mayor de tres años.	No aplica
	A105. Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba sumado a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	Se implementará como medida compensatoria un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona.
	A106. Se aplicarán programas enfocados a la reincorporación de esquilmos a la tierra, el uso de fertilizantes orgánicos, la rotación de cultivos, prácticas agroforestales, y cualquier otro que mejore la fertilidad y estructura del suelo, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
L20. Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales	A107. Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de ecotecnias relacionadas a la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufas ahorradoras de leña o estufas solares, composta, letrinas secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.	No aplica
L21. Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental.	A109. Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cinco años.	No aplica
	A110. Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cuatro años.	No aplica
L22. Mantener la calidad de los productos agrícola y pecuarios generados en el Estado.	A111. Se aplicarán los programas enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
L23. integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	A113. Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

De acuerdo con los lineamientos y las acciones que se presenta para la UGA estos no presentan restricción alguna para el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico del municipio, está integrado por las 49 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) determinadas para el municipio, sus políticas ambientales, los usos de suelo compatibles e incompatibles asignados, los lineamientos, estrategias y criterios ambientales; que en su conjunto han sido determinados bajo una visión sustentable, con el propósito de alcanzar la imagen objetivo definida para el territorio:

- "El municipio San Juan del Río Regula el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de acuerdo a las actividades sectoriales; asegura el proceso de industrialización y desarrollo inmobiliario en forma ordenada y en equilibrio con las actividades agropecuarias; protege. conserva

y restaura los ecosistemas presentes, gracias a ello, promueve los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas, aplica los instrumentos y las herramientas disponibles en materia ambiental con la premisa de una calidad de vida digna y un desarrollo sustentable”.

En la imagen 2 se presenta el mapa del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río.

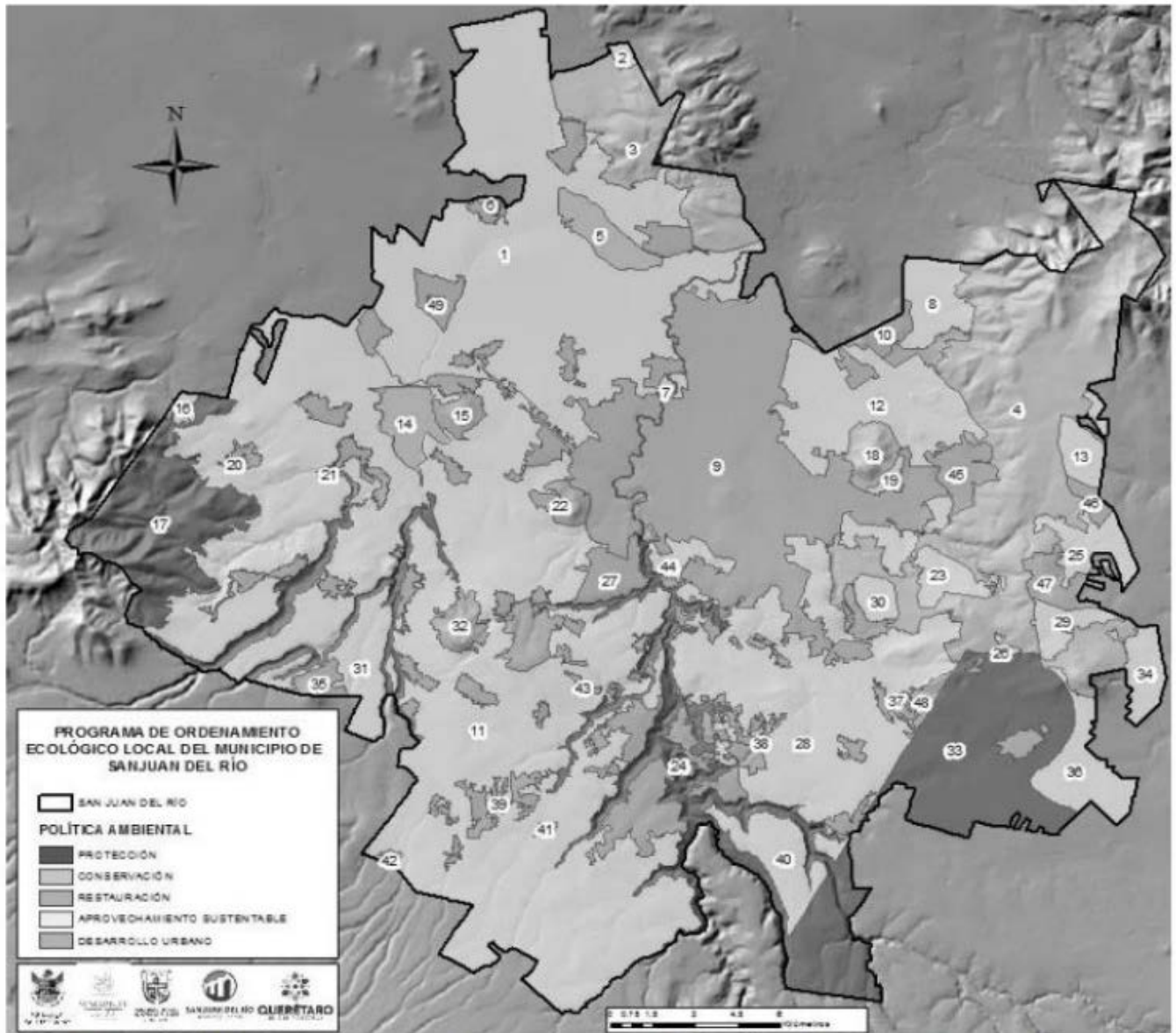
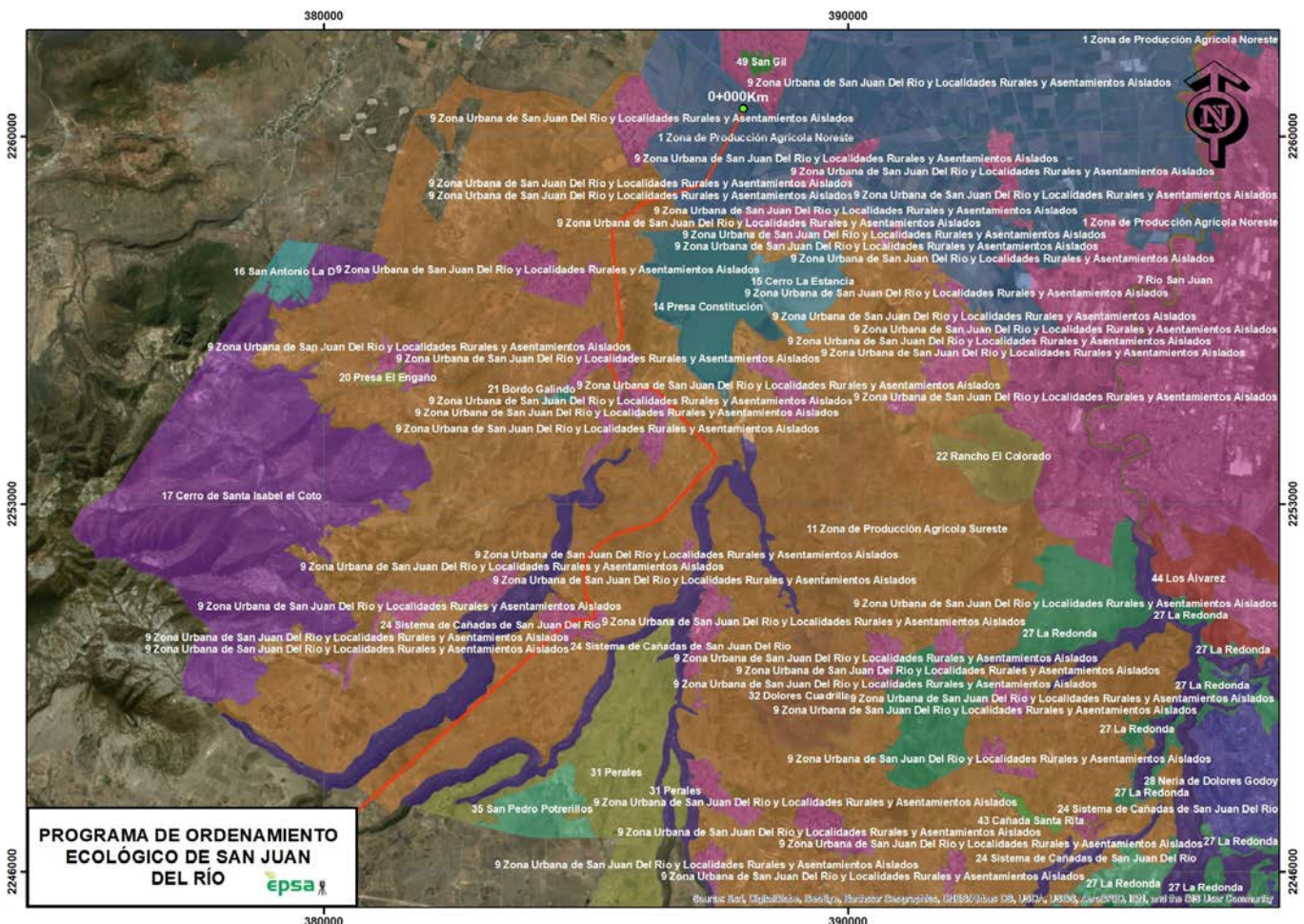


Imagen 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de San Juan del Río.

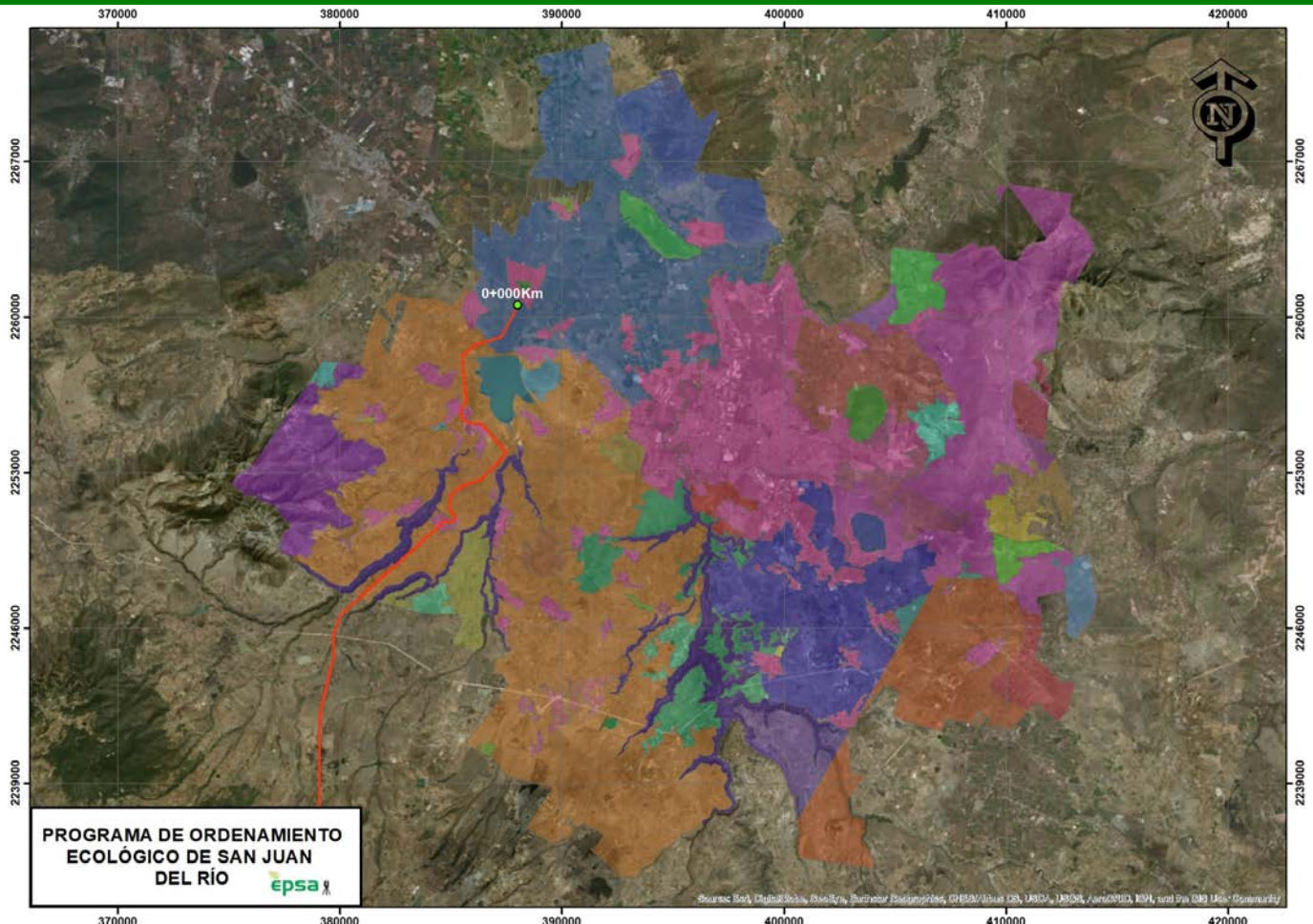
De acuerdo a la ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora, este se encuentra en la UGA-1 Zona de Producción Agrícola Noreste, UGA-9 Zona Urbana de San Juan del Río y la UGA-11 Zona de Producción Agrícola Sureste. Esto se puede apreciar en la tabla III. 7 y en los mapas III.3 y III.4 se observa la ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro dentro de las UGA's antes mencionadas.

Tabla III.7. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora.

No. UGA	Nombre	Estrategias
1	Zona de Producción Agrícola Noreste	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EPC02, EPC03, EPC05, EPC06, EPC07, EPC08, EPC09, EPC15, EPC16, ER01, EAS01, EAS02, EAS03, EAS04, EAS05, EAS06, EAS07, EAS08, EAS09, EAS10, EAS11, EAS12, EAS13, EAS14, EU04
9	Zona Urbana de San Juan Del Río	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EPC02, EPC03, EPC05, EPC06, EPC07, EPC08, EPC09, EPC15, EPC16, ER01, EU01, EU02, EU03, EU04, EU05, EU06, EU07, EU08, EU09
11	Zona de Producción Agrícola Sureste	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EPC02, EPC03, EPC05, EPC06, EPC07, EPC08, EPC09, EPC15, EPC16, ER01, EAS01, EAS02, EAS03, EAS04, EAS05, EAS06, EAS07, EAS08, EAS09, EAS10, EAS11, EAS12, EAS13, EAS14, EU04



Mapa III.3. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las UGA's del Ordenamiento Ecológico Local de San Juan del Río.



Mapa III.4. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las UGA's del Ordenamiento Ecológico Local de San Juan del Río.

En la tabla III.8 se presenta la vinculación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las estrategias que marcan a cada una de las UGA's en las que tiene injerencia el proyecto.

Tabla III.8. Vinculación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las estrategias que marcan a cada una de las UGA's.

Estrategias	Vinculación
EG01. Actualizar los reglamentos municipales en materia ambiental v urbana, que permitan dar certeza al aprovechamiento de los recursos naturales v usos de suelo, en acorde a las políticas ambientales v vocaciones del suelo establecido en presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	Durante el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se tomarán en cuenta los lineamientos y estrategias que se presentan en las UGA's dentro de las que tiene injerencia y se propondrán medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales provocados por efectuar el proyecto.
EG02. Generar y operar el Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos.	Se implementará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos, los Residuos Sólidos Urbanos se trasladarán al tiradero municipal y los Peligrosos serán manejados y transportados por una empresa que se contratará, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental.
EG03. Regular y actualizar el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos o en defecto un sitio de transferencia de residuos.	Los Residuos Sólidos Urbanos que se generen dentro de la obra se colocaran en tambos debidamente sellados y se trasladaran al tiradero municipal.
EG04. Diseñar y aplicar un Programa de Educación Ambiental Municipal, enfocado a la problemática ambiental identificada en la Agenda Ambiental del POEL.	No aplica
EG05. Promover una cultura de denuncia de los delitos	La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del

Estrategias	Vinculación
ambientales ente las autoridades competentes.	km 0+000 al km 33+197.28 se someterá a evaluación de impacto ambiental ante la DGIRA para su evaluación, por lo cual no se incurre en ningún delito ambiental.
EG06. Promover la creación y aplicación de un Programa Municipal de Prevención de Incendios Forestales que localice áreas críticas, determine la temporada más susceptible de incendios forestales, implemente acciones de detección, acciones preventivas v de rápido combate de incendios forestales.	Durante el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no será necesario utilizar fuego.
EG07. Promover un Programa de Vigilancia Comunitaria, que permitan la participación sectorial y ciudadana para establecer un sistema efectivo de denuncia de delitos ambientales (la tala clandestina, la caza furtiva y la extracción ilegal de vida silvestre), así también informar a la población sobre el manejo sustentable de los recursos naturales.	Se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental en donde se pondrá énfasis en el cuidado de la flora y fauna silvestre de la región, además de colocar letreros en donde se mencione sobre la prohibición de la caza, saqueo o tráfico de fauna y flora silvestre.
EG08. Promover campañas anuales de esterilización de perros y gatos.	No aplica
EG09. Promover programas para mantener y mejorar los procesos de conservación y aprovechamiento de recursos naturales en territorios indígenas, respetando usos y costumbres.	No aplica
EG10. Ejecutar acciones de desazolve y rehabilitación de infraestructura hidráulica para restablecer la capacidad de almacenamiento y regulación hidrológica de los cuerpos de agua.	Se rehabilitarán las obras de drenaje menor existentes y se construirán algunas nuevas, esto con la finalidad de permitir el libre flujo de las escorrentías de la región.
EG11 Promover y apoyar el desarrollo de proyectos comunitarios para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la prevención de la contaminación.	No aplica
EG12 Promover que la reforestación y la creación de áreas verdes se realicen con especies nativas de la región.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona.
EG13 Regular y desincentivar la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, zonas de protección, conservación y de riesgo.	No aplica
EG14 Implementar un programa permanente de difusión y sociabilización del POELMSJR dirigida a la sociedad y los diferentes sectores e instancias gubernamentales.	No aplica
EPC02 incentivar la conservación de la UGA a través de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's) o cualquier otro instrumento formal de conservación como lo pueden ser Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, los Programas de Manejo Forestal, los Programas Rectores de Microcuencas o los Programas de Desarrollo Rural Sustentable, asegurando la participación ciudadana conforme los lineamientos y reglas de operación que tienen estos instrumentos.	Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre con la intención de proteger y conservar a las especies principalmente de aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
EPCU3 Establecer un programa de monitoreo de la biodiversidad y de los ecosistemas, que sirva de base para contar con información suficiente para la implementación de proyectos y acciones específicas de protección, conservación, restauración o aprovechamiento de los recursos naturales.	Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre con la intención de proteger y conservar a las especies principalmente de aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
EPC05. Implementar programas que promuevan el turismo alternativo de acuerdo a las condiciones ambientales v socio-culturales de la zona; que vinculen a la población con el cuidado, manejo v prestación de servicios turísticos de bajo impacto en el territorio.	No aplica
EPC06. Prevenir el vertimiento de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, provenientes de actividades humanas y del desarrollo de las actividades de los sectores productivos.	Se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 15 trabajadores en cada frente de trabajo y se contratará a la empresa para que les de los servicios necesarios a estos, dicha empresa deberá contar con los permisos de la autoridad ambiental.
EPC07. Implementar programas para la captación, almacenamiento, y aprovechamiento de agua de lluvia, así como de tratamiento y reutilización de aguas residuales.	No aplica
EPC08. Restringir la disposición de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales sin tratamiento en sistemas riparios y cuerpos de agua.	Se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 15 trabajadores en cada frente de trabajo y se contratará a la empresa para que les de los servicios necesarios a estos, dicha empresa deberá contar con los permisos de la autoridad ambiental. Además, los residuos sólidos urbanos se trasladarán al tiradero municipal.

Estrategias	Vinculación
EPC09 Impulsar y llevar a cabo acciones para la conservación y la restauración del suelo.	Se llevará a cabo un programa de recuperación y restauración de suelos
EPC15 Fomentar el establecimiento de viveros regionales de especies nativas.	Se establecerá un vivero rustico cerca del área de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 esto para llevar a cabo el Rescate de Especies de Flora y para llevar a cabo el Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona.
EPC16 Promover la protección y conservación a través de la elaboración de un programa para el pago por servicios ambientales a los propietarios y/o poseedores de predios con vegetación forestal que proporcionen servicios ambientales.	No aplica
ER01 Promover la recuperación y restauración de los sitios de minería mineral y no mineral que ya cumplieron con sus metas de aprovechamiento.	No aplica
EAS01 Promover la generación de estudios técnicos agroecológicos para determinar intensidad de uso y tipo de cultivo adecuado con el fin de maximizar y productividad y permitir los procesos de resiliencia del agrosistema.	No aplica
EAS02 Impulsar la tecnificación de las actividades agropecuarias y la implementación de prácticas agroecológicas para el uso eficiente de los recursos naturales.	No aplica
EAS03 Promover la reconversión productiva de las practicas agropecuarias en terrenos de vocación forestal, a sistemas de agroforesteria, agrositvopastories o forestales que reduzcan el impacto sobre los recursos y promuevan actividades con mayor valor productivo.	No aplica
EAS04 Estimular la producción agrícola rotativa en parceladas abandonadas y recuperar su productividad con especies variadas, tradicionales y regionales evitando los monocultivos.	No aplica
EAS05 Implementar programas de prevención y control de plagas y patógenos con acciones fitosanitarias y biológicas.	No aplica
EAS06 Preservar la biodiversidad dentro de los ecosistemas actuales.	Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre con la intención de proteger y conservar a las especies principalmente de aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
EAS07 Impulsar, fomentar y articular acciones que referencien el consumo de productos agrícolas y pecuarios de pequeños, medianos y grandes productores locales mediante la conformación de cooperativas, cadenas productivas o esquemas económicos alternativos.	No aplica
EAS08 Las actividades productivas que generen aguas residuales en sus procesos deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y un plan de reúso de las aguas tratadas.	No aplica
EAS09 Identificar y fomentar el desarrollo de nuevas actividades productivas compatibles con las actuales y congruentes con la vocación social, económica y natural del sitio.	No aplica
EAS10 Recuperar la producción agrícola de superficies parceladas en abandono.	No aplica
EAS11 Regular v optimizar el uso del agua para actividades productivas, industriales y domesticas de acuerdo a la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento y a su capacidad de carga.	No aplica
EAS12 Promover la regularización de la actividad minera de acuerdo al tipo de aprovechamiento; así como fomentar la compensación y restauración ambiental.	No aplica
EAS13 Regular que todos los bancos de extracción de materiales, una vez que se termine su explotación, cuenten con licencia de banco de tiro v aseguren su restauración	No aplica
EAS14 Vigilar que los talleres artesanales y empresas tabiques cumplan con medidas de prevención y disminución de emisión de partículas de polvo, humo, ruido, vibraciones y demás impactos potenciales que puedan generar problemas que afecten al ambiente, a la salud de los trabajadores vio cause molestias a la población.	No aplica
EU01 El desarrollo de actividades urbanas se sujetará técnica y	No aplica

Estrategias	Vinculación
jurídicamente de acuerdo a lo dispuesto en los planes y programas de desarrollo urbano municipal.	
EU02 Consolidar los centros de población evitando la dispersión. Desincentivar los asentamientos irregulares y su establecimiento en zonas de riesgo, así como en zonas que no tengan bases técnicas v jurídicas para socioculturalmente su ubicación.	No aplica
EU03 Priorizar la utilización de los espacios vacíos y la densificación urbana para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura y equipamiento urbano instalado en el interior de los centros de población.	No aplica
EU04 Toda actividad que genere aguas residuales en sus procesos deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales.	No aplica
EU05 Promover que la edificación de nuevo desarrollo cuente con sistemas de drenaje independientes para aguas pluviales, aguas grises y aguas negras.	No aplica
EU06 Los desarrollos inmobiliarios deberán utilizar especies de flora nativa en la reforestación y reforestación de áreas verdes, parques y jardines. En caso de existir especies nativas en el área a desarrollar estas deberán ser reutilizadas.	No aplica
EU07 Promover la creación de áreas verdes y recreativas en las zonas urbanas con especies nativas.	No aplica

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla III.9 se presenta la vinculación con la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 de los criterios ecológicos aplicables a este.

Tabla III.9. Vinculación con la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 de los Criterios Ecológicos Aplicables.

Criterio	Vinculación
CG01 Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectaran a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001	Se empleará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre poniendo principal atención si se llegara a encontrar alguna especie que se localice dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG02 El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas particularmente selvas y bosques. Para ello deberá considerar el mantenimiento de grandes áreas de conservación con la vegetación primaria y el uso preferente de las áreas de vegetación con menor estructura o calidad ambiental; se deberán mantener o crear corredores de vegetación nativa.	La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se desarrollará en una zona en donde ya existe una carretera y se encuentra en operación, se pretenden modificar a 8 carriles por lo cual será necesario retirará algunas especies de vegetación, por lo que se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona para compensar el retiro de estas especies.
CG03 El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá de realizarse en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT.	Se empleará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre poniendo principal atención si se llegara a encontrar alguna especie que se localice dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG04 La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa deberá garantizar la permanencia de especies endémicas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT 2001.	Se darán platicas de concientización a los trabajadores de la obra para proteger y conservar la flora y fauna silvestre de la región, además de colocar letreros alusivos al cuidado y protección de la flora y fauna silvestre y se pondrán mayor atención a las especies que se encuentren en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
CG05 Los proyectos que requieran la instalación de cercas deberán garantizar que estas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	Se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para proteger a la flora y fauna de la región y se prohibirá la caza, saqueo y comercialización de la flora y fauna silvestre.
CG06 La realización de 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.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la carretera.
CG07 Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica, se deberán integrar en las actividades a propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos	No aplica

	Criterio	Vinculación
	locales y demás personas interesadas.	
CG08	Para la restauración de áreas deforestadas se deberá promover el establecimiento de estratos de vegetación de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la carretera.
CAG01	Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua, deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para prevenir su azolvamiento	Las obras de drenaje existentes se desazolverán y limpiarán para que estas permitan el libre flujo de las escorrentías de la zona.
CAG02	Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros.	No aplica
CAG04	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No aplica
CAG05	El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y las autoridades federales (SEMARNAT y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica.	Queda prohibido durante la ejecución de las obras y actividades la utilización de fuego.
CAG06	Se deberá evitar el uso de aguas residuales urbanas para riego agrícola, y favorecer su utilización para el riego de áreas verdes urbana (parques, jardines, etc.), siempre y cuando sean tratadas y cumplan con parámetros establecidos en la legislación aplicable.	No aplica
CAG07	Las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento (estabuladas) deberán contar con un programa de manejo de residuos aprobado por las autoridades competentes y prever un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales.	No aplica
CAG08	Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la actividad apícola.	No aplica
CAH01	Se deberán seguir los lineamientos, normas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano con jurisdicción en la UGA	Para desarrollar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se tomarán en cuenta cada una de las Normas Oficiales y las Políticas y Criterios de la UGA.
CAH02	Los nuevos desarrollos y edificaciones de carácter urbanos deberán apearse a lo dispuesto por los planes y programas de desarrollo urbano vigentes, las disposiciones del Código Urbano del Estado de Querétaro y el Reglamento de Construcciones Municipal de contar con este.	No aplica
CAH03	Para cualquier desarrollo inmobiliario se deberá presentar la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de acuerdo a las modalidades y términos de referencia que emitan las autoridades en la materia en el ámbito de su competencia, así como un estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en caso de requerirse.	Se presentará este estudio para su evaluación ante la DGIRA de SEMARNAT para que determine si puede o no ejecutarse el proyecto.
CAH04	Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento; así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en suelo ejidal, en los que se hayan constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	No aplica
CAH05	Se deberán respetar las condicionantes establecidas en los estudios y programas para zonas de riesgo y vulnerabilidad, cuando se pretendan llevar a cabo edificaciones en dichas zonas.	No aplica

Criterio		Vinculación
CAH06	Se deberá evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.	No aplica
CAH07	Las forestaciones y reforestaciones en las UGA's con política ambiental urbana deberán realizarse con especies nativas en al menos un 70% de la superficie destinada. El tamaño mínimo recomendado de la planta deberá ser de 1m.	Como medida compensatoria se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona en áreas degradadas a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CAH08	Restringir el crecimiento urbano en un radio de 500 metros a partir del perímetro de amortiguamiento del relleno sanitario	No aplica
CAH09	Restringir el crecimiento urbano en un radio de un kilómetro a partir del perímetro de bancos de material.	No aplica
CAH10	Para la zona de influencia de Agrogen, las obras, acciones y usos que se den a los recursos naturales incluyendo el suelo de esta Unidad de Gestión Ambiental, estarán condicionadas espacialmente a los escenarios de riesgo y consideraciones establecidas en el Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 3 elaborado por Agrogen, S.A de C.V.; y a lo que las autoridades municipales, estatales y federales en el ámbito de sus competencias y el comité de ordenamiento determinen.	No aplica
CE01	La exploración y explotación de los minerales o sustancias, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas, y sociedades constituidas conforme a las leyes y normas mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría.	No aplica
CE03	Los responsables de la emisión de partículas sólidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas por actividades de extracción de materiales y/o minerales deberán cumplir con las especificaciones sobre concentración y niveles máximos permisibles fijadas en la NOM-043-SEMARNAT-1993.	No aplica
CE04	Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes a las instancias competentes si así lo requieren.	El agua que se utilizará para la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 será llevada por pipas y no se tomará de ningún cuerpo de agua cercano.
CE05	La explotación de bancos de materiales no será autorizada a menos de 1 kilómetro de zonas urbanas o centros de población, y se recomienda la misma distancia con respecto a los cuerpos de agua, zonas de inundación y pozos de extracción de agua para consumo humano; así como en zonas consideradas de alta capacidad para la infiltración y recarga de acuíferos.	Para el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se comprarán los materiales a utilizarán en bancos que se encuentren abiertos a explotación y cuenten con los permisos expedidos por la autoridad ambiental.
CE06	Se respetará una franja de amortiguamiento de 20 metros como mínimo alrededor de la zona de explotación del predio en todo el perímetro del mismo, en la cual se conservarán intactos la flora, la fauna y el suelo.	No aplica
CE07	La extracción de los materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior de la mina que interfieran con las acciones de nivelación y restauración.	Para el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se comprarán los materiales a utilizarán en bancos que se encuentren abiertos a explotación y cuenten con los permisos expedidos por la autoridad ambiental.
CE08	El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrá incorporarse como zona de explotación. En caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 20 metros adicionales a lo previsto para tal fin.	No aplica
CE09	Para obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, previa autorización de la SEMARNAT, así como para los bancos de explotación de materiales, se verificará se efectúe fuera de cauces y cuerpos de agua intermitentes o permanentes,	

Criterio		Vinculación
	en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicados fuera de las Áreas Naturales Protegidas. En este caso la extracción estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	
CE10	Sólo deberá trabajarse un frente de explotación a la vez, a fin de permitir la restauración de aquellos que ya han sido trabajados queda condicionada la explotación de un segundo frente a la rehabilitación del primero.	
CE11	Como medida de prevención de riesgo, el predio deberá ser delimitado físicamente con respecto a los predios contiguos preferentemente con postes de concreto o cercos vivos (con especies regionales), excepcionalmente con malla ciclónica, cerca de alambre de púas.	No aplica
CE12	La ejecución de los trabajos de restauración o rehabilitación, es obligatoria y deberá llevarse a cabo en los términos previstos para la rehabilitación de bancos de materiales a través de bancos de tiro controlados. En caso de incumplir, se podrá solicitar el cumplimiento forzoso de los mismos, así como aplicar la sanción que corresponda.	No aplica
CE13	Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad, con especies regionales inmediatamente después de su aprovechamiento y del término de los trabajos de explotación.	No aplica
CE14	Para la protección del subsuelo y del manto acuífero por la extracción mineral se deberá usar de recubrimiento con geomembrana sintética para la impermeabilización por la posible pérdida de cianuro y residuos contaminantes en los sitios de depósito de residuos mineros (jales).	No aplica
CE15	Los bancos de material deben permanecer a una distancia de 300 metros del eje de derecho de vía de las vialidades.	No aplica
CF03	Los terrenos forestales (vegetación nativa) que excepcionalmente tengan cambios de usos del suelo para la creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica. Se deberá mantener al menos la mitad de superficie de la vegetación del predio, incluyendo la franja perimetral de vegetación.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CF04	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas que no tengan vegetación arbórea.	No aplica
CF06	Se deben mantener franjas de vegetación de galería, al menos 30 m de ancho, paralelas en ambos lados del cauce de ríos y arroyos que crucen el predio de la plantación forestal comercial. Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de vegetación natural para su protección.	No aplica
CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 50% de las especies leñosas y suculentas; y se deberá realizar de manera gradual conforme al avance de obra, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	No aplica
CMR01	Los ranchos o granjas ganaderas con una producción mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, deberán contar con un convenio con alguna empresa que se haga cargo de ellos o con un biodigestor de acuerdo a su origen.	No aplica
CMR02	Para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, se deberá respetar el plan de manejo respectivo para el relleno sanitario destino y según Norma Oficial Mexicana para su clasificación, a fin de diferenciar los Residuos de Manejo Especial y los Residuos Urbanos enlistados en la misma.	Los Residuos Sólidos Urbanos se depositarán en tabos de 200 litros rotulados y con tapa hermética, estos serán depositados en el tiradero municipal.
CMR03	Las empresas que almacenen, comercialicen, produzcan, empleen o generen materiales o residuos peligrosos,	Los Residuos Peligrosos que se generen serán transportados y confinados por una empresa especializada en el manejo

	Criterio	Vinculación
	deberán informar a la Unidad Estatal de Protección Civil, las características que para tal efecto mencione el Reglamento de la presente Ley, en los supuestos siguientes: I. En el mes de enero de cada año; II. Cuando la Unidad Estatal de Protección Civil se lo solicite; y III. Cuando modifiquen la cantidad de almacenaje, con relación a lo que habían informado previamente.	de los residuos peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
CMR04	El plan de manejo deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, para los residuos enlistados en la misma.	Los Residuos Peligrosos que se generen serán transportados y confinados por una empresa especializada en el manejo de los residuos peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
CMR05	Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuada para evitar la liberación accidental al medio ambiente de organismos genéticamente modificados provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos.	Los Residuos Peligrosos que se generen serán transportados y confinados por una empresa especializada en el manejo de los residuos peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
CMR06	La Secretaría en materia de sanidad vegetal regulará las especificaciones bajo las cuales se deberán desarrollar los estudios de campo para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas.	No aplica
CMR07	En las autorizaciones relativas a acumulaciones o depósitos de residuos que puedan infiltrarse en los suelos, se establecerán las prevenciones para evitar la contaminación de suelos; las alteraciones en los procesos biológicos y fisicoquímicos que tienen lugar en los suelos; las alteraciones que perjudiquen el aprovechamiento y explotación de los suelos; la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos; y los riesgos y problemas de salud en general.	Los Residuos Peligrosos que se generen serán transportados y confinados por una empresa especializada en el manejo de los residuos peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
CMR08	En el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos, se deberán aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.	No aplica
CMR09	Los sitios de confinamiento de residuos peligrosos previamente estabilizados, respecto a las siguientes instalaciones: aeropuertos, estaciones de carga marítima, centrales de transporte terrestre, hospitales, reclusorios, centros de readaptación social, escuelas, templos, pozos o áreas de abastecimiento de agua o edificaciones declaradas como patrimonio histórico y/o cultural, se deberá ubicar a una distancia mínima de mil metros (1000 m) medidos desde el punto más cercano del perímetro del sitio de confinamiento, incluyendo sus zonas de amortiguamiento, al punto más cercano de la instalación.	No aplica
CMA01	Las localidades con una población mayor a 500 de habitantes deberá contar con una planta de tratamiento de agua	No aplica
CMA02	Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas (ejemplo: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-CONAGUA-2001) o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso y procurar su reúso.	Se colocarán sanitarios portátiles encada frente de trabajo y se contratará a la empresa para que les realice los servicios pertinentes, esta deberá contar con los permisos otorgados por la autoridad ambiental competente.
CMA03	Es una condicionante para la sustentabilidad el mantener la cobertura vegetal natural en una franja de al menos 100 metros a partir del límite de la zona federal a ambos lados del cauce de ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios, previa autorización de la autoridad competente.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CB06	La introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna, potencialmente invasoras o exóticas, se debe evitar, y contar con las autorizaciones o visto bueno de las instancias en materia ambiental Federal, Estatal y/o municipal de acuerdo a su competencia.	No aplica
CB07	Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la	Se emplearán medidas de mitigación para la protección de

	Criterio	Vinculación
	compensación y minimización del daño a la flora y fauna indicadas en la norma oficial mexicana, sobre la ubicación de sitios con condiciones suficientes para la reubicación de organismos vivos, que garantice la mayor supervivencia de estos, y permita el desplazamiento de la fauna a zonas menos perturbadas y limite el acceso de la fauna a zonas de peligro.	la flora y fauna silvestre de la región en la que se desarrollará la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CB09	La introducción de especies exóticas sólo podrá realizarse cuando exista suficiente evidencia experimental, validada por instituciones de investigación que demuestren que estas no constituyen un riesgo para los ecosistemas y la biodiversidad de la región.	No aplica
CS01	Los proyectos agrícolas-forestales que se ubiquen en terrenos con pendientes de 25% a 40%, deberán contar con obras de conservación de agua y suelos para evitar la erosión y el azolve de cuerpos de agua.	No aplica
CS02	Para mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá considerar las especificaciones indicadas en la NOM-062-SEMARNAT-1994. Para las franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo del trazo.
CS03	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	No se utilizarán plaguicidas durante el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CS04	Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin de evitar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CT05	Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	No aplica

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

Derivado del análisis anterior se encontró que no existe algún criterio ambiental que restrinja el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Amealco de Bonfil.

En este sentido, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), se considera el instrumento de política ambiental adecuado para la planeación del desarrollo del territorio, pues permite orientar el aprovechamiento de los recursos naturales de forma sustentable y evitar conflictos entre los sectores por el uso del territorio; ya que su meta es convertirse en una herramienta precisa para revertir, recuperar y reorientar el uso del suelo fuera de las zonas urbanas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; utilizando como base el análisis de las tendencias de deterioro y su aprovechamiento potencial.

En la imagen 4 se presenta el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Amealco de Bonfil.

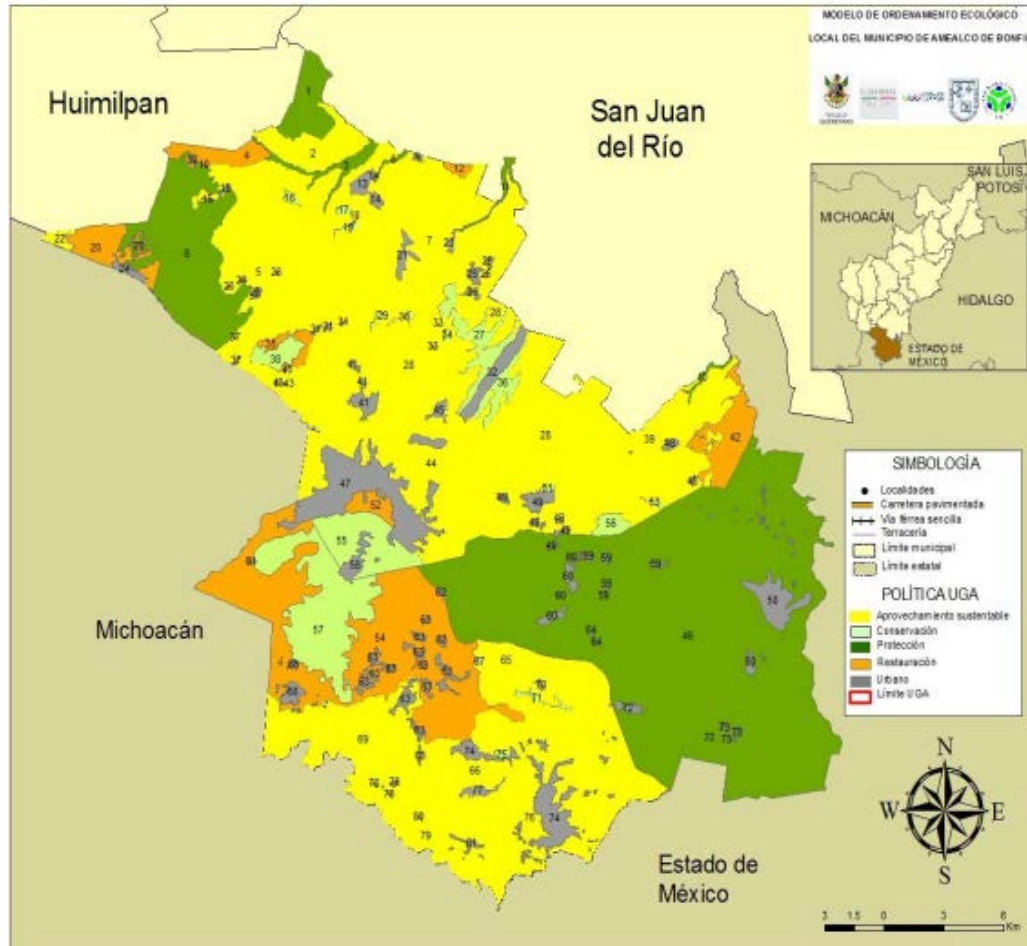
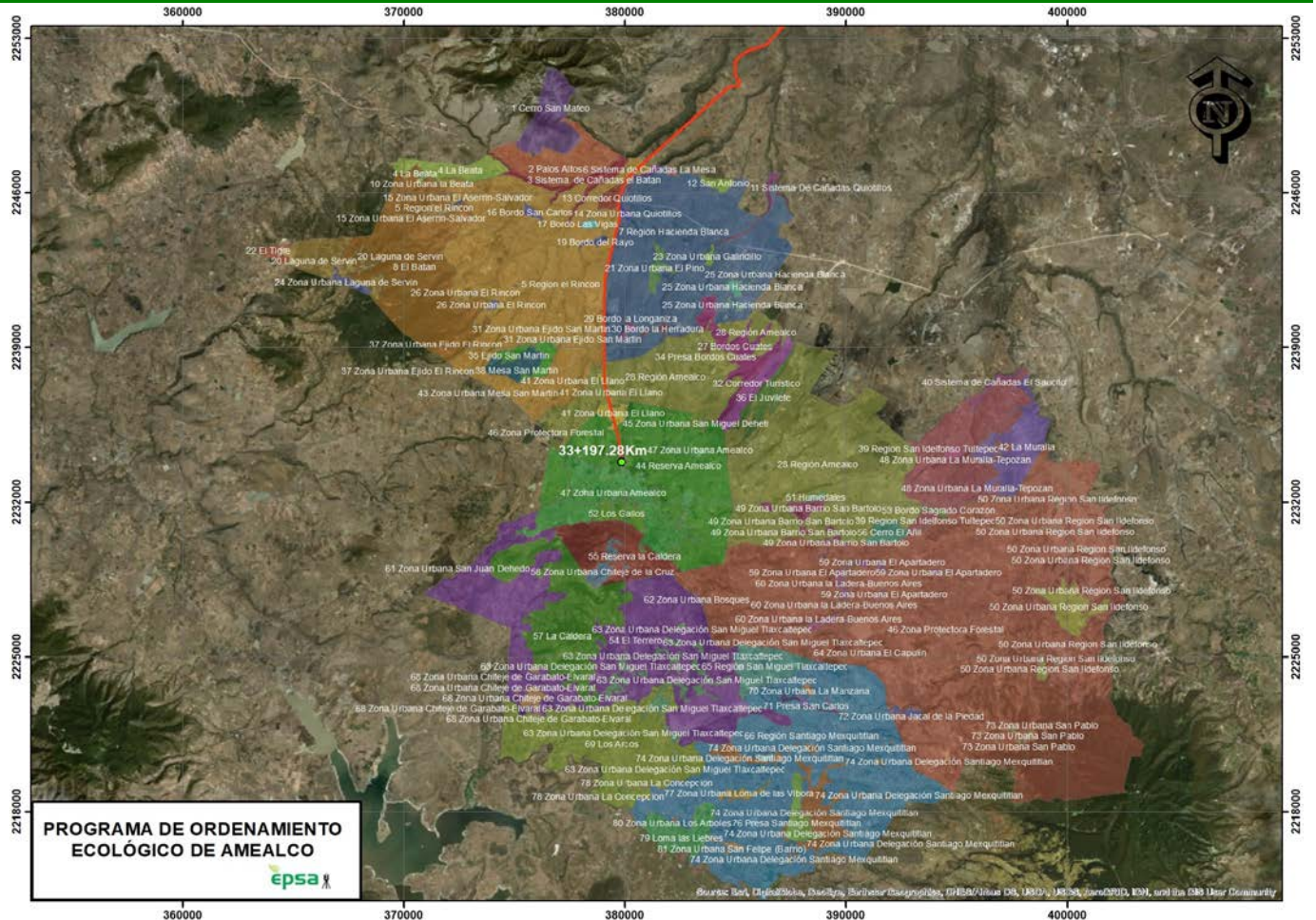


Imagen 4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Amealco de Bonfil.

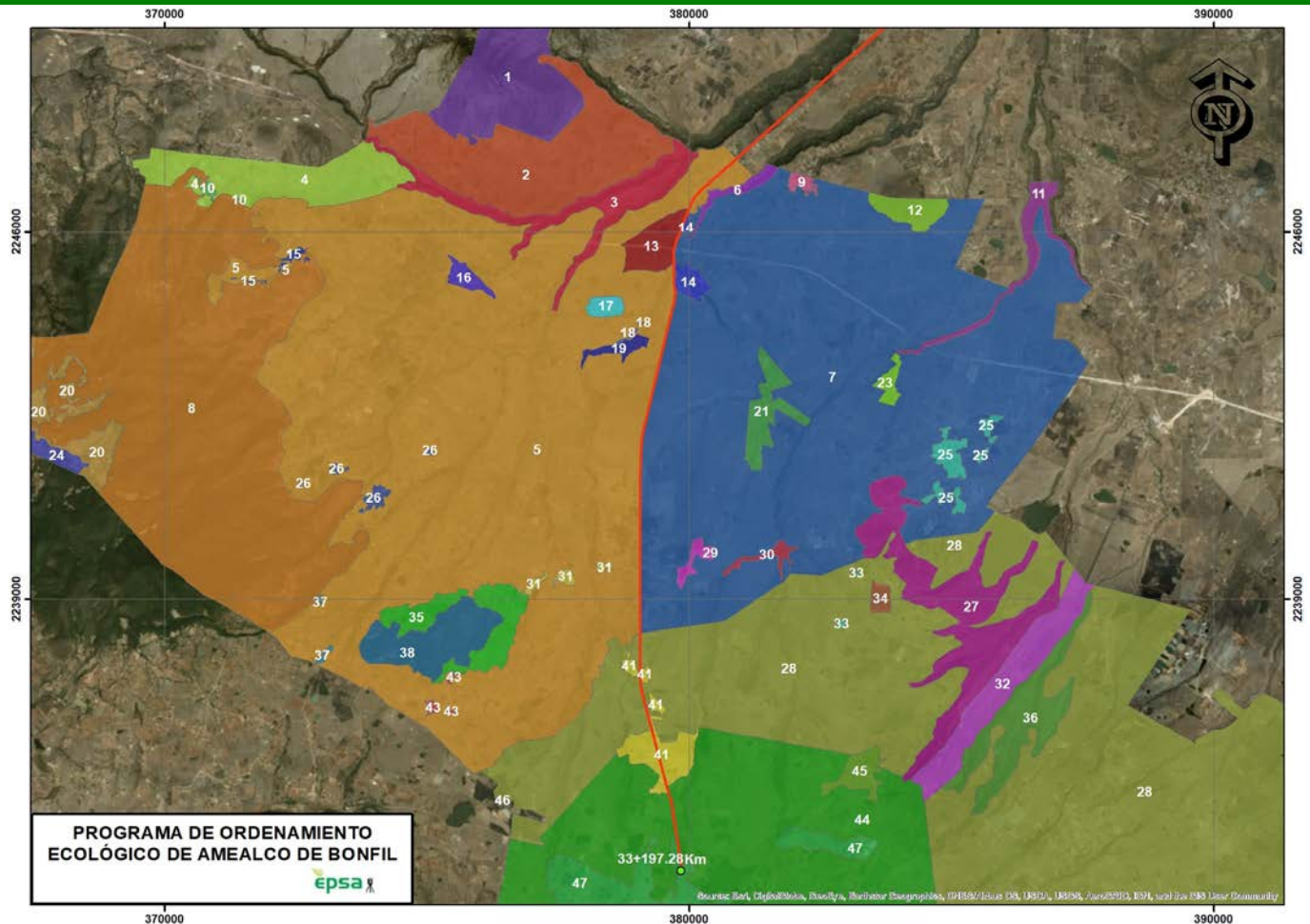
De acuerdo a la ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora, este se encuentra en la UGA-5 Región el Rincón, UGA-7 Rincón Hacienda Blanca, UGA-13 Corredor Quiotillos, UGA-28 Región Amealco, UGA-41 Zona Urbana EL Llano y la UGA-47 Zona Urbana Amealco. Esto se puede apreciar en la tabla III.10 y en los mapas III.5 y III.6 se observa su ubicación de la carretera dentro de las UGA's antes mencionadas.

Tabla III.10. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		PROGRAMA			
NOMBRE	REGIÓN EL RINCÓN	POLÍTICA	LINEAMIENTOS	ESTRATEGIAS	CRITERIOS
NO. UGA	5	Aprovechamiento Sustentable	L5	EG01, EG03; ERN04; ERS01, ERS02; EP07; EMA07, EMA08; EAR01, EAR02, EAR04, EAR07; EAR12, EAR14	CAG02-CAG04, CAG05, CAG07, CAG08; CF04, CF07, CFP9-CF14; CF08; CMR01, CMR05-CMR07; CM02; CS01-CS04
MUNICIPIO	Amealco de Bonfil				
SUPERFICIE (ha)	5,933.2				
LOCALIDADES	El Baño, El Batán, La Alameda del Rincón				
POB. TOTAL (hab.)	1,052				
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		PROGRAMA			
NOMBRE	REGIÓN HACIENDA BLANCA	POLÍTICA	LINEAMIENTOS	ESTRATEGIAS	CRITERIOS
NO. UGA	7	Aprovechamiento Sustentable	L7	EG01, EG03; ERN04; EMA05-EMA07; EAR01, EAR02, EAR03, EAR05, EAR10, EAR12, EAR14	CAG02-CAG04, CAG05, CAG07, CAG08, CF04, CF07, CFP9-CF14; CMR01, CMR05-CMR07; CM02; CS01-CS04
MUNICIPIO	Amealco de Bonfil				
SUPERFICIE (ha)	4,690.1				
LOCALIDADES	Familia Anaya				
POB. TOTAL (hab.)	9				
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		PROGRAMA			
NOMBRE	CORREDOR QUIOTILLOS	POLÍTICA	LINEAMIENTOS	ESTRATEGIAS	CRITERIOS
NO. UGA	13	Urbano	L13	EG01, EG03; EMA02; EAH01, EAH03, EAH04	CAH01-CAH04; CMR05, CMR07; CM01, CM02; CT01-CT05; CPI01-CPI03; CB04-CB09; CS02; CG01-CG06
MUNICIPIO	Amealco de Bonfil				
SUPERFICIE (ha)	87.4				
LOCALIDADES	No aplica				
POB. TOTAL (hab.)	No aplica				
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		PROGRAMA			
NOMBRE	REGIÓN AMEALCO	POLÍTICA	LINEAMIENTOS	ESTRATEGIAS	CRITERIOS
NO. UGA	28	Aprovechamiento Sustentable	L28	EG01, EG03; ERN04; EMA05-EMA07; EAR01-EAR03, EAR05, EAR10, EAR12, EAR14	CAG02-CAG04, CAG05, CAG07, CAG08, CF04, CF07, CFP9-CF14; CF08; CMR01, CMR05-CMR07; CM02; CS01-CS04
MUNICIPIO	Amealco de Bonfil				
SUPERFICIE (ha)	7408				
LOCALIDADES	La Isla, Barrio La Esperanza, El Atorón, La Cofradía, La Cruz, Mal Paso, Barrio San Antonio, El Juvilete,				
POB. TOTAL (hab.)	1165				
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		PROGRAMA			
NOMBRE	ZONA URBANA EL LLANO	POLÍTICA	LINEAMIENTOS	ESTRATEGIAS	CRITERIOS
NO. UGA	41	Urbano	L41	EG01, EG03; EMA02, EMA03; EAH01-EAH06	CAH01-CAH04; CMR05, CMR07; CM01, CM02; CT01-CT05; CPI01-CPI03; CB04-CB09; CS02; CG01-CG06
MUNICIPIO	Amealco de Bonfil				
SUPERFICIE (ha)	124.5				
LOCALIDADES	Llano Largo				
POB. TOTAL (hab.)	83				
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		PROGRAMA			
NOMBRE	ZONA URBANA AMEALCO	POLÍTICA	LINEAMIENTOS	ESTRATEGIAS	CRITERIOS
NO. UGA	47	Urbano	L47	EG01, EG03; EMA01-EMA03, EAM05, EMA07; EAH01-EAH06	CAH01-CAH04; CMR05, CMR07; CM01, CM02; CT01-CT05; CPI01-CPI03; CB04-CB09; CS02; CG01-CG06
MUNICIPIO	Amealco de Bonfil				
SUPERFICIE (ha)	1356.0				
LOCALIDADES	Rincón de La Florida, Fracc. San José de los Encinos, San Jose Ithó, La Soledad, Colonia Los Argueta, Vista Real, El Pinar, San Juan Dehedó, La Perita El Sillar, Amealco de Bonfil, Boza, Arroyo Colorado, Rancho La Guadalupe, Rancho sin Fortuna				
POB. TOTAL (hab.)					



Mapa III. 5. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las UGA's del Ordenamiento Ecológico Local de Amealco de Bonfil.



Mapa III. 6. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las UGA's del Ordenamiento Ecológico Local de Amealco de Bonfil.

En la tabla III.11 se presenta la vinculación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las estrategias que marcan a cada una de las UGA's en las que tiene injerencia la carretera.

Tabla III.11. Vinculación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las estrategias que marcan a cada una de las UGA's.

Estrategias	Vinculación
EG01. Elaborar un sistema de vigilancia que permita disminuir o eliminar la cacería furtiva y el tráfico ilegal de especies silvestres.	Durante el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental, así como medidas de mitigación para el cuidado de la fauna silvestre, en donde quedará prohibido cazar, saquear y traficar fauna silvestre de la región.
EG03. Actualizar y aplicar un reglamento en materia ambiental general para el Municipio.	No aplica
EAH01. Actualizar los instrumentos de planeación urbana vigentes en el territorio municipal conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Local.	No aplica
EAH03. Promover proyectos productivos, empleo temporal y desarrollo de capacidades con especial atención a mujeres y adultos mayores.	Al efectuar el proyecto se contratará mano de obra local, lo cual traerá beneficios económicos a familias de los poblados cercanos a la obra.
EAH04. Contribuir a la creación de empleos temporales enfocados a personas de bajos recursos o zonas marginadas.	Al efectuar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se contratará mano de obra local, lo cual traerá beneficios económicos a familias de los poblados cercanos a la obra.

Estrategias	Vinculación
EAH06. Elaborar el programa de educación ambiental municipal para generar una sociedad ambientalmente responsable.	Se darán cursos y concientizara a los trabajadores que laborarán en el proyecto sobre el cuidado de los ecosistemas y de la flora y fauna silvestre de la región.
EAR01. Fomentar la investigación, innovación, desarrollo tecnológico y educación para la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	No aplica
EAR02. Promover proyectos que fomenten la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, adquisición de infraestructura, insumos y procesos de certificación ambiental.	No aplica
EAR03. Promover el aseguramiento de las actividades agrícolas y pecuarias ante contingencias climatológicas, desastres naturales y/o plagas	No aplica
EAR04. Promover los programas de plantaciones comerciales maderables, no maderables y agroforestales, en conjunto con el viverismo comunitario de plantas nativas	No aplica
EAR05. Proteger y promover las prácticas culturales y labranza del suelo a través del sistema milpa	No aplica
EAR07. Elaborar un diagnóstico fitozoosanitario municipal	No aplica
EAR10. Fomentar la ganadería ecológica para evitar el sobrepastoreo (rotación de potreros, agroforestería, etc.)	No aplica
EAR12. Elaborar un diagnóstico de reducción de riesgos de contaminación y buenas prácticas a unidades de producción primaria y/ o procesamiento primario de productos agropecuarios	No aplica
EAR14. Generar un programa de turismo sustentable para los sitios con monumentos arqueológicos, artísticos, históricos y naturales acorde con la afluencia en coordinación con las instituciones competentes.	No aplica
EMA01. Mejorar la eficiencia de las plantas de tratamiento de agua existentes o equipar aquellas poblaciones que lo requieran	Se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 15 trabajadores en cada frente de trabajo y se contratará a la empresa para que les de los servicios necesarios a estos, dicha empresa deberá contar con los permisos de la autoridad ambiental.
EMA02. Promover que las aguas residuales de cualquier origen, previo a su descarga, reciban tratamiento y cuando fuera posible, saneamiento para su reúso.	Se colocarán sanitarios portátiles 1 por cada 15 trabajadores en cada frente de trabajo y se contratará a la empresa para que les de los servicios necesarios a estos, dicha empresa deberá contar con los permisos de la autoridad ambiental.
EMA03. Promover proyectos que permitan suministrar a toda la población los servicios básicos, así como el mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura hidráulica existente	No aplica
EMA05. Promover la tecnificación de los sistemas de riego para hacer uso eficiente del Agua.	No aplica
EMA07. Desarrollar prácticas de protección de suelo y vegetación contiguos a los cuerpos y corrientes de agua	Se implementarán medidas de mitigación para el cuidado y protección de las especies de flora silvestre.
EP07. Promover unidades de manejo de la vida silvestre (UMA) y/o criaderos intensivos de peces para acuicultura	No aplica
ERN04. Desarrollar obras de conservación y recuperación de la productividad de tierras (uso de fertilizantes orgánicos, rotación de cultivos, etc.).	No aplica
ERS01. Actualizar el inventario de las unidades de producción animal en el Municipio para promover la regularización de sus actividades y el manejo de residuos.	No aplica
ERS02. Elaborar un plan de manejo de residuos que se generan en el Municipio, adecuado a su naturaleza. Con apoyo para infraestructura y equipamiento.	Los Residuos Sólidos Urbanos que se generen durante el desarrollo de la obra serán depositados en tambos debidamente rotulados y trasportado al tiradero municipal, los residuos peligrosos serán manejados por una empresa que se contratara la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla III.12 se presenta la vinculación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con los Criterios Ecológicos Aplicables a este.

Tabla III.12. Vinculación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con los Criterios Ecológicos Aplicables.

Criterio		Vinculación
CG01	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectaran a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Se empleará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre poniendo principal atención si se llegara a encontrar alguna especie que se localice dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG06	La realización de 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.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CAG02	Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros.	No aplica
CAG04	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terrazo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	No aplica
CAG05	El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y las autoridades federales (SEMARNAT y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica.	Queda prohibido durante la ejecución de las obras y actividades la utilización de fuego.
CAG07	Las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento (estabuladas) deberán contar con un programa de manejo de residuos aprobado por las autoridades competentes y prever un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales.	No aplica
CAG08	Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la actividad apícola.	No aplica
CAH01	Se deberán seguir los lineamientos, normas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano con jurisdicción en la UGA	Para desarrollar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se tomarán en cuenta cada una de las Normas Oficiales y las Políticas y Criterios de la UGA.
CAH04	Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento; así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en suelo ejidal, en los que se hayan constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	No aplica
CF04	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas que no tengan vegetación arbórea.	No aplica
CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 50% de las especies leñosas y suculentas; y se deberá realizar de manera gradual conforme al avance de obra, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	No aplica
CF08	Se deben mantener franjas de vegetación de galería, al menos 30 m de ancho, paralelas en ambos lados del cauce de ríos y arroyos que crucen el predio de la plantación forestal comercial. Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de vegetación natural para su protección.	No se afectará vegetación de galería durante las obras de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CF09	Entre la cerca viva y la plantación forestal comercial, se debe crear una brecha corta fuego o un camino de terracería de al menos 3m de ancho que permita prevenir la propagación de incendios como una medida preventiva.	No aplica
CF14	La programación de corta en los aprovechamientos	No aplica

	Criterio	Vinculación
	forestales considerará los estados de sucesión, evitando tener extensas áreas aprovechadas de manera simultánea.	
CMR01	Los ranchos o granjas ganaderas con una producción mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, deberán contar con un convenio con alguna empresa que se haga cargo de ellos o con un biodigestor de acuerdo a su origen.	No aplica
CMR05	Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuada para evitar la liberación accidental al medio ambiente de organismos genéticamente modificados provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos.	Los Residuos Peligrosos que se generen serán transportados y confinados por una empresa especializada en el manejo de los Residuos Peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
CMR07	En las autorizaciones relativas a acumulaciones o depósitos de residuos que puedan infiltrarse en los suelos, se establecerán las prevenciones para evitar la contaminación de suelos; las alteraciones en los procesos biológicos y fisicoquímicos que tienen lugar en los suelos; las alteraciones que perjudiquen el aprovechamiento y explotación de los suelos; la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos; y los riesgos y problemas de salud en general.	Los Residuos Peligrosos que se generen serán transportados y confinados por una empresa especializada en el manejo de los Residuos Peligrosos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
CPI01	En los pueblos indígenas, el respeto al conocimiento de la naturaleza, cultura y tradiciones y su participación directa en la elaboración y ejecución de los programas forestales de las áreas en que habiten se deberán respetar.	No aplica
CPI03	Preservar y enriquecer sus lenguas, conocimientos y todos los elementos que constituyan su cultura e identidad.	Se emplearán medidas de mitigación para la protección de la flora y fauna silvestre de la región en la que se desarrollará de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CS01	Los proyectos agrícolas-forestales que se ubiquen en terrenos con pendientes de 25% a 40%, deberán contar con obras de conservación de agua y suelos para evitar la erosión y el azolve de cuerpos de agua.	No aplica
CS02	Para mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá considerar las especificaciones indicadas en la NOM-062-SEMARNAT-1994. Para las franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CS04	Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin de evitar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona como una medida de compensación en áreas degradadas a lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
CB04	Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies baja alguna categoría de riesgo	Se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental durante toda la obra, dicho plan tendrá la consigna de proteger a la flora y fauna silvestre y restringir el saqueo, la caza, comercialización y la comercialización de estas.
CB09	La introducción de especies exóticas sólo podrá realizarse cuando exista suficiente evidencia experimental, validada por instituciones de investigación que demuestren que estas no constituyen un riesgo para los ecosistemas y la biodiversidad de la región.	No se introducirán especies exóticas de flora y fauna silvestre.
CT01	En los sitios donde se promueva el turismo alternativo será requerido realizar investigaciones e indicadores sobre el impacto ambiental generado por la actividad turística planeada, así como las medidas de mitigación, compensación y o protección de los ecosistemas en que se encuentren.	No aplica
CT05	Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	No aplica

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Vinculación.

Derivado del análisis anterior se encontró que no existe algún criterio ambiental que restrinja el desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

III. 3 Áreas Naturales Protegidas.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entendiéndose como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, en seguida se presentan las categorías en que se clasifican:

1. Reserva de la Biosfera.
2. Parques Nacionales.
3. Áreas de Protección de Recursos Naturales.
4. Áreas de Protección de Flora y Fauna.
5. Santuarios.
6. Parques y Reservas Estatales.
7. Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población.
8. Parques Urbanos.
9. Monumentos Naturales.

De acuerdo al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a efectuarse **no se encuentra cercano a ninguna o atraviesa alguna ANP de Carácter Municipal, Estatal o Federal**, como se observa en el mapa III.7.

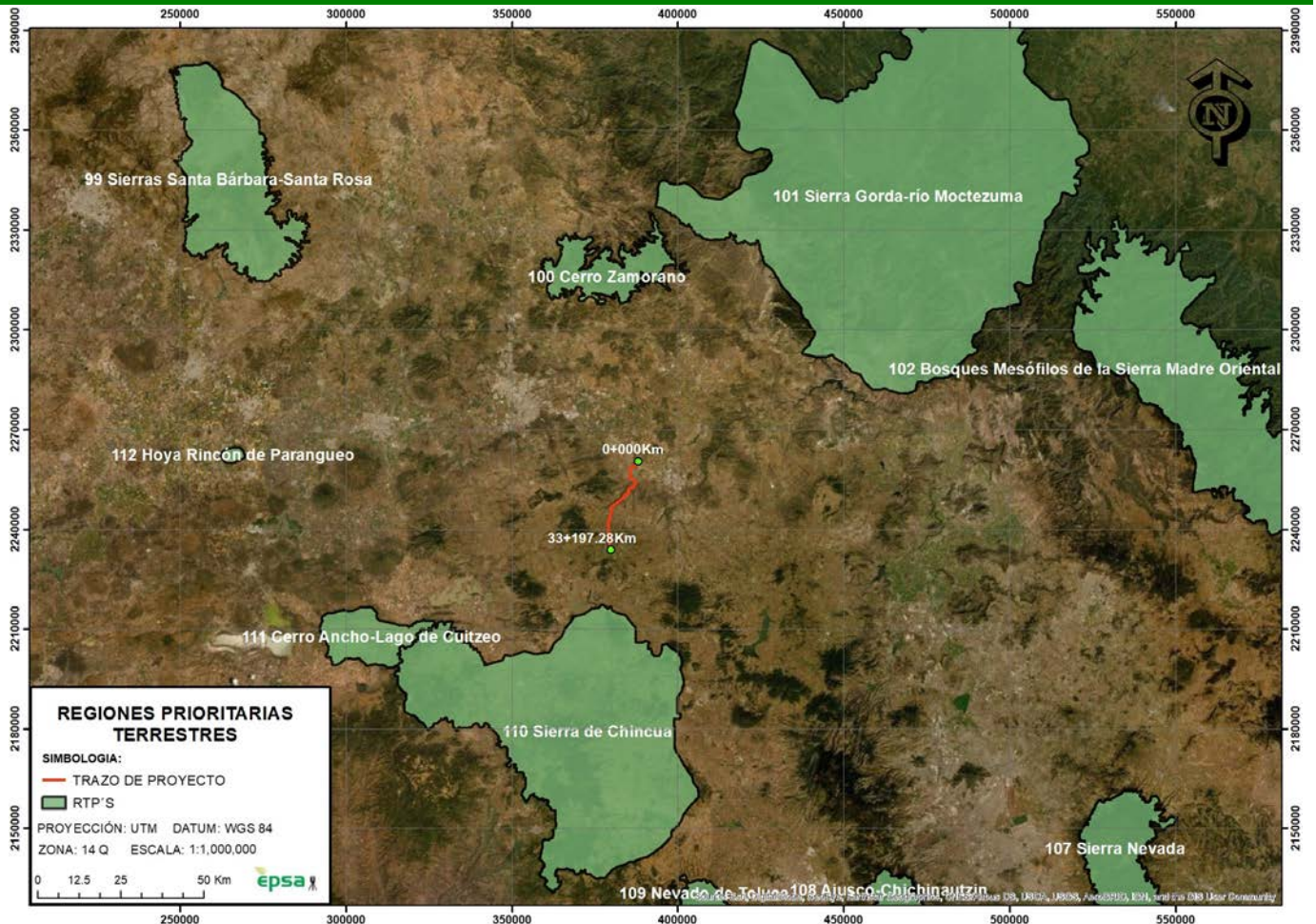


Mapa III.7. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las ANP de carácter Federal y Estatal más cercanas.

III.4 Áreas de Importancia Ambiental.

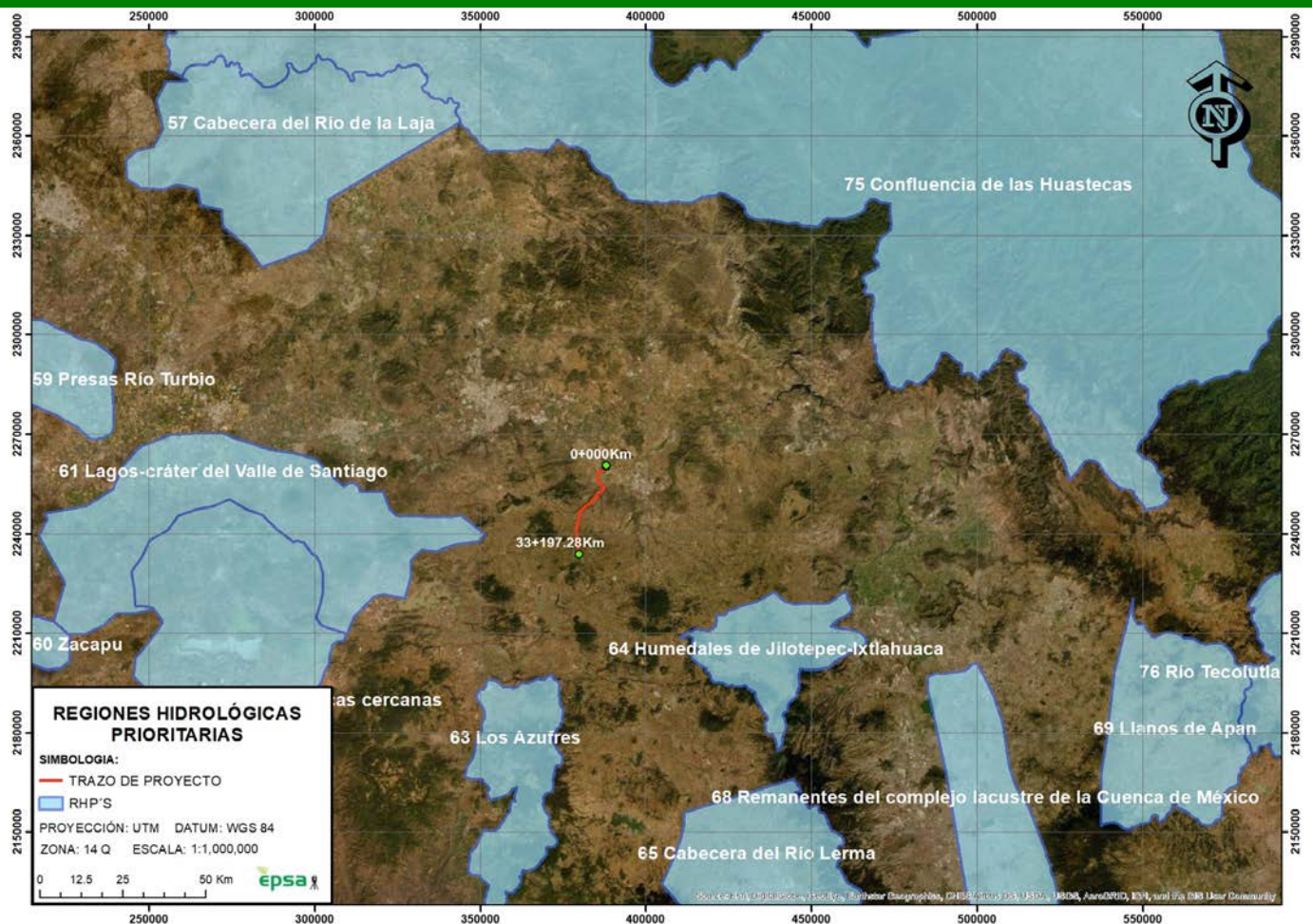
Con respecto a las Áreas de Importancia, definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como lo son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en seguida se presenta la ubicación del proyecto con respecto a cada una de ellas.

En cuanto a las RTP se puede apreciar que la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 **no se localiza dentro de ninguna RTP**, las más cercanas son las RTP-100 Cerro Zamorano, RTP-111 Cerro Ancho-Lago de Cuitzeo y la RTP-110 Cerro de Chincua, esto se puede apreciar en el mapa III.8.



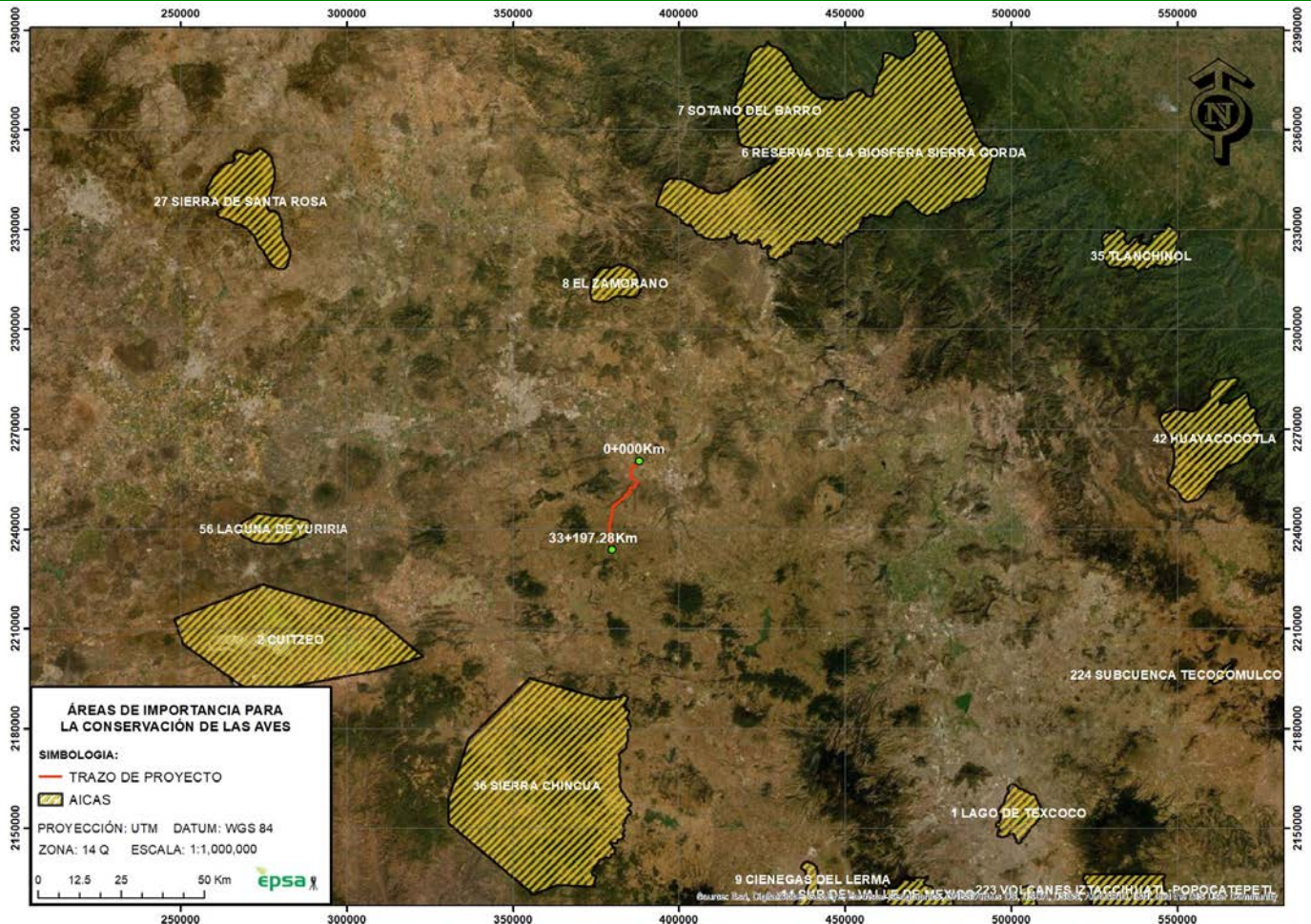
Mapa III.8 Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a las RTP cercanas.

Con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) definidas por la CONABIO, la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 **no se localiza dentro de alguna de ellas**, las más cercanas son: RHP-57 Cabecera del Río de la Laja, la RHP-75 Confluencia de las Huastecas y la RHP-61 Lagos-Cráter del Valle de Santiago y la RHP-64 Humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca, como se aprecia en el mapa III.9.



Mapa III.9. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto a la RHP cercanas.

En cuanto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) definidas por la CONABIO, la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a modernizar, **no se ubica dentro de alguna AICA**, las más cercanas son el AICA-8 El Zamorano, el AICA-56 Laguna de Yuriria, el AICA-2 Cuitzeo y el AICA-36 Sierra Chincua, como se aprecia en el mapa III.10.



Mapa III.10. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 con respecto al AICA cercanas.

Vinculación.

Por lo anterior se concluye que las obras y actividades que se efectuaran para realizar la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, no representan impactos significativos negativos adicionales, tanto a nivel local como a nivel regional, ni para las regiones antes descritas. Por otra parte, las regiones definidas y delimitadas por CONABIO no establecen políticas, criterios o restricciones que limiten el desarrollo de proyectos como el propuesto.

III.5 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno.

Leyes Federales.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De acuerdo al artículo 28 de la LGEEPA, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental:

- I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos.
- X. Obras o actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

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

Dentro de la misma sección "Evaluación del Impacto Ambiental", artículo 35 que "una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plano no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I. Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados.
- II. Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III. Negar la autorización solicitada.

Vinculación.

De acuerdo a lo anterior, la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 presenta una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, con base a los siguientes artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

De acuerdo con sus características, el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 5° del Reglamento en cuestión, donde se señala:

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

...

B). Vías generales de comunicación:

"Construcción de carreteras..., autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios;"

...

O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas:

"Fracción I: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación."

Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, da cumplimiento a lo establecido en los siguientes Artículos:

Artículo 11°. La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:

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

Artículo 13°. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promotor y del responsable del estudio de impacto ambiental.*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.*
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

En adición el **artículo 14°** de ese mismo Reglamento refiere que cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impactos ambientales involucre, además, el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos, que el proyecto en estudio involucra la afectación dentro de terrenos de uso forestal o preferentemente forestal en todo el trazo, por mejoramiento y cumplimiento a las características técnicas de construcción y condiciones topográficas de la zona de estudio.

Vinculación.

La presente Manifestación ha sido elaborada con el objetivo de cumplir con lo establecido con los artículos 28° Fracciones I y VII, artículo 30° de la LGEEPA y el artículo 5° Incisos B y O, artículos 11°, 13° y 14° del Reglamento de la LGEEPA, para que la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 sea evaluado y obtener la autorización en materia de impacto ambiental y estar en posibilidad de realizar el proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 117°. La Secretaría solo podrá autorizar el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

Artículo 120°. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 121°. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberán contener la información siguiente:

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

- I. Uso que se pretende dar al terreno.*
 - II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y delimitación de la porción en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo a través de planos georeferenciados.*
 - III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio.*
 - IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipo de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna.*
 - V. Estimación de volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.*
 - VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso de suelo.*
 - VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.*
 - VIII. Medidas de prevención, mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.*
 - IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.*
 - X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.*
 - XI. Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el estudio y en su caso del responsable de dirigir la ejecución.*
 - XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías.*
 - XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.*
 - XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.*
 - XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.*
- Bibliografía.*

Artículo 122°. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 123°. La Secretaría otorgará la autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Vinculación.

Para la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, NO se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo (CUSTF), ya que serán afectadas: vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%), vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%), con un aproximado de 78 individuos, entre las especies que se observaron e identificaron están casuarina (*Casuarina equisetifolia*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*), en un estado de conservación bueno, de las especies identificadas no se encontró a ninguna de ellas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. (Ver Anexo Fotográfico).

Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Dicha Ley establece en su artículo 2º. “En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”.

Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción del camino Aguililla-Jalpan de Serra, se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA.

Artículo 64. “La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación”.

“La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”.

Vinculación.

Se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental y los Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna Silvestre los cuales se presentan ante la autoridad correspondiente para su aprobación (Ver Capítulo VI y Anexo Documentos).

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

Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella se deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: ...

...III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas:

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños”.

Artículo 30. “La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico.

III. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores.

IV. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables.

V. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Vinculación.

La promovente deberá en atención a esta Ley, responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generarán durante la etapa de construcción y operación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

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

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera es un ordenamiento que rige en todo el territorio nacional, y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su objetivo es reglamentar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control a la contaminación de la atmósfera.

La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables de los Estados y sus Municipios.

Para la protección a la atmósfera se considera que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del País, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Este reglamento menciona que los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que estas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas, así como llevar a cabo un monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas y cuando por sus características de operación, materias primas, productos o subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas.

Vinculación.

Se implementará un riguroso control y monitoreo de las emisiones que emitan los camiones, maquinaria y automóviles que se encuentren trabajando en las obras y actividades de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, además se exigirá que los automotores pasen la verificación correspondiente en el Estado de Querétaro o el instrumento o normatividad vigente para este rubro en dicha entidad federativa.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; su objetivo es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico en lo que se refiere a residuos peligrosos. La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Dentro del ámbito de competencia de la Secretaría, se encuentran las actividades para controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de consumo, utilización, y de servicios; así como evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización (en la que deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad que se trate; así como las cantidades de los mismos).

El generador de residuos peligrosos deberá; identificar a sus residuos peligrosos, darles el tratamiento y disposición final de acuerdo a las indicaciones de Reglamento y en las Normas Técnicas Ecológicas respectivas. Así también deberá almacenarlos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en este reglamento y en las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes; para la transportación deberá ser en los vehículos que determine el Centro SCT Querétaro bajo las condiciones previstas de este.

Vinculación.

Al desarrollar la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se generarán algunos residuos peligrosos, para el manejo de dichos residuos, la empresa constructora contratar una empresa especializada en el manejo, transporte y confinamiento de Residuos Peligrosos, esta deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente, además de implementar un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

El Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

La aplicación de este Reglamento, compete al Poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, encargada de la vigilancia del cumplimiento de sus disposiciones, quien estará facultada para crear y apoyar a los grupos que se formen para el desarrollo de programas de prevención y control de ruido, en coordinación con la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Secretaría de Trabajo y Previsión Social, estas dentro del ámbito de su competencia expedirán los instructivos, circulares y demás disposiciones generales para proveer al cumplimiento del reglamento.

El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinúa en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

Para fijar el nivel máximo permitido de emisión de ruido establecidos en este reglamento específico se tomará en consideración el riesgo que signifique para la salud la emisión del ruido proveniente de la fuente, en especial de aquellos casos que exista contaminación ambiental originada por la emisión de ruido; para determinar si se rebasan estos niveles la Secretaría de Salubridad y Asistencia y las autoridades auxiliares competentes, realizarán mediciones según los procedimientos que se señalan en este, y en las normas oficiales aplicables.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia dictará las medidas pertinentes, para que en la planificación y ejecución de obras urbanísticas se observen las disposiciones de este reglamento, y así evitar daños ecológicos por la emisión de ruido. Para este efecto se coordinará con las Secretarías Estatales o Municipal pertinente.

Vinculación.

Al realizar los trabajos para la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, las maquinas emitirán ruidos, los cuales podrán afectar a algunas poblaciones y/o a la fauna que se pudiera encontrar en la zona, por lo que se establecerán horarios de trabajo de 8 horas al día, además de dotar al personal de equipo de protección para que se les minimicen las emisiones de ruido al efectuar sus labores.

Ley de Aguas Nacionales (LGN) y su Reglamento (RLGN).

Tiene por objeto reglamentar el Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, en lo particular regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3 fracciones XLVII y XLVIII establece lo que se entiende por zona federal y río o al mar de acuerdo a lo siguiente:

XLVII. “Ribera o Zona Federal”: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por “la Comisión” o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XLVIII. “Río”: Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

Vinculación.

La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 cruzará el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39, Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24 y Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24, así como escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, por lo que se considera como zona federal se presenta a continuación.

Tomando en consideración la definición de “Ribera o Zona Federal”, donde nos dice que son las fajas de diez metros de anchura contigua al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad Nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias, la amplitud de la Ribera o zona federal será de diez metros en los cauces con una anchura mayor de cinco metros. Ver imagen 1.

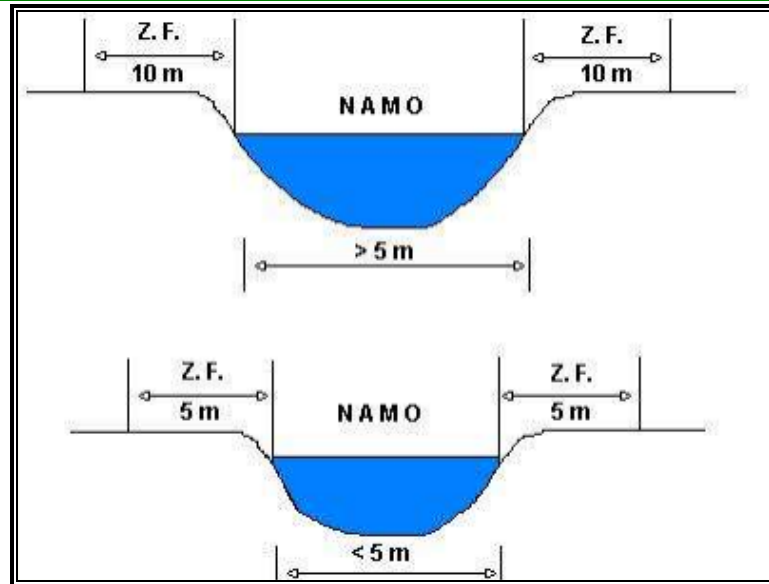


Imagen 1. Delimitación de zona Federal.

Estructura km 3+780.39.

El Arroyo Sin Nombre, sobre el cual cruzara la estructura en el km 3+780.39, tiene un ancho promedio de 7m, por lo que las fajas consideradas de zona Federal corresponden a fajas de 10 m., estas fajas son contiguas al cauce de la corriente, la cual se calculó mediante el uso de programa AutoCAD para tener un valor más exacto, su valor resulto de 160.06 m² para el margen izquierdo del Arroyo y de 160.269 m² para la margen derecha, su valor total fue de 320.329 m². Su representación puede observarse en sombreado color azul cielo en la Imagen 2.

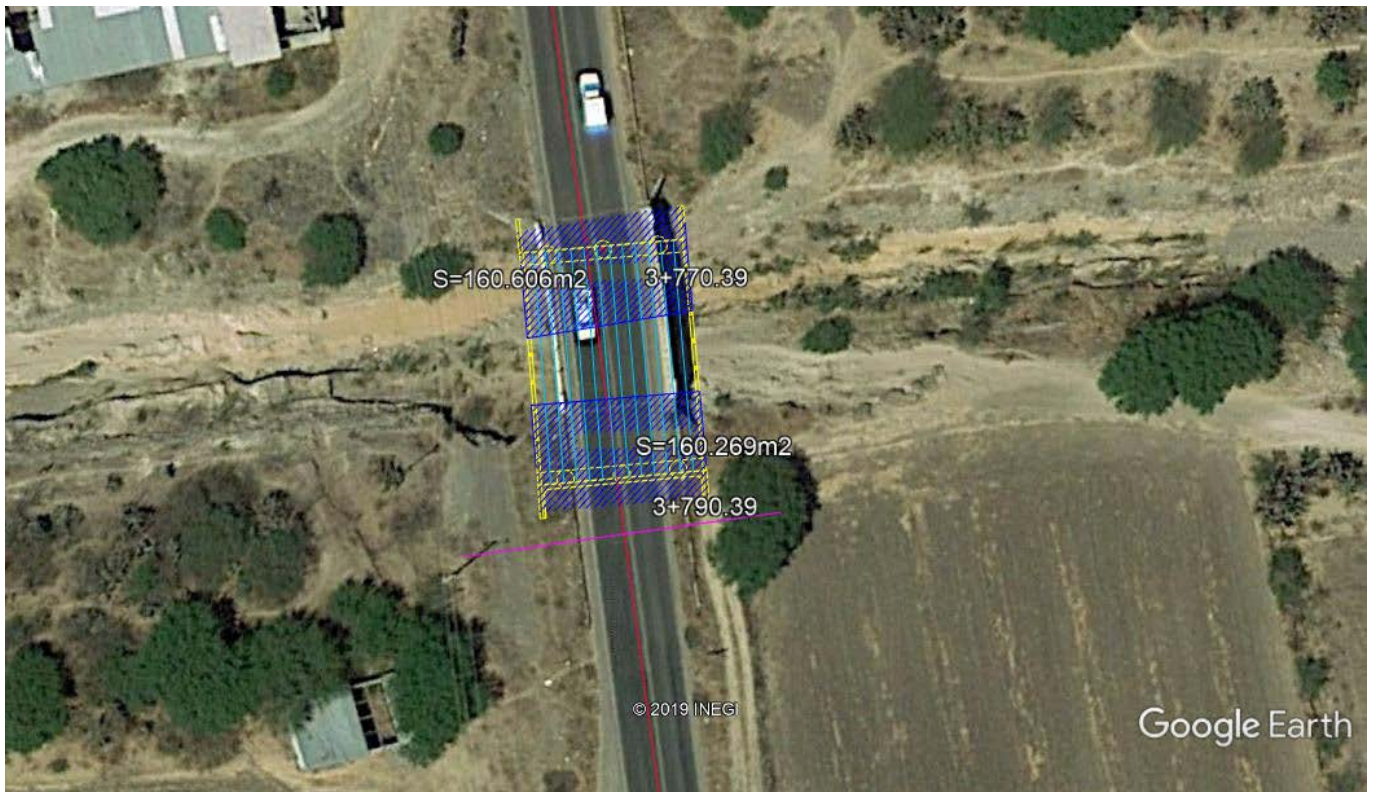


Imagen 2. Área de incidencia en Zona Federal para el Arroyo km 3+780.39.

Estructura km 6+539.24.

El Arroyo Sin Nombre, sobre el cual cruzara la estructura en el km 6+539.24, tiene un ancho promedio de 10.58 m, por lo que las fajas consideradas de zona Federal corresponden a fajas de 10 m., estas fajas son contiguas al cauce de la corriente, la cual se calculó mediante el uso de programa AutoCAD para tener un valor más exacto, su valor resulto de 162.43 m² para el margen izquierdo del Arroyo y de 168.458 m² para la margen derecha, su valor total fue de 330.888 m². Su representación puede observarse en sombreado color azul cielo en la Imagen 3.



Imagen 3. Área de incidencia en Zona Federal para el Arroyo km 6+539.24.

Estructura km 6+741.24.

El Sin Nombre, sobre el cual cruzara la estructura en el km 6+539.24, tiene un ancho promedio de 11.91 m, por lo que las fajas consideradas de zona Federal corresponden a fajas de 10 m., estas fajas son contiguas al cauce de la corriente, la cual se calculó mediante el uso de programa AutoCAD para tener un valor más exacto, su valor resulto de 165.675 m² para el margen izquierdo del Arroyo y de 163.82 m² para la margen derecha, su valor total fue de 329.495 m². Su representación puede observarse en sombreado color azul cielo en la Imagen 4.

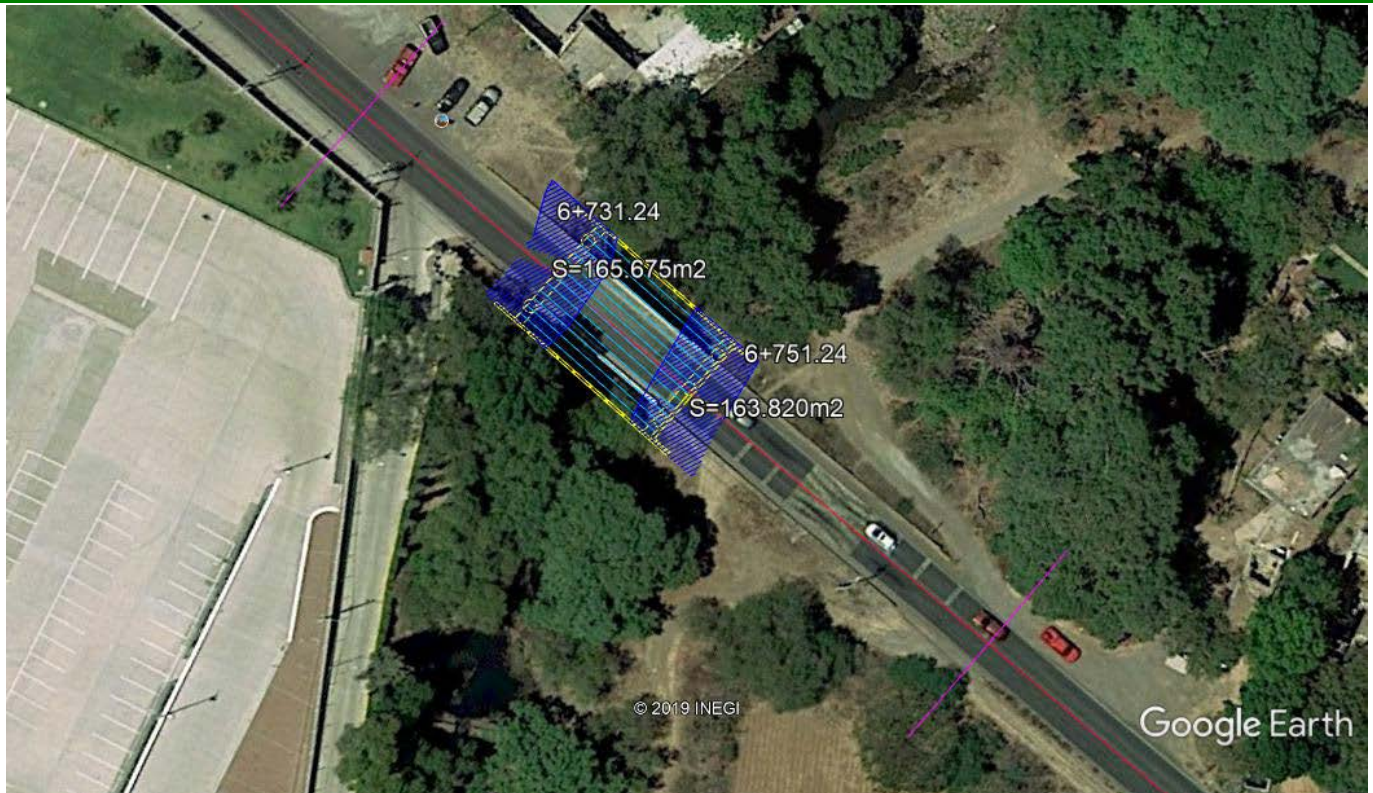


Imagen 4. Área de incidencia en Zona Federal para el Arroyo km 6+741.24.

Normas Oficiales Mexicanas Aplicables al Proyecto.

La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en sus diversas etapas generará afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas: Contaminación atmosférica, contaminación a los recursos naturales, agua, suelo, generación de residuos peligrosos, generación de ruido, afectación a la flora y fauna, entre otros. Para minimizar las afectaciones al sistema, serán aplicadas las disposiciones y lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con el presente proyecto, en la tabla III.13 se presentan éstas.

Tabla III.13. Normas Oficiales Mexicanas, su vinculación con la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Norma SEMARNAT	Descripción	Vinculación
001-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se instalarán sanitarios portátiles (letrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud.
041-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a emplear. Se vigilarán los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.
045-2006	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	
052-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se deberá extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasas, aceites, disolventes y todo aquel material que se considere como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicio autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo, o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.

Norma SEMARNAT	Descripción	Vinculación
059-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	No se deberá permitir la remoción o captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna de la zona de proyecto. Sí se detecta algún individuo de iguana verde (<i>Iguana iguana</i>), iguana negra (<i>Ctenosaura pectinata</i>), víbora de cascabel (<i>Crotalus durissus</i>), águila real (<i>Aquila chrysaetos</i>), choncho (<i>Penelope purpurascens</i>) y carpintero imperial (<i>Campephilus imperialis</i>) se deberá informar inmediatamente a la supervisión ambiental para que tomen las medidas pertinentes para su captura, manejo y reubicación.
060-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Se evitará la corta a matarrasa; no se depositará en las orillas, pendientes o cuerpos de agua el material removido; el control de los residuos vegetales generados durante el aprovechamiento forestal deberá realizarse mediante la dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo.
061-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	Aplica en los campamentos donde se deberá proveer a las personas de equipo y víveres necesarios para su alimentación y evitar la utilización de recursos naturales.
152-2006	Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.	El Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, se ajustará a lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.
080-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido.
027-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado para la reforestación.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo IV debe presentar una Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. En cumplimiento de lo cual, en este capítulo se establecen los criterios, se describe la metodología y se hace la delimitación de dicho SAR, para posteriormente hacer la caracterización de las condiciones ambientales tanto abióticas como bióticas, lo cual será la base para elaborar el diagnóstico ambiental de la región afectada por las obras y actividades del proyecto.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde Pretende Establecerse el Proyecto.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se establece una definición operativa de lo que se entiende por ese concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios y la metodología apropiada que permita delimitar dicho sistema.

En ese sentido, se define al Sistema Ambiental Regional, como el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformado por una unidad o unidades ambientales interconectadas, dentro de las cuales se encuentra el proyecto y en donde serán provocados los impactos ambientales por las obras y actividades del proyecto. Se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos que permitan delimitar unidades ambientales homogéneas. Dichos criterios consisten en la delimitación de factores físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como Ordenamientos, Programas de Desarrollo Urbano, delimitación de Áreas Naturales Protegidas y Áreas Ambientalmente Prioritarias. Todos ellos aplicados con relación a la ubicación y al tipo de proyecto de que se trate.

Para este caso, el proyecto corresponde a uno de tipo lineal, ubicado en una zona de Lomerío, por lo que resulta compleja la delimitación del SAR, ya que puede resultar en más de una superficie interconectadas. La definición de los límites del SAR está en función del alcance de afectación de un proyecto sobre los componentes y factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales de un proyecto.

Los impactos ambientales que provoca un proyecto lineal como una carretera se producen en un ámbito espacial muy amplio, por lo que para la delimitación del SAR se requiere la aplicación de criterios con diferente escala de análisis, con el fin de determinar el alcance espacial de la afectación del proyecto. A continuación, se describe los criterios y el nivel de escala utilizados para la delimitación del SAR de este proyecto.

- Nivel 1, escalas 1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000. Incluye criterios como fisiografía, geología, cuencas hidrológicas, clima, regionalización de programas de ordenamiento ecológico territorial, regionalización de áreas naturales protegidas o regiones ambientales prioritarias (Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR).
- Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000. Unidades de relieve, geoformas, tipo de suelo.
- Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000. Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Finalmente se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como la presencia de alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite entre alguna región.

En función de las dimensiones y características de cada proyecto en particular y de las condiciones ambientales presentes, se determina cuáles de los criterios referidos son útiles y aplican para delimitar el SAR.

En primera instancia y como un criterio generalmente aplicable, se consideran como límites del SAR, el parteaguas de las Regiones, Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas, ya que muchos de los procesos e interacciones se desarrollan dentro de dichos límites. En el caso de proyectos lineales es posible que el SAR incluya más de una Cuenca, Subcuenca o Microcuenca Hidrológica. Sin embargo, se debe considerar la dimensión de estas, ya que pueden resultar desproporcionadamente grandes con respecto a las afectaciones que puede provocar el proyecto, describiendo factores ambientales que no tiene relación con el mismo y perdiendo información de niveles más detallados afectados por las obras y actividades a ser realizadas, enmascarando o perdiendo información relevante para evaluar los impactos ambientales, dentro del SAR propuesto. En el caso contrario, si se emplean niveles de escala detallados, puede ser que no se consideren afectaciones que rebasen el SAR delimitado bajo ese criterio, tales como el efecto del proyecto sobre corredores biológicos. Aún y cuando algún criterio no se utilice para la delimitación no significa que no se considere, la cuestión es que no es un elemento que contribuya a delimitar el SAR, debido a las características particulares del proyecto, a su ubicación y a las condiciones del medio ambiente.

Con base en lo anterior, se hace la delimitación en un proceso de análisis gradual; de los componentes ambientales que engloban un nivel más general, con una representación geográfica regional, a aquellos que abarcan ámbitos de escala más reducida o de escala local, de tal manera que el SAR delimitado refleje el ámbito espacial de incidencia de los impactos y, por otra parte, que estos no rebasen el SAR propuesto.

Una manera de visualizar los elementos que conforman el SAR es a partir del concepto de unidad de paisaje, la cual consiste en una superficie relativamente homogénea, con interacciones que configuran un sistema ambiental funcional, circunscrito por sus propiedades de uniformidad y la continuidad en sus componentes ambientales. En ese sentido, el relieve, la composición geológica, el suelo y la vegetación, en relación con aspectos microclimáticos, son componentes del sistema fuertemente interrelacionados (Birkeland 1984), que permiten identificar unidades de paisaje relativamente homogéneas. La geomorfología permite delimitar unidades morfológica y morfodinámicamente distintas, compuestas por elementos geológicos que a su vez constituyen el material parental que da origen al suelo mediante la acción del clima y la biota. Los suelos generados de esta manera bajo ciertas condiciones determinan el tipo de ensambles de especies denominadas comunidades vegetales, las cuales a su vez contienen a las comunidades de fauna asociadas (Begon, Harper y Townsend, 1996). En la delimitación del SAR de este proyecto, se pretende que se incluyan unidades de paisaje completas y que la delimitación abarque todas las unidades de paisaje sobre las que se tenga incidencia por las obras del proyecto, ya sea de manera directa o indirecta.

Características del Proyecto.

En primer lugar, se consideran las características del proyecto. El proyecto consiste en la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, con una longitud aproximada de 33 km, con ancho de corona de 13 m. En la tabla IV.1 se presentan las coordenadas UTM del trazo, en la imagen 1 y mapa IV.1 se observa la ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM extremas de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000.00	388029.1744	2260527.557	17+000.00	382420.8481	2248746.955
0+500.00	387792.7727	2260086.973	17+500.00	382048.054	2248413.752
1+000.00	387556.3711	2259646.389	18+000.00	381675.2598	2248080.548
1+500.00	387319.7798	2259205.91	18+500.00	381302.4657	2247747.345
2+000.00	386888.3677	2258981.985	19+000.00	380929.6716	2247414.141
2+500.00	386410.9153	2258833.529	19+500.00	380556.8774	2247080.938
3+000.00	385957.3626	2258635.398	20+000.00	380184.3902	2246747.391
3+500.00	385566.0402	2258324.824	20+500.00	379945.5756	2246315.729
4+000.00	385526.4735	2257842.23	21+000.00	379766.6232	2245848.85
4+500.00	385575.5675	2257344.646	21+500.00	379703.0592	2245360.147
5+000.00	385624.6614	2256847.062	22+000.00	379722.9587	2244860.546
5+500.00	385673.7554	2256349.478	22+500.00	379641.488	2244368.989
6+000.00	385500.764	2255892.506	23+000.00	379523.9965	2243882.989
6+500.00	385552.4065	2255425.2	23+500.00	379406.5049	2243396.989
7+000.00	385975.0452	2255204.305	24+000.00	379289.0134	2242910.99
7+500.00	386439.4812	2255089.601	24+500.00	379171.5219	2242424.99
8+000.00	386774.5987	2254718.527	25+000.00	379083.2871	2241933.561
8+500.00	387109.7162	2254347.452	25+500.00	379075.6176	2241433.731
9+000.00	387441.6775	2253973.937	26+000.00	379075.6176	2240933.728
9+500.00	387210.3214	2253569.81	26+500.00	379072.4188	2240433.736
10+000.00	386870.3712	2253203.158	27+000.00	379070.8193	2239933.738
10+500.00	386530.4211	2252836.506	27+500.00	379069.2199	2239433.741
11+000.00	386107.1207	2252593.704	28+000.00	379069.2199	2238933.738
11+500.00	385630.5505	2252443.102	28+500.00	379066.0211	2238433.746
12+000.00	385206.4287	2252180.847	29+000.00	379064.4216	2237933.748
12+500.00	384966.2032	2251772.521	29+500.00	379066.8534	2237433.836
13+000.00	384993.811	2251273.284	30+000.00	379168.5315	2236945.315
13+500.00	385128.4704	2250852.869	30+500.00	379297.8258	2236462.321
14+000.00	384660.0233	2250743.162	31+000.00	379427.1201	2235979.327
14+500.00	384284.8188	2250412.972	31+500.00	379556.4144	2235496.333
15+000.00	383912.0246	2250079.769	32+000.00	379677.312	2235011.35
15+500.00	383539.2305	2249746.565	32+500.00	379756.5472	2234517.67
16+000.00	383166.4364	2249413.362	33+000.00	379835.4844	2234023.94
16+500.00	382793.6422	2249080.159	33+197.28	379866.6301	2233829.133

Datum es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

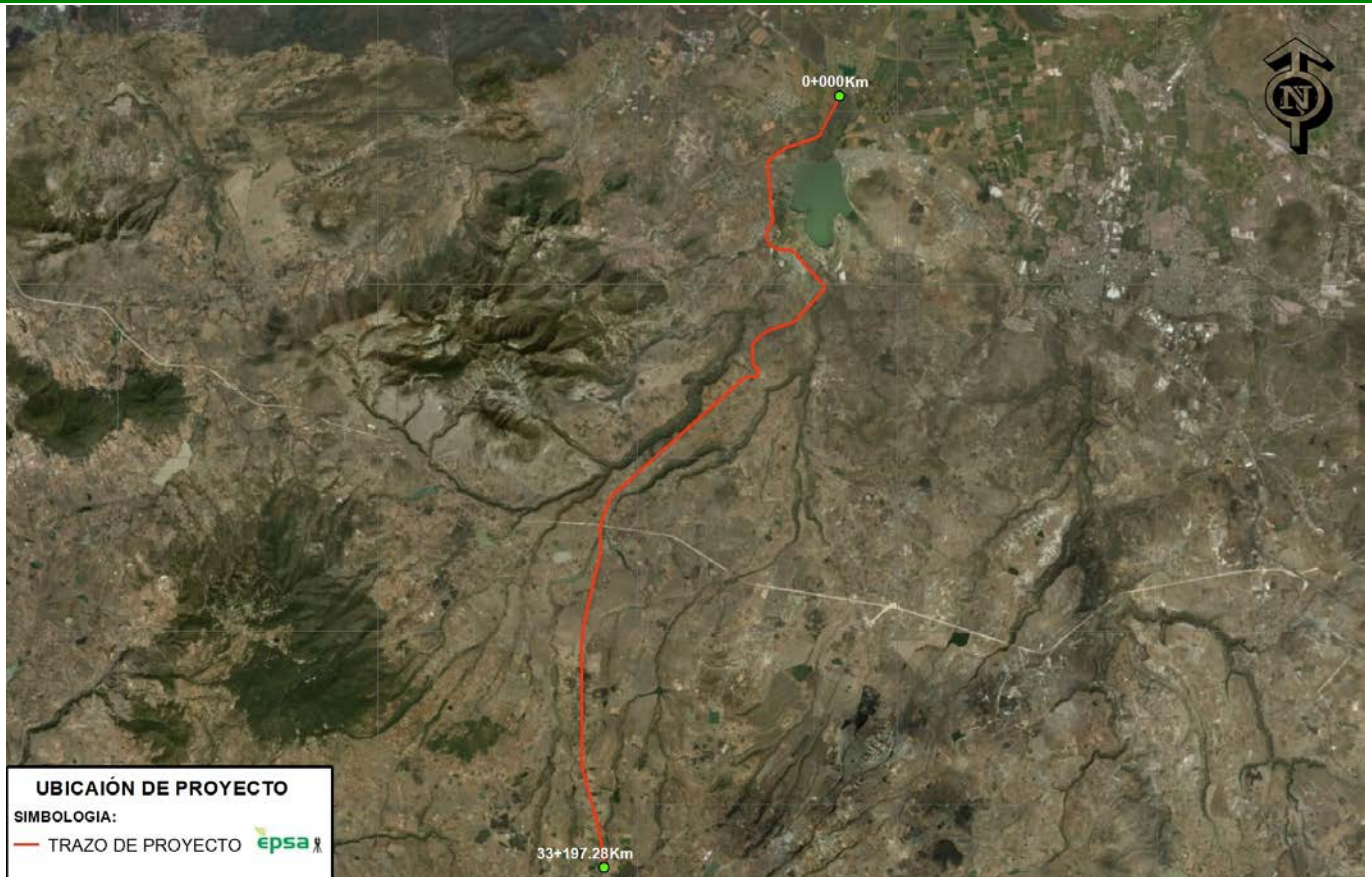
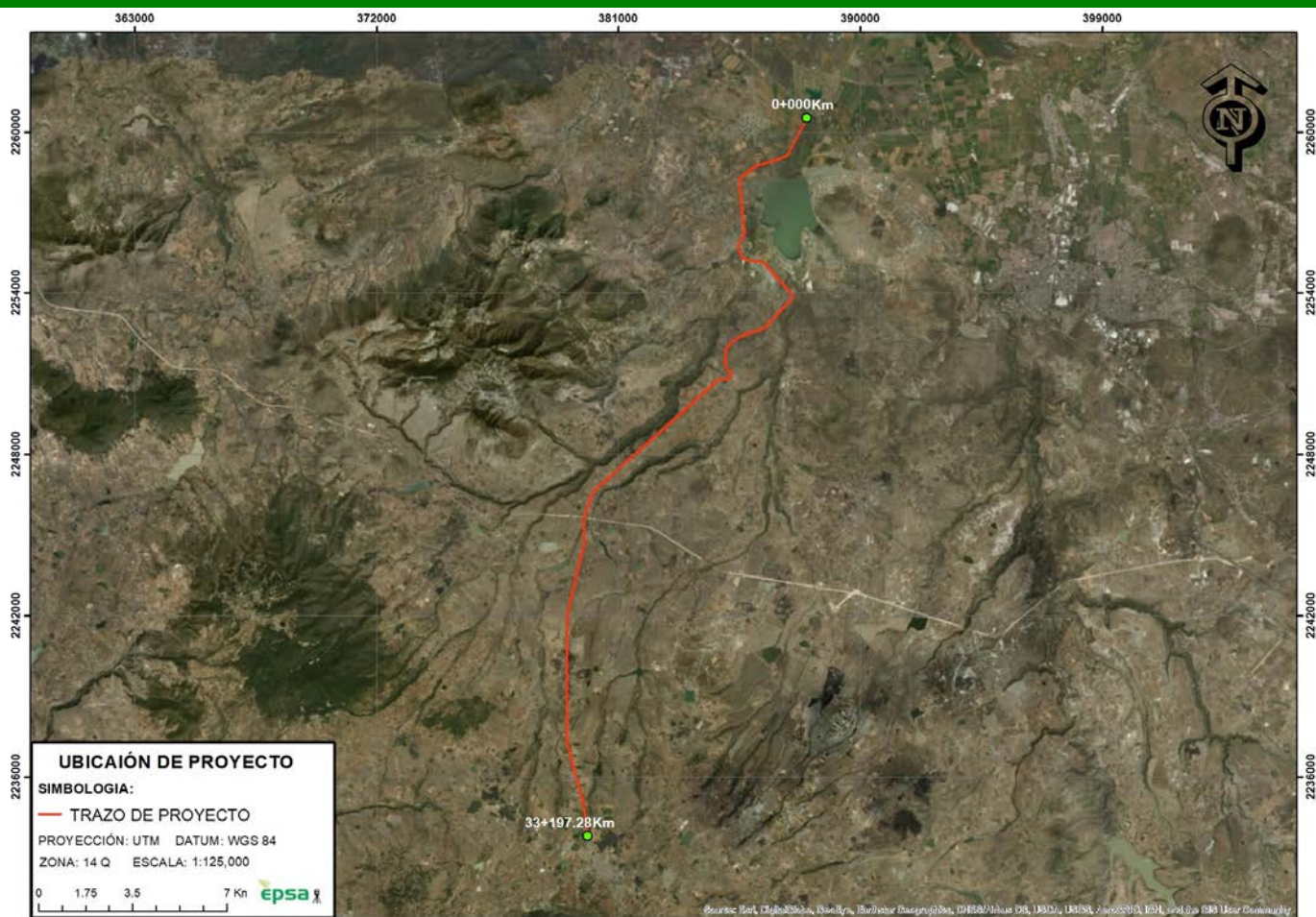


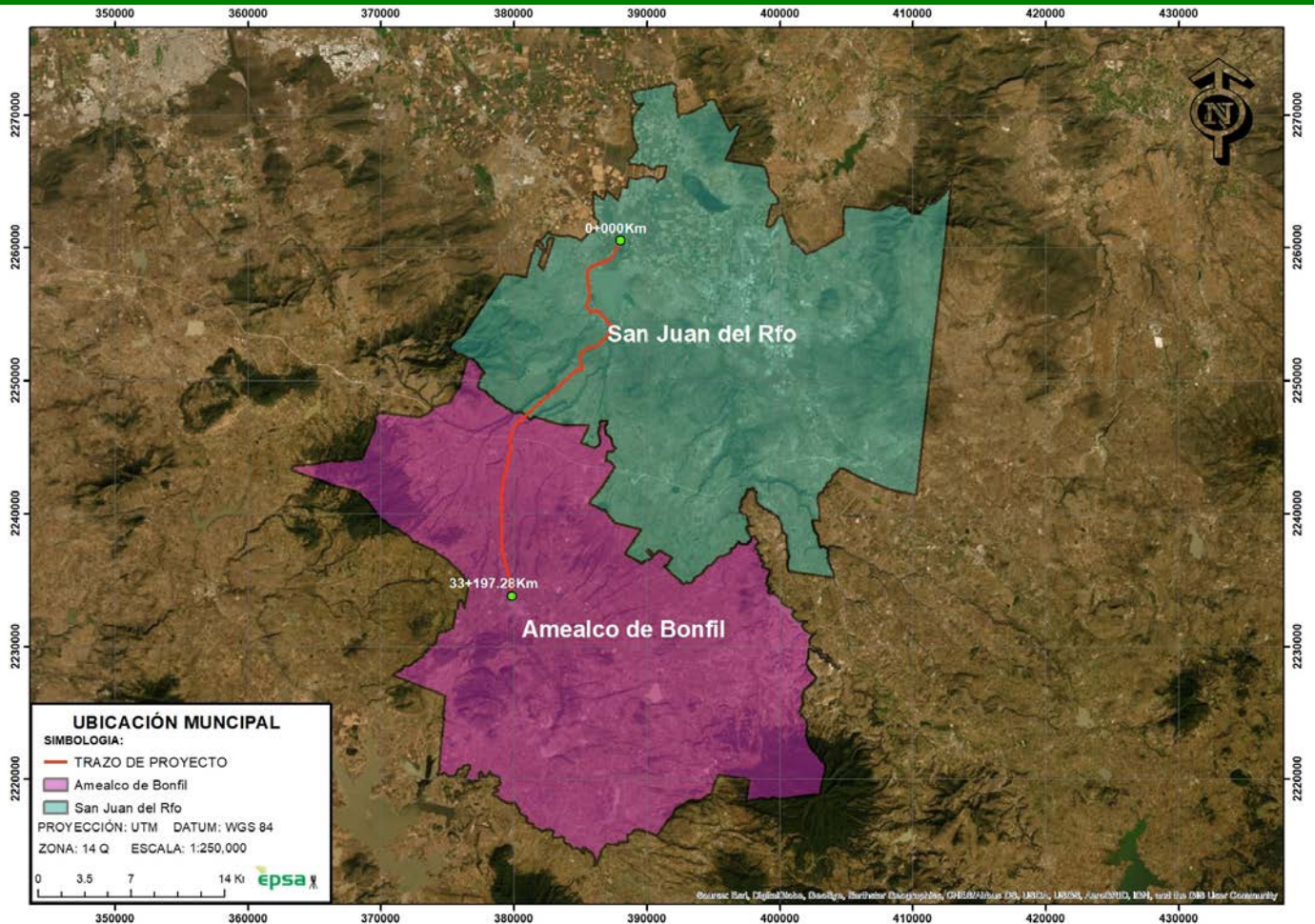
Imagen 1. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



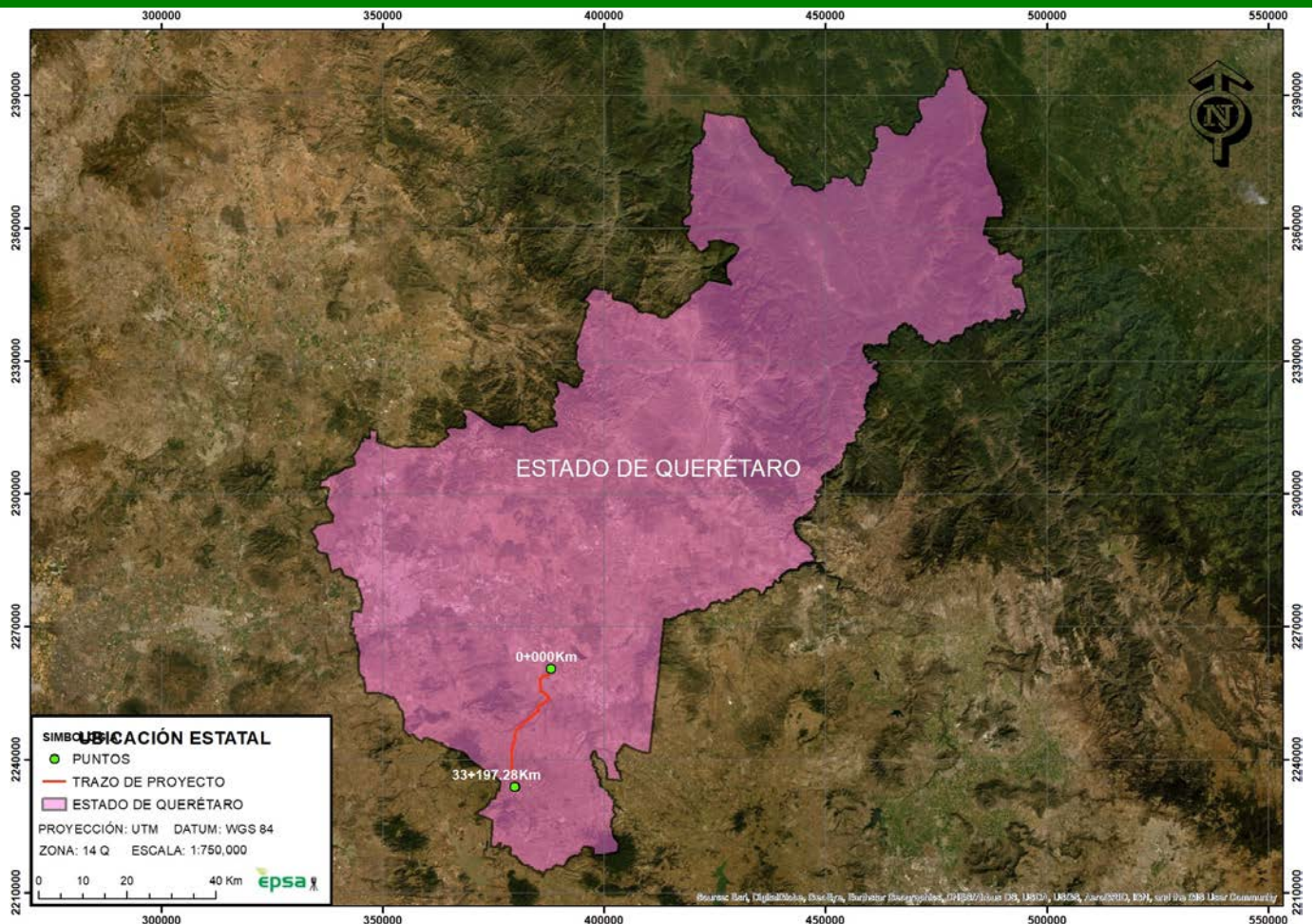
Mapa IV.1. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

IV.1.1. Delimitación Preliminar del Sistema Ambiental Regional.

El proyecto de construcción del proyecto, se ubica en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, Estado de Querétaro, como se observa en los mapas IV.2 y IV.3.



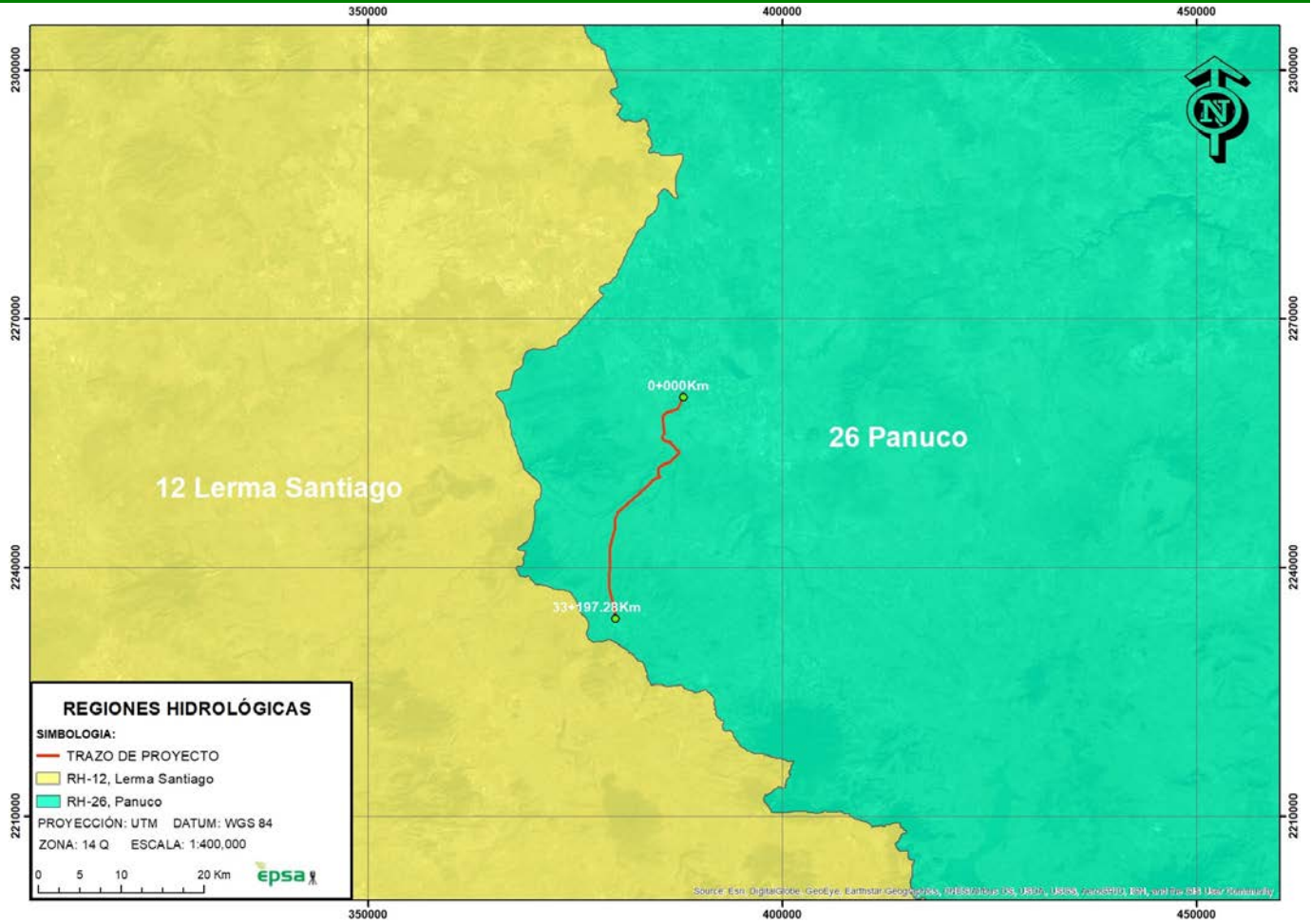
Mapa IV.2. Ubicación del de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil.



Mapa IV.3. Ubicación del de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en el Estado de Querétaro.

Para delimitar el SAR se siguió un **procedimiento de regionalización** en escala decreciente sobre poniendo cartografía digital de diferentes temas. **Se emplearon los criterios de regionalización de Regiones, Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas.** Fueron tomados en cuenta otros criterios tales como Áreas Prioritarias establecidas por CONABIO y Áreas Naturales Protegidas definidas por CONANP. La cartografía digitalizada fue manejada a través de un Sistema de Información Geográfica ARCGIS 10.5, y transportada a Google Earth para contar con imágenes satelitales del SAR en la que se observen los rasgos geográficos en una imagen real.

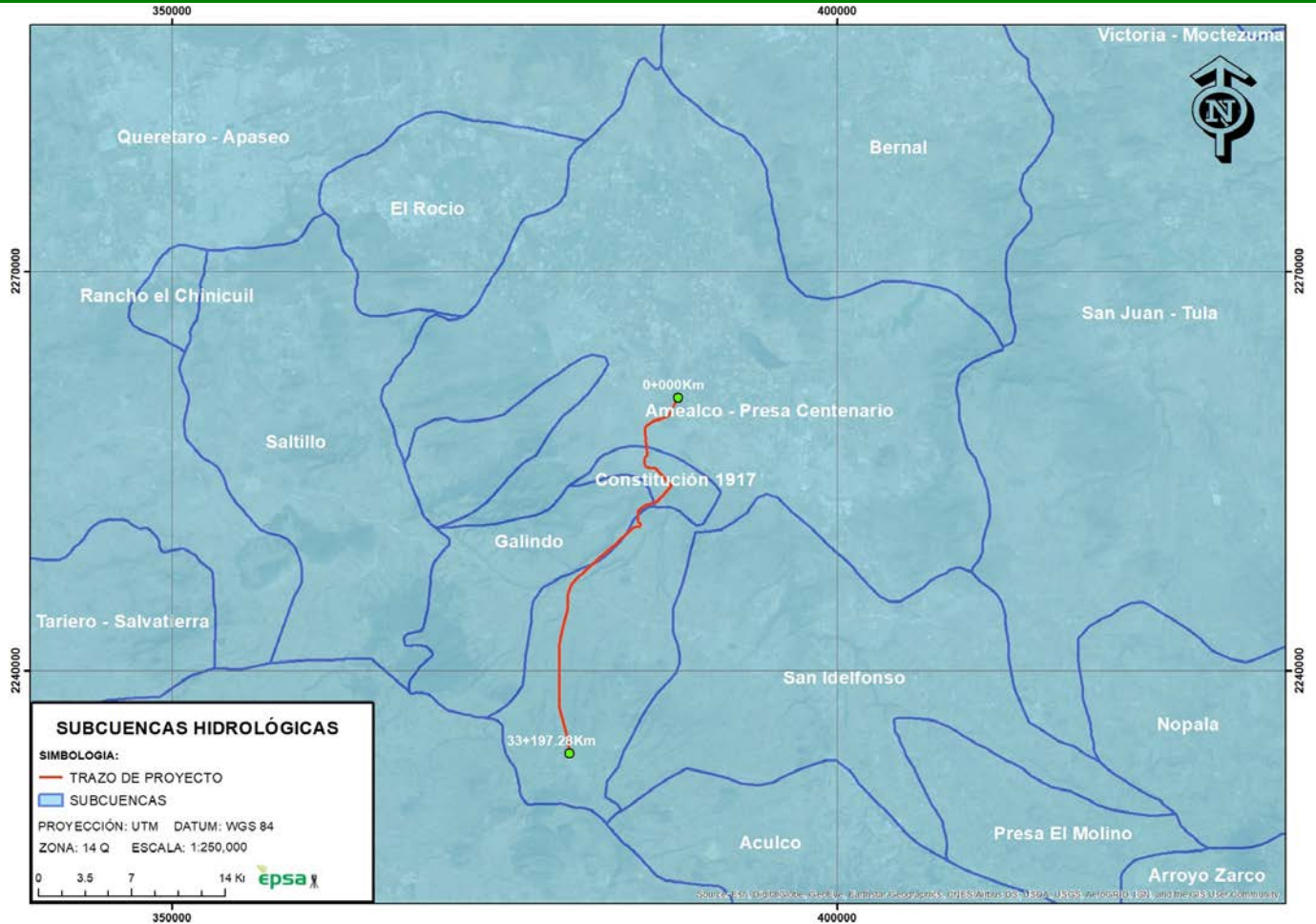
En los mapas IV.4 a IV.12 se señalan los criterios considerados en la delimitación del SAR y la imagen digital utilizada en orden de escala de mayor a menor.



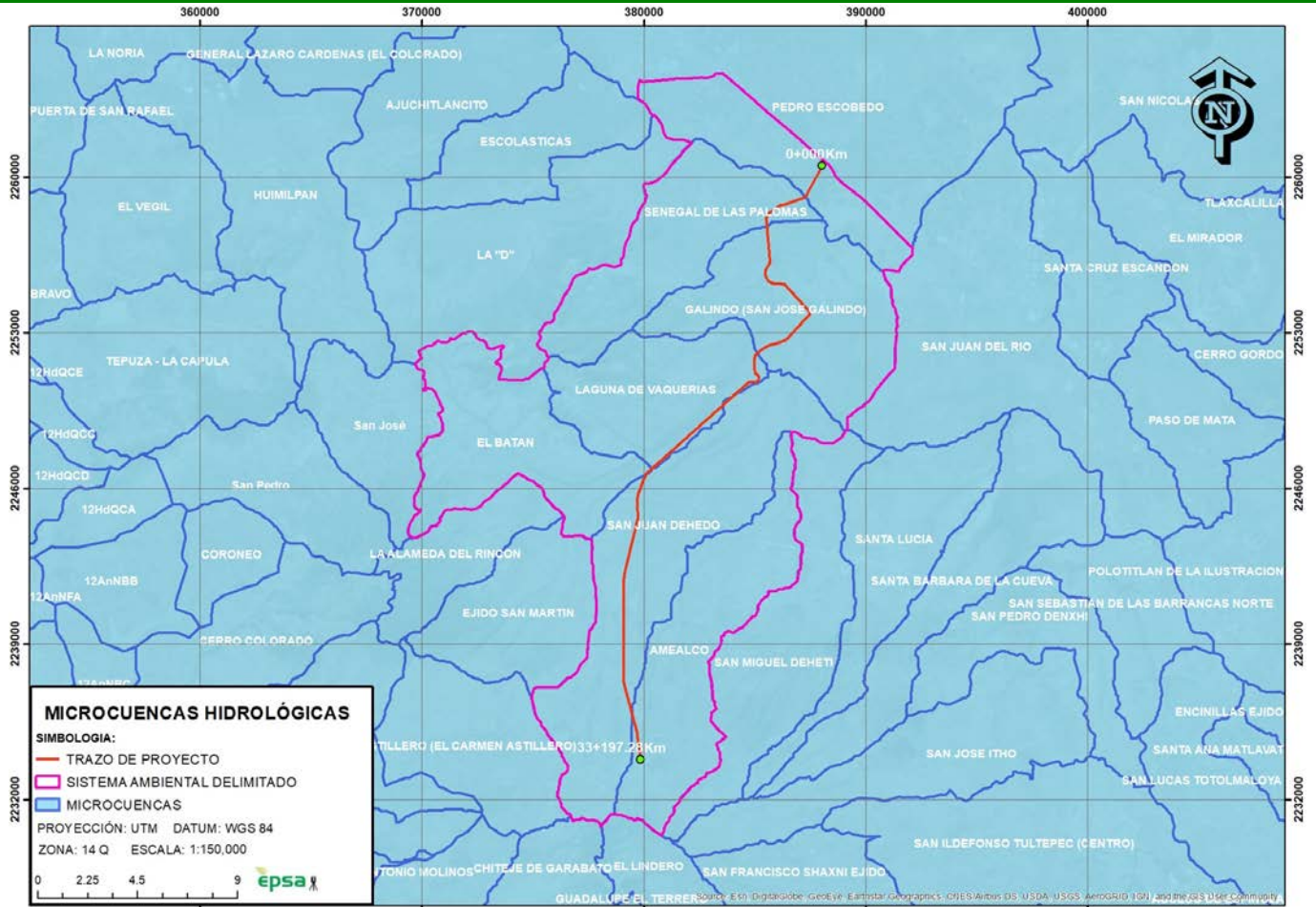
Mapa IV.4. Regiones Hidrológicas RH-26 Pánuco.



Mapa IV.5. Cuencas Hidrológicas Río Moctezuma.



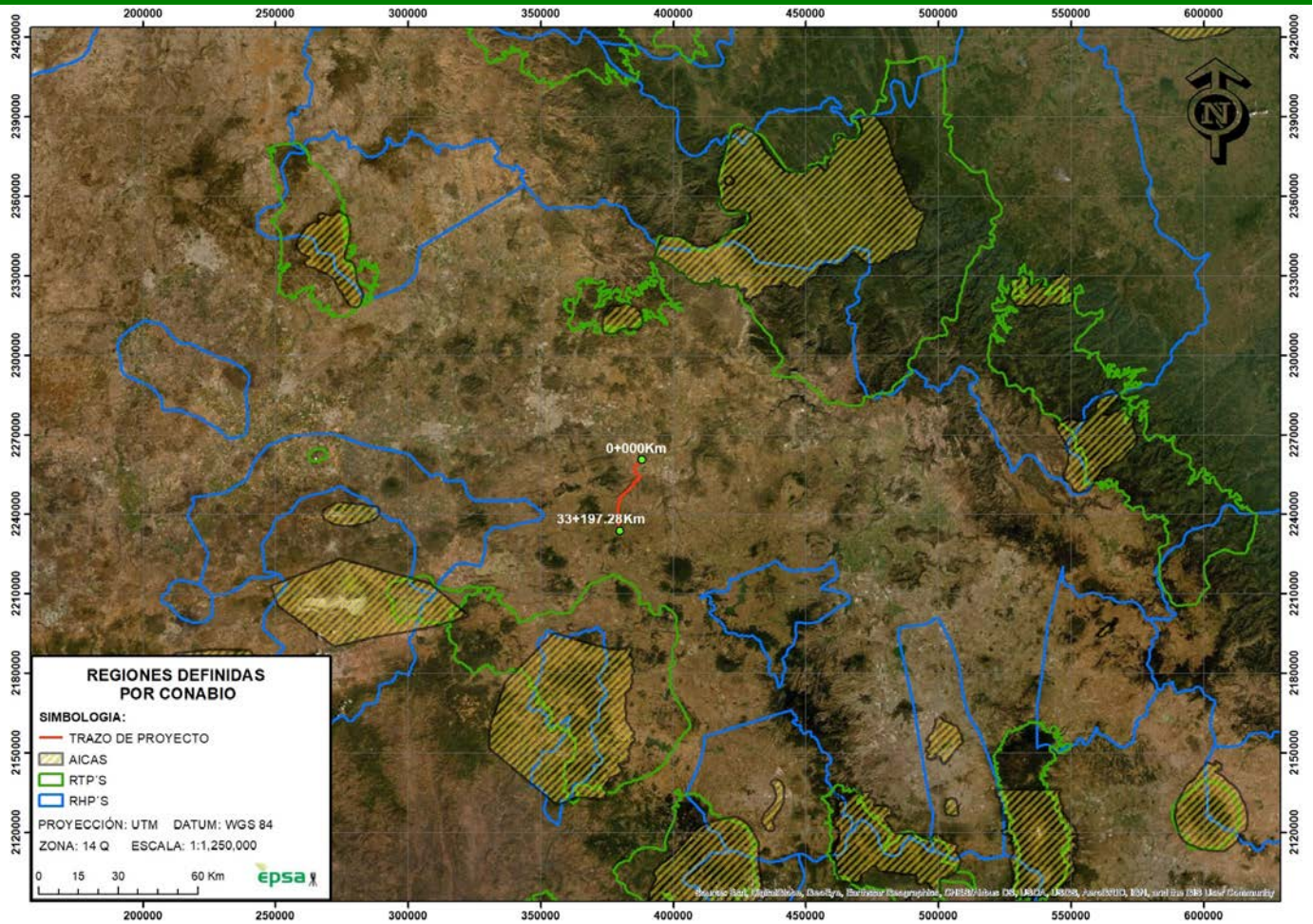
Mapa IV.6. Subcuencas Hidrológicas Amealco-Presa Centenario, Constitución de 1971 y Galindo.



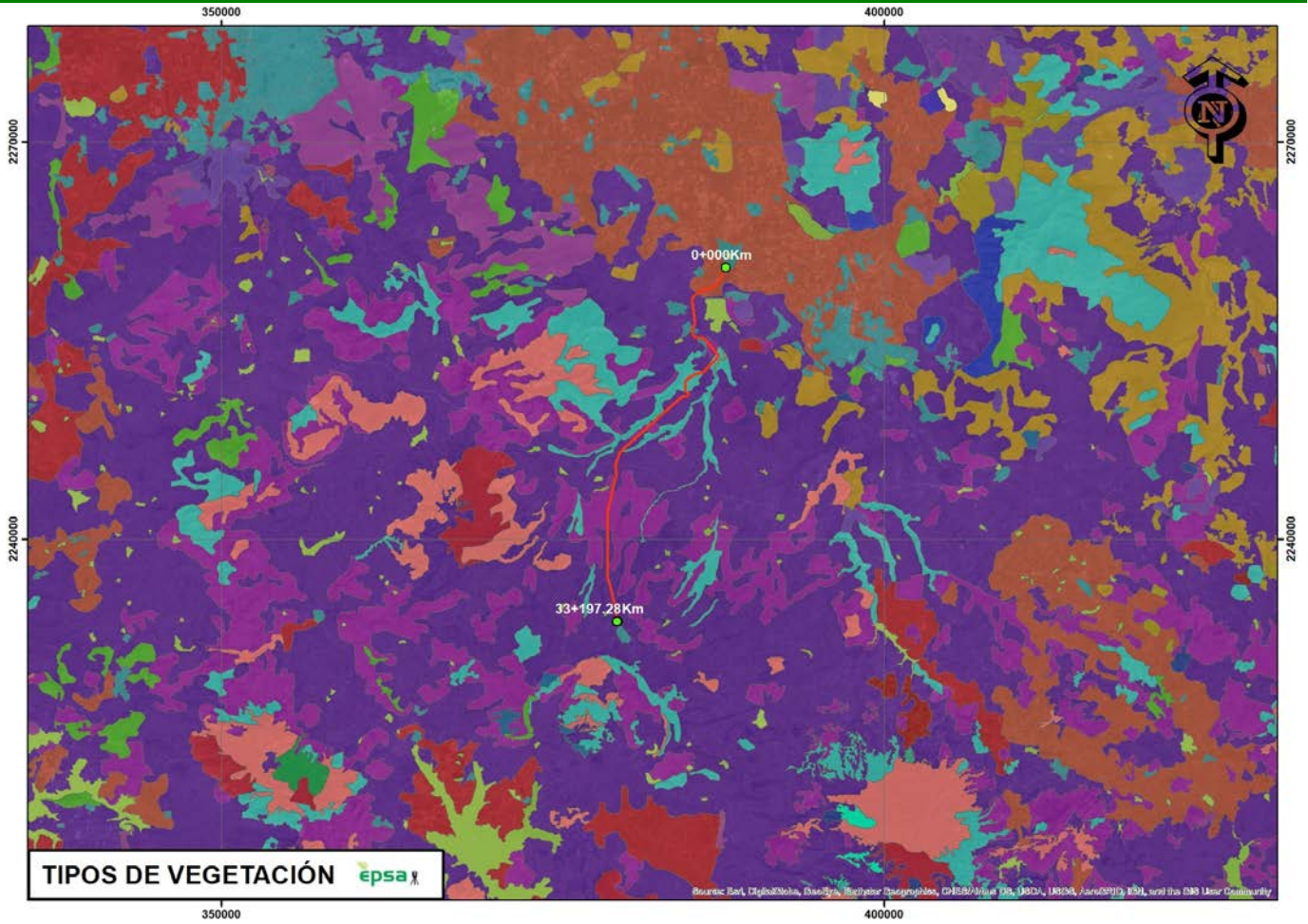
Mapa IV.7. Microcuencas Hidrológicas Pedro Escobedo, Senegal de las Palomas, Galindo, Laguna de Vaquerías, San Juan Dehedo y Amealco.



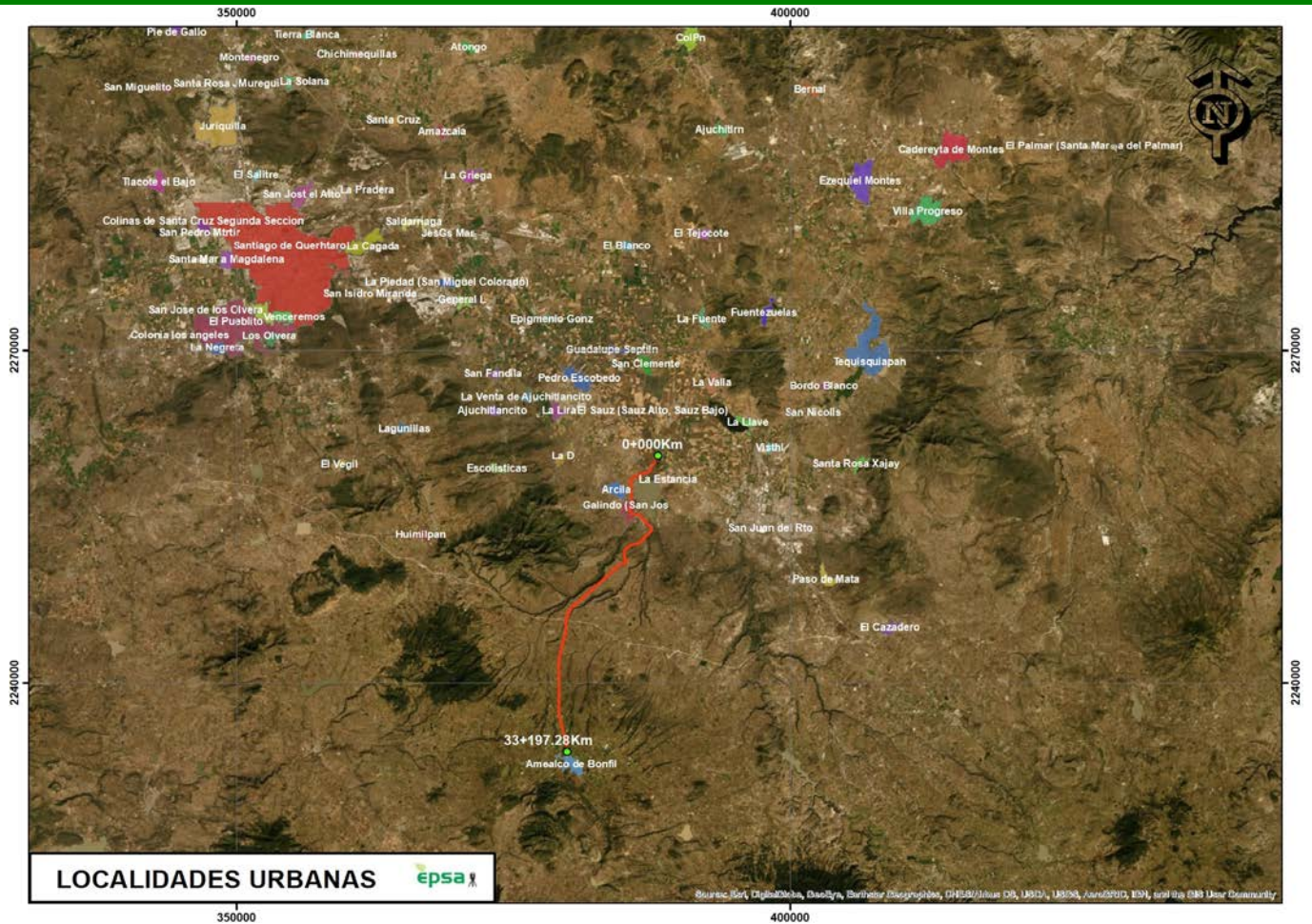
Mapa IV.8. Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales.



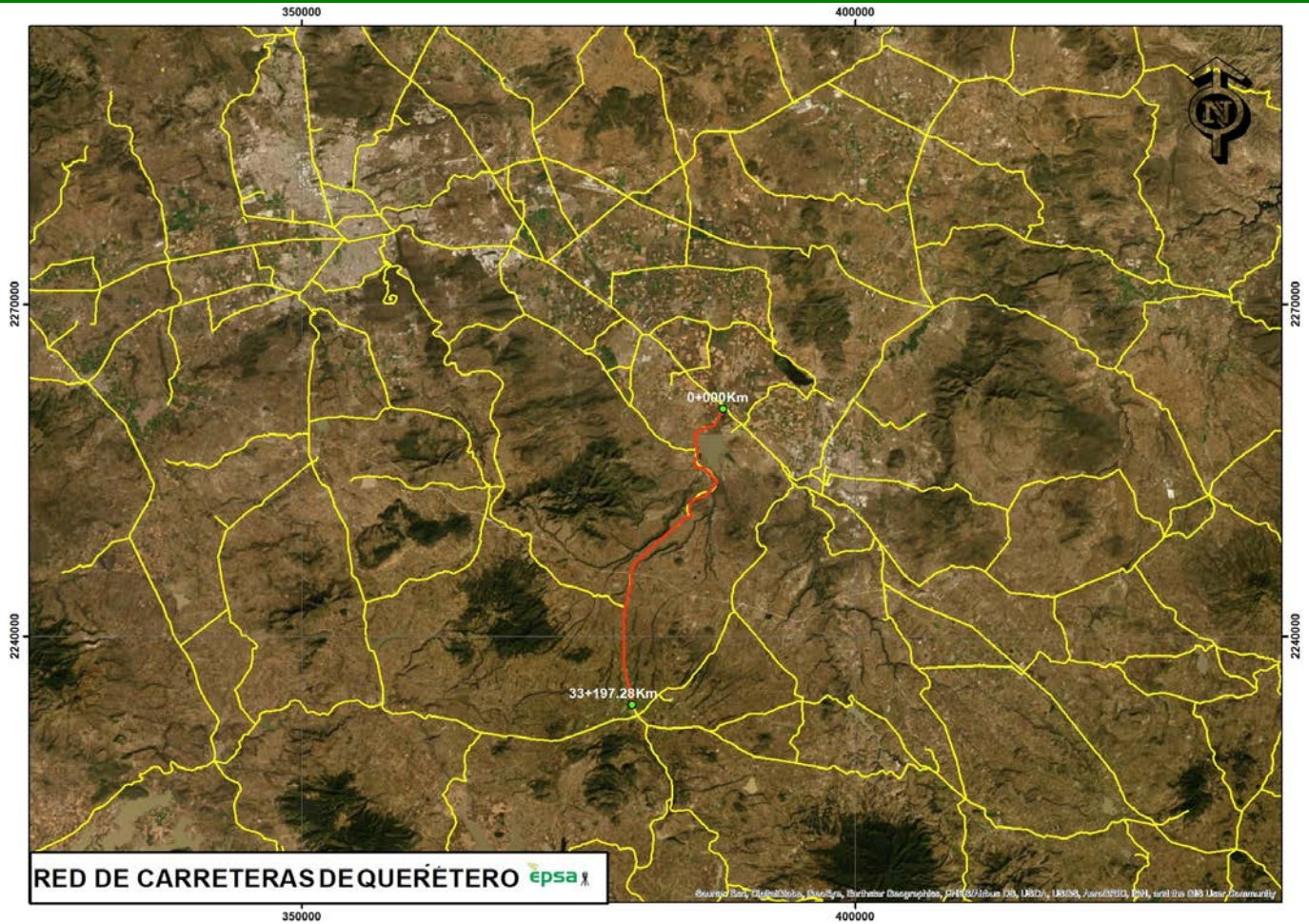
Mapa IV.9. Regiones de Importancia definidas por CONABIO (RTP, RHP y AICAS).



Mapa IV.10. Tipos de Vegetación.



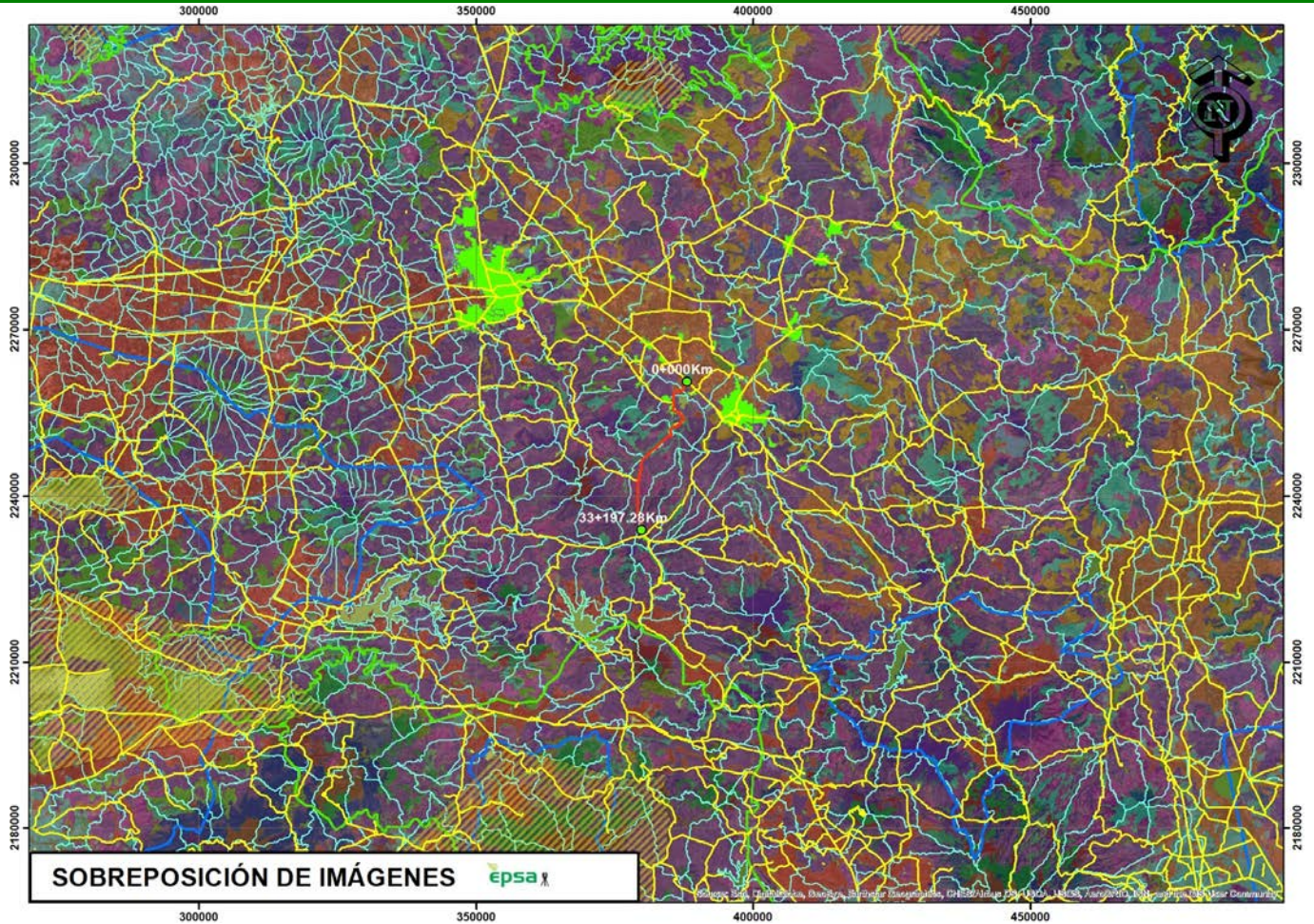
Mapa IV.11. Localidades Urbanas.



Mapa IV.12. Red de Carreteras de Querétaro.

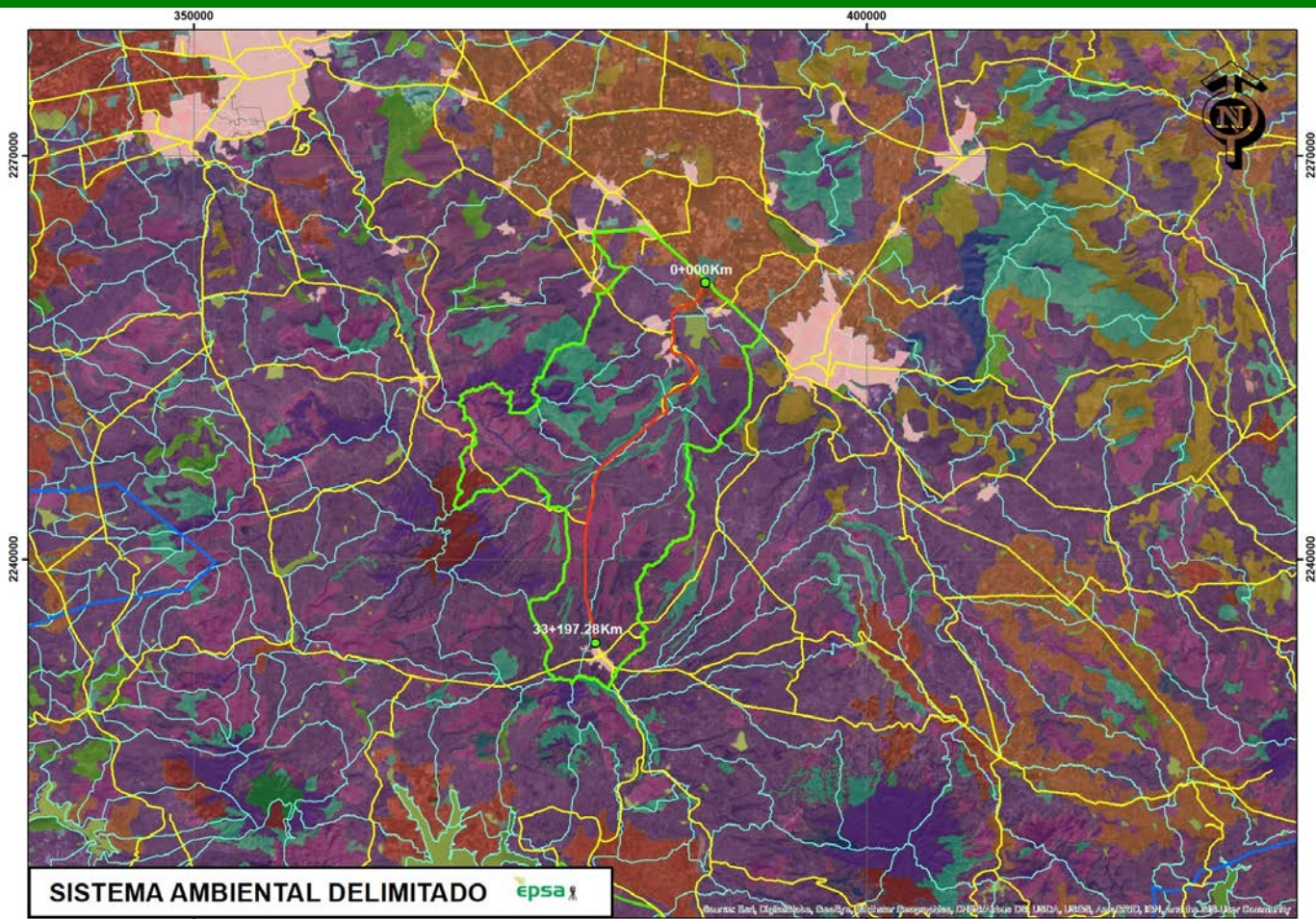
IV.1.2. Delimitación Definitiva del Sistema Ambiental Regional.

Para definir la delimitación del SAR, se procedió a sobreponer la Cartografía Digital correspondiente a los criterios que se consideraron útiles, representados en los mapas anteriores y sobre los cuales tiene incidencia la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, mediante el Sistema de Información Geográfica ARCGIS 10.5, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejan condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica la carretera. A continuación, se presenta la sobreposición de diferentes cartas digitales hasta encontrar una que refleje la información que se requiere para realizar la delimitación objetiva del Sistema Ambiental Regional (SAR). En donde se puede observar los límites de las Microcuencas Hidrológicas, las Regiones Prioritarias definidas por la CONABIO (RTP, RHP y AICAS), Localidades Urbanas, Carreteras y Caminos de Terracería que se localizan en la región y Tipos de Vegetación, esto se observa en el mapa IV.13.



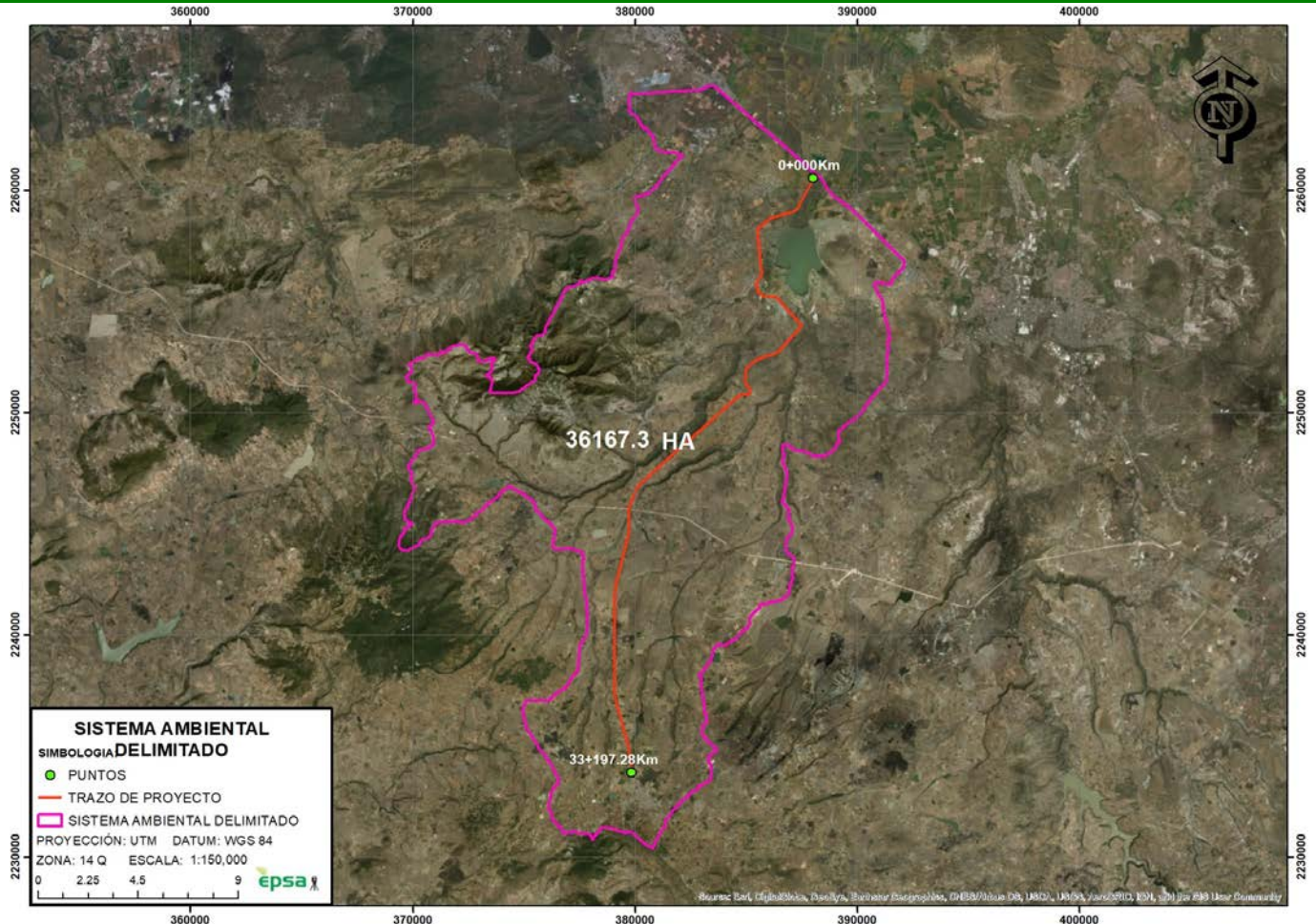
Mapa IV.13. Sobreposición de imágenes para la delimitación del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Con base en lo anterior, se definió el SAR a partir de los **Límites de las Microcuencas Hidrológicas Denominadas Pedro Escobedo, Senegal de las Palomas, Galindo, el Batan, San Juan Dehedo y Amealco, Así como de los caminos de terracería existentes y la Carretera Federal México Querétaro**, como se puede observar en el mapa IV.14, son los criterios con los que se delimito el Sistema Ambiental Regional en donde se ubica el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.14. Delimitación definitiva del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

El SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, abarca una superficie de 36,137.3 hectáreas como se observa en el mapa IV.15.



Mapa IV.15. Superficie del Sistema Ambiental Regional definido para la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 (36,137.3 hectáreas).

En la tabla IV.2 se observa las coordenadas en UTM que delimitan el polígono del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Tabla IV.2. Coordenadas en UTM que delimitan el polígono del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	390059.199	2249889.83	181	375931.7	2253606.47	361	371683.193	2245081.04	541	381657.644	2232060.6
2	390059.199	2249889.83	182	375815.138	2253486.35	362	371864.227	2245101.88	542	381813.249	2232235.37
3	390140.381	2249948.65	183	375570.509	2253461.34	363	371920.347	2245123.17	543	381922.698	2232355.6
4	390374.154	2250285.93	184	375506.344	2253363.55	364	372039.606	2245066.71	544	381965.621	2232402.54
5	390440.764	2250414.71	185	375429.682	2253269.14	365	372143.005	2245067.07	545	381991.4	2232431.85
6	390532.979	2250510.65	186	375377.803	2253139.51	366	372210.778	2245047.1	546	382050.387	2232499.58
7	390632.866	2250668.1	187	375272.668	2253019.61	367	372289.795	2245081.49	547	382089.649	2232544.1
8	390803.382	2250855.39	188	375361.921	2252841.54	368	372421.493	2245095.34	548	382125.236	2232597.29
9	390969.98	2251066.08	189	375318.211	2252714.74	369	372525.251	2245157.94	549	382263.885	2232666.57
10	391209.208	2251292.75	190	375163.986	2252500.61	370	372643.019	2245213.14	550	382332.917	2232753.06
11	391294.136	2251414.71	191	375323.729	2252279.29	371	372721.016	2245297.82	551	382402.21	2232753
12	391306.18	2251628.11	192	375552.507	2252184.84	372	372781.777	2245394.97	552	382454.182	2232891.78
13	391330.946	2251880.14	193	375655.8	2251953.79	373	372935.585	2245526.44	553	382679.325	2233012.81
14	391324.335	2252130.73	194	375691.865	2251919.01	374	373108.092	2245609.05	554	382765.877	2233012.77
15	391324.877	2252340.12	195	375671.399	2251780.38	375	373226.901	2245777.29	555	382835.205	2233203.46
16	391324.316	2252358.47	196	375522.803	2251665.9	376	373442.635	2245991.82	556	383060.267	2233272.58
17	391346.928	2252604.14	197	375487.783	2251425.73	377	373594.456	2246054.21	557	383372.082	2233480.44
18	391361.565	2252763.96	198	375363.526	2251411.21	378	373679.994	2246146.48	558	383440.848	2233704.5
19	391358.403	2252846.14	199	375286.299	2251331.21	379	373879.682	2246269.41	559	383467.331	2233801.23
20	391399.485	2252901.16	200	375083.557	2251188.93	380	373908.513	2246354.08	560	383426.646	2233818.79
21	391353.531	2253194.94	201	374935.173	2251068.3	381	374045.479	2246470.63	561	383407.423	2234136.89
22	391444.61	2253323.4	202	374878.759	2251043.06	382	374143.143	2246567.99	562	383375.189	2234200.8
23	391406.016	2253401.38	203	374784.054	2250946.13	383	374338.659	2246686.64	563	383350.559	2234275.37

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
24	391384.482	2253567.84	204	374710.894	2250949.47	384	374505.209	2246611.39	564	383272.038	2234514.09
25	391432.362	2253714.87	205	374578.117	2250899.19	385	374662.528	2246502.15	565	383488.984	2234687.26
26	391365.069	2253827.36	206	374358.405	2250873.26	386	374764.124	2246422.03	566	383593.254	2234776.55
27	391320.787	2254105.5	207	374134.606	2250885.96	387	375012.793	2246332.82	567	383699.672	2234817.5
28	391209.447	2254305.92	208	373957.464	2250886.35	388	375138.674	2246178.01	568	383527.773	2235021.59
29	391204.425	2254475.96	209	373825.811	2250894.19	389	375367.657	2246069.41	569	383406.277	2235091.02
30	391184.411	2254542.73	210	373678.624	2250892.37	390	375443.962	2245950	570	383187.524	2235331.92
31	391184.411	2254542.73	211	373443.296	2250944.77	391	375506.598	2245818.51	571	383100.923	2235428.8
32	391178.08	2254563.86	212	373486.174	2251066.02	392	375486.166	2245700.19	572	383078.798	2235452.74
33	391154.637	2254610.7	213	373568.964	2251296.27	393	375583.714	2245574.07	573	382991.058	2235592.95
34	391130.133	2254718.51	214	373586.483	2251447.1	394	375736.745	2245435.33	574	383060.28	2235818.1
35	391134.012	2254820.57	215	373490.617	2251537	395	375829.392	2245306.82	575	383025.645	2235922.17
36	391134.888	2254933.99	216	373472.696	2251608.51	396	375905.932	2245211.71	576	383077.086	2235973.52
37	391137.42	2254988.79	217	373377.932	2251614.35	397	375914.069	2245202.92	577	383268.017	2236112.46
38	391097.432	2255109.42	218	373305.656	2251662.01	398	376047.545	2245099.57	578	383198.889	2236216.22
39	390964.231	2255308.97	219	373544.616	2251871.64	399	376139.069	2245081.77	579	383181.428	2236320.36
40	390886.58	2255397.64	220	373572.244	2252007.92	400	376302.374	2244860.97	580	383216.107	2236389.53
41	390867.447	2255465.75	221	373523.437	2252120.25	401	376331.432	2244825.49	581	383129.595	2236475.88
42	390850.633	2255529.15	222	373693.759	2252397.68	402	376361.945	2244797.09	582	383103.619	2236540.81
43	390834.599	2255581.28	223	373616.315	2252445.51	403	376391.804	2244727.18	583	383094.812	2236562.76
44	390816.487	2255640.17	224	373360.808	2252368.56	404	376418.913	2244731.37	584	383094.872	2236943.41
45	390812.465	2255655.8	225	373247.85	2252324.76	405	376351.625	2244470.45	585	383060.668	2237029.19
46	390791.76	2255723.33	226	373159.615	2252290.65	406	376325.931	2244222.86	586	383060.193	2237299.1
47	390785.803	2255744.09	227	372934.982	2252342.11	407	376270.453	2243955.23	587	383011.988	2237444.17
48	390763.095	2255789.9	228	372899.257	2252551.73	408	376392.865	2243847.4	588	382973.913	2237566.2
49	390821.022	2255821.08	229	372784.579	2252662.69	409	376620.516	2243861.22	589	382955.625	2237666.02
50	391111.746	2255838.88	230	372632.74	2252694.76	410	376800.057	2243833.75	590	382938.987	2237757.48
51	391480.435	2255774.52	231	372459.803	2252818.54	411	376841.946	2243874.78	591	382949.06	2237848.18
52	391566.108	2255992.18	232	372407.26	2252936.13	412	377004.141	2243874.64	592	382973.634	2238069.3
53	391936.128	2256387.7	233	372300.38	2253039.24	413	377085.435	2243915.25	593	382886.979	2238225.14
54	392075.839	2256513.12	234	372117.932	2253086.3	414	377262.489	2243861.12	594	383025.654	2238346.37
55	392094.015	2256833.37	235	371986.989	2253020.9	415	377384.716	2243765.77	595	383080.601	2238410.44
56	390499.36	2258402.72	236	371809.496	2252982.41	416	377558.551	2243743.09	596	383129.587	2238467.73
57	389965.301	2258922.5	237	371683.544	2252889.75	417	377625.896	2243731.77	597	383216.052	2238675.23
58	389690.944	2259177.4	238	371576.178	2252823.48	418	377625.752	2243662.24	598	383337.412	2238762
59	389199.475	2259557.68	239	371495.935	2252756.44	419	377677.041	2243439.31	599	383458.432	2239021.54
60	388915.902	2259767.88	240	371438.736	2252707.36	420	377651.416	2243279.87	600	383493.192	2239160.2
61	388678.964	2259988.92	241	371386.447	2252720.52	421	377627.663	2242662.82	601	383487.783	2239213.76
62	388602.763	2260122.71	242	371284.587	2252786.48	422	377682.827	2242574.05	602	383475.852	2239333.39
63	388548.7	2260226.71	243	371246.946	2252656.71	423	377716.564	2242054.9	603	383527.734	2239367.98
64	388405.055	2260461.86	244	371158.121	2252616.93	424	377711.019	2241900.17	604	383614.39	2239402.61
65	388352.646	2260549.23	245	370906.619	2252575.6	425	377808.779	2241578.45	605	383614.377	2239471.99
66	388277.956	2260618.62	246	370712.447	2252663.75	426	377876.594	2240583.04	606	383661.2	2239518.64
67	388179.954	2260704.19	247	370469.773	2252461.79	427	377822.806	2240173.68	607	383683.59	2239541.16
68	388012.912	2260844.06	248	370267.128	2252438.1	428	377800.669	2240015.75	608	383750.684	2239548.59
69	387435.288	2261342.21	249	369849.851	2252182.64	429	377803.696	2239980.7	609	383747.764	2239600.68
70	386829.965	2261866.85	250	369905.946	2252049.61	430	377723.749	2239871.15	610	383807.354	2239590.2
71	386829.965	2261866.85	251	369933.547	2251981.56	431	377672.276	2239744.68	611	383906.584	2239572.63
72	386706.462	2261973.9	252	369975.049	2251877.75	432	377543.93	2239627.12	612	384028.029	2239516.66
73	385443.162	2263043.16	253	369914.114	2251854.85	433	377483.776	2239166.47	613	384133.736	2239593.18
74	384900.814	2263528.97	254	369866.915	2251611.54	434	377436.871	2238389.63	614	384219.851	2239653.75
75	384404.803	2263958.38	255	369711.916	2251585.96	435	377130.94	2238068.28	615	384263.745	2239684.56
76	383674.918	2264580.37	256	369723.26	2251546.09	436	376961.273	2237735.35	616	384296.13	2239707.39
77	383529.99	2264704.97	257	369749.293	2251496.92	437	376697.254	2237505.81	617	384397.147	2239737.21
78	383341.222	2264687.04	258	369785.55	2251412.29	438	376543.018	2237483.07	618	384499.782	2239812.77
79	383248.513	2264681.22	259	370089.333	2251321.88	439	376127.787	2237065.66	619	384611.805	2239934.72
80	383222.837	2264675.43	260	370094.661	2251196.87	440	375142.779	2237052.46	620	384882.896	2240230.44
81	383186.207	2264650.21	261	370060.784	2250998.2	441	375041.254	2237003.51	621	384959.359	2240252.93
82	383134.304	2264569.49	262	370088.028	2250936.25	442	375042.487	2236952.29	622	385048.327	2240311.58
83	383080.602	2264547.68	263	370137.359	2250862.97	443	374925.415	2236662.3	623	385087.386	2240427.06
84	383006.402	2264528.29	264	370160.727	2250561.79	444	374951.316	2236503.21	624	385145.422	2240531.52
85	382878.701	2264495.41	265	370093.539	2250525.86	445	374958.308	2236447.52	625	385114.188	2240748.45
86	382722.628	2264454.18	266	370011.167	2250424.76	446	375049.338	2236114.04	626	385222.059	2240849.61
87	382686.084	2264478.88	267	370106.925	2250412.92	447	375090.975	2235894.02	627	385247.836	2240925.61
88	382658.246	2264497.56	268	370232.471	2250520.35	448	375180.146	2235689.17	628	385407.034	2241101.97
89	382642.081	2264503.37	269	370297.563	2250532.14	449	375355.132	2235484.79	629	385503.831	2241145.35
90	382598.07	2264502.75	270	370416.116	2250489.92	450	375388.243	2235351.67	630	385599.069	2241208.01
91	382569.09	2264501.74	271	370573.405	2250370.55	451	375580.499	2235127.76	631	385603.47	2241376.4
92	382218.637	2264462.99	272	370659.787	2250171.56	452	375666.595	2234923.52	632	385763.134	2241390.69
93	382125.42	2264452.15	273	370725.262	2250045.37	453	375777.397	2234769.29	633	385932.574	2241393.74
94	382089.901	2264467.19	274	370746.359	2249996.2	454	375831.002	2234724.61	634	386036.72	2241462.25
95	382038.318	2264453.62	275	370772.085	2249945.96	455	375957.069	2234597.34	635	386162.258	2241483.6
96	381922.179	2264442.64	276	370817.94	2249819.77	456	376050.632	2234386.16	636	386356.495	2241530.37
97	381612.065	2264441.47	277	370914.624	2249655.44	457	376187.209	2234251.23	637	386566.156	2241551.01
98	381378.397	2264426.52	278	370920.548	2249499.05	458	376232.781	2234166.17	638	386893.923	2241816.91
99	380467.93	2264346.58	279	370805.939	2249413.44	459	376286.348	2234085.7	639	386913.376	2241941.18
100	380079.609	2264319.98	280	370707.532	2249370.34	460	376328.622	2233939.58	640	386928.001	2242033.94
101	380002.148										

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
106	379852.951	2263456.38	286	370743.369	2248420.44	466	376429.212	2233179.06	646	387079.597	2242557.22
107	380060.595	2263317.82	287	370587.386	2248393.83	467	376325.286	2233149.68	647	387078.602	2242607.72
108	380269.27	2262946.27	288	370512.721	2248369.26	468	376239.527	2232928.97	648	387077.788	2242649.82
109	380406.705	2262757	289	370264.815	2248328.32	469	376211.391	2232880.38	649	387076.531	2242713.65
110	380471.187	2262823.8	290	370211.768	2248234.89	470	376185.449	2232706.68	650	387075.408	2242770.74
111	380626.913	2262609.93	291	370183.583	2248149.67	471	376156.208	2232582.42	651	387073.572	2242863.6
112	380670.66	2262555.5	292	370159.713	2248107.74	472	376130.169	2232456.01	652	387070.475	2243020.77
113	380812.342	2262378.42	293	370113.334	2248012.61	473	376098.515	2232372.75	653	387124.249	2243117.69
114	380882.692	2262051.09	294	370057.459	2247952.23	474	376103.122	2232280.71	654	387127.054	2243238.11
115	380999.935	2261791.55	295	369964.15	2247872.08	475	376096.865	2232217.27	655	387129.012	2243322.96
116	381286.343	2261719.98	296	369925.199	2247754.56	476	376121.489	2232128.29	656	387130.001	2243365.25
117	381516.168	2261697.59	297	369771.883	2247580.55	477	376179.039	2232060.37	657	387133.14	2243501.59
118	381822.851	2261697.35	298	369793.661	2247531.06	478	376265.873	2231867.2	658	386998.682	2243570.85
119	382135.058	2261581.77	299	369838.836	2247463.3	479	376301.496	2231663.63	659	386839.775	2243701.72
120	381735.849	2261173.2	300	369882.342	2247329.35	480	376494.659	2231483.8	660	386765.141	2243879.01
121	381686.036	2261052.49	301	369941.534	2247302.92	481	376525.504	2231394.09	661	386774.434	2244196.7
122	381261	2260617.12	302	369932.124	2247189.51	482	376666.65	2231357.13	662	386686.457	2244220.86
123	381104.995	2260380.35	303	369961.727	2246928.99	483	376717.123	2231216.21	663	387007.966	2244533.09
124	380998.284	2260218.39	304	369955.843	2246849.03	484	376804.842	2231054.56	664	387054.646	2244654.48
125	380591.927	2259857.27	305	370082.665	2246694.41	485	376896.733	2231104.59	665	387081.368	2244778.15
126	380383.18	2259776.47	306	370076.659	2246619.87	486	377135.21	2231130.45	666	387059.244	2244879.89
127	380157.785	2259726.99	307	370080.038	2246547.69	487	377194.357	2231197.26	667	387010.657	2245005.28
128	380003.409	2259728.05	308	369978.612	2246369.7	488	377297.297	2231165.89	668	386976.693	2245120.49
129	379970.075	2259536.42	309	369943.856	2246248.09	489	377455.376	2231073.77	669	386899.477	2245194.92
130	380041.12	2259422.83	310	369918.657	2246148.64	490	377706.939	2231089.05	670	386925.53	2245631.98
131	380051.764	2259321.04	311	369852.407	2246031.76	491	377935.526	2231049.62	671	386887.595	2245707.19
132	380133.744	2259203.19	312	369812.776	2245874.05	492	378024.744	2230929.96	672	386805.585	2245786.28
133	380051.584	2258911.41	313	369733.703	2245806.1	493	378056.987	2230812.14	673	386682.805	2245904.7
134	379958.563	2258798.25	314	369736.171	2245751.6	494	378084.539	2230792.55	674	386589.558	2245994.59
135	379854.365	2258651.91	315	369632.081	2245621.86	495	378118.121	2230897.76	675	386686.263	2246169.02
136	379730.222	2258387.87	316	369655.514	2245185.9	496	378277.274	2231085.28	676	386683.999	2246286.51
137	379690.092	2258128.99	317	369774.309	2245063.97	497	378378.716	2231168.35	677	386754.595	2246789.05
138	379486.201	2257905.38	318	369829.982	2245033.78	498	378404.446	2231224.79	678	386804.462	2246879.01
139	379455.772	2257843.25	319	369939.001	2245082.75	499	378477.662	2231323.66	679	386799.938	2247107.87
140	379424.261	2257785.6	320	369939.31	2245012.76	500	378516.902	2231326.6	680	386831.437	2247293.58
141	379424.261	2257785.6	321	369757.791	2244820.32	501	378547.573	2231329.41	681	386806.271	2247343.4
142	379414.014	2257766.86	322	369672.45	2244815.88	502	378634.166	2231336.21	682	386783.637	2247420.11
143	379339.914	2257357.87	323	369636.865	2244741.66	503	378710.094	2231342.71	683	386758.987	2247469.04
144	379270.289	2257226.88	324	369611.922	2244699.48	504	378722.363	2231355.91	684	386732.222	2247528.69
145	379220.603	2257107.98	325	369587.315	2244622.91	505	378785.871	2231342.71	685	386696.009	2247609.61
146	379148.639	2257005.5	326	369482.773	2244500.78	506	378845.4	2231307.81	686	386674.637	2247642.04
147	379116.883	2256888.37	327	369456.797	2244421.66	507	379009.522	2231317.42	687	386655.444	2247761.15
148	379078.78	2256451.11	328	369429.516	2244351.41	508	379109.155	2231258.93	688	386635.058	2247672.59
149	378958.96	2256281.6	329	369404.321	2244274.6	509	379184.174	2231234.69	689	386648.402	2247889.72
150	378987.732	2256121.2	330	369376.91	2244202.69	510	379265.996	2231187.4	690	386697.167	2247978.4
151	378925.42	2256059.45	331	369370.148	2244001.5	511	379459.38	2231154.14	691	386695.108	2248082.32
152	378654.35	2255972.92	332	369401.842	2243936.03	512	379564.022	2231076.81	692	386647.684	2248225.87
153	378285.605	2256077.32	333	369456.666	2243868.95	513	379633.641	2231098.34	693	386621.294	2248315.62
154	378171.63	2256047.17	334	369473.739	2243868.03	514	379677.681	2231147.22	694	386629.14	2248446.44
155	378101.171	2256050.24	335	369526.329	2243812.05	515	379731.359	2231150.48	695	386617.337	2248539.58
156	377994.844	2256004.58	336	369559.979	2243818.84	516	379781.64	2231121.22	696	386656.887	2248523.37
157	377919.98	2255953.37	337	369679.892	2243786.68	517	379980.979	2231080.39	697	387012.045	2248453.82
158	377811.838	2255905.43	338	369758.005	2243781.3	518	380008.126	2230983.55	698	387151.737	2248340.16
159	377709.612	2255850.74	339	369834.748	2243830.58	519	380117.792	2230889.26	699	387301.196	2248291.62
160	377518.951	2255919.41	340	369861.934	2243871.61	520	380178.902	2230836.6	700	387717.964	2248240.91
161	377476.886	2255837.77	341	370042.585	2243940.95	521	380324.34	2230719.38	701	387906.353	2248102.25
162	377438.521	2255763.3	342	370099.586	2243990.64	522	380406.866	2230619.51	702	388079.971	2248046.16
163	377371.975	2255732.03	343	370187.969	2244031.22	523	380495.768	2230567.71	703	388511.703	2248045.66
164	377237.256	2255693.37	344	370257.787	2244065.84	524	380575.514	2230529.79	704	388897.329	2248295.23
165	377104.319	2255641.36	345	370307.125	2244101.39	525	380648.038	2230476.28	705	388984.191	2248428.48
166	376939.045	2255606.18	346	370300.368	2244170.69	526	380699.879	2230451.91	706	389043.573	2248508.67
167	376805.679	2255450.91	347	370341.612	2244226.19	527	380722.611	2230424.52	707	389078.061	2248615.93
168	376726.535	2255228.72	348	370439.363	2244309.8	528	380773.371	2230408.06	708	389158.412	2248614.93
169	376668.91	2255124.51	349	370508.535	2244302.9	529	380878.296	2230571.07	709	389166.65	2248818.31
170	376635.225	2255016.12	350	370592.254	2244309.3	530	380912.412	2230684.66	710	389143.832	2248818.76
171	376538.705	2254900.26	351	370693.209	2244403.92	531	380930.193	2230743.98	711	389164.896	2249223.89
172	376513.235	2254820.88	352	370737.857	2244456.73	532	380953.838	2230796.18	712	389301.44	2249280.9
173	376409.928	2254701.36	353	370822.091	2244560.38	533	381016.973	2230935.19	713	389472.25	2249433.95
174	376384.445	2254622.4	354	370821.281	2244698.69	534	381120.635	2231073.13	714	389610.226	2249549.58
175	376328.224	2254525.22	355	370888.92	2244787.17	535	381190.104	2231246.76	715	389686.376	2249618.13
176	376305.889	2254441.86	356	371015.623	2245004.45	536	381293.976	2231333.09	716	389866.718	2249716.54
177	376246.353	2254341.11	357	371113.649	2245045.94	537	381363.359	2231454.46	717	389989.717	2249839.48
178	376172.869	2254222.91	358	371268.615	2245040.01	538	381363.175	2231679.53	718	390059.199	2249889.83
179	376098.653	2254074.79	359	371438.462	2245094.89	539	381449.946	2231748.79			
180	375974.947	2253880.1	360	371563.86	2245116.33	540	381588.661	2231922.18			

Datum es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Los puntos de inflexión de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se observan en la tabla IV.3. Las coordenadas de los puntos están tomadas de norte a sur de arriba hacia abajo del SAR delimitado en sentido contrario de las manecillas del reloj.

Tabla IV.3. Puntos de inflexión de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000.00	388029.174	2260527.56	12+339.83	384980.494	2251930.42
1+635.48	387229.498	2259106.19	13+073.59	385013.526	2251203.19
2+844.66	386084.362	2258724.38	13+294.70	385166.496	2251049.72
3+584.17	385521.905	2258253.5	13+548.85	385098.839	2250814.82
5+668.25	385659.519	2256183.13	13+948.54	384705.712	2250766.68
6+174.36	385446.469	2255729.04	20+146.14	380086.806	2246639.18
6+603.83	385608.758	2255338.88	21+209.24	379701.781	2245650.38
6+912.62	385888.155	2255211.73	22+130.13	379717.557	2244730.59
7+365.44	386337.308	2255175.28	24+898.70	379093.208	2242034.37
9+078.28	387460.807	2253898.91	29+600.00	379062.061	2237343.05
10+715.51	386374.082	2252689.33	31+919.15	379661.853	2235090.7
11+532.15	385601.13	2252430.13	33+197.28	379866.63	2233829.13
11+955.81	385240.168	2252209.36			

Datum es WGS 84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional.

El SAR se definió el SAR a partir de los Límites de las Microcuencas Hidrológicas Denominadas Pedro Escobedo, Senegal de las Palomas, Galindo, el Batán, San Juan Dehedo y Amealco, Así como de los caminos de terracería existentes y la Carretera Federal México Querétaro, como se puede observar en el mapa IV.14, son los criterios con los que se delimito el Sistema Ambiental Regional en donde se ubica el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

IV.2.2.1 Medio Abiótico.

La descripción de este apartado se hará de la siguiente manera:

- Estado: Querétaro. La descripción se hizo en base a INEGI 2017.
- Municipio: San Juan del Río y Amealco de Bonfil. La descripción se hizo en base a INEGI 2009 y Enciclopedia de los Municipios 2017.
- Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28. La descripción se hizo en base a los mapas generados por Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V., con ayuda de la cartografía actualizada de INEGI y el Sistema de Información Geográfica de la SEMARNAT (SIGIEA).

El Estado de Querétaro tiene las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte 21° 40' 12", al sur 20° 00' 54" de latitud norte; al este 99° 02' 35", al oeste 100° 35' 48" de longitud oeste. El estado de Querétaro representa el 0.6% de la superficie del país. Querétaro colinda al norte con los Estados de Guanajuato y San Luis Potosí; al este con los Estados de San Luis Potosí e Hidalgo; al sur con los Estados de Hidalgo, Estado de México y Michoacán de Ocampo; al oeste con el Estado de Guanajuato. (INEGI, 2017).

El Municipio de San Juan del Río se ubica entre los paralelos 20° 33' y 20° 12' de latitud norte y los meridianos 99° 50' y 100° 12' de longitud oeste; altitud entre 1,800 y 2,800 msnm. Colinda al norte con los Municipios de Pedro Escobedo y Tequisquiapan; al este con el Municipio de Tequisquiapan y los Estados de Hidalgo y Estado de México; al sur con el Estado de México y el Municipio de Amealco de Bonfil; al oeste con los Municipios de Amealco de Bonfil, Huimilpan y Pedro Escobedo. Ocupa el 6.6% de la superficie del estado Cuenta con 302 localidades y una población total de 208,462 habitantes. INEGI, 2009.

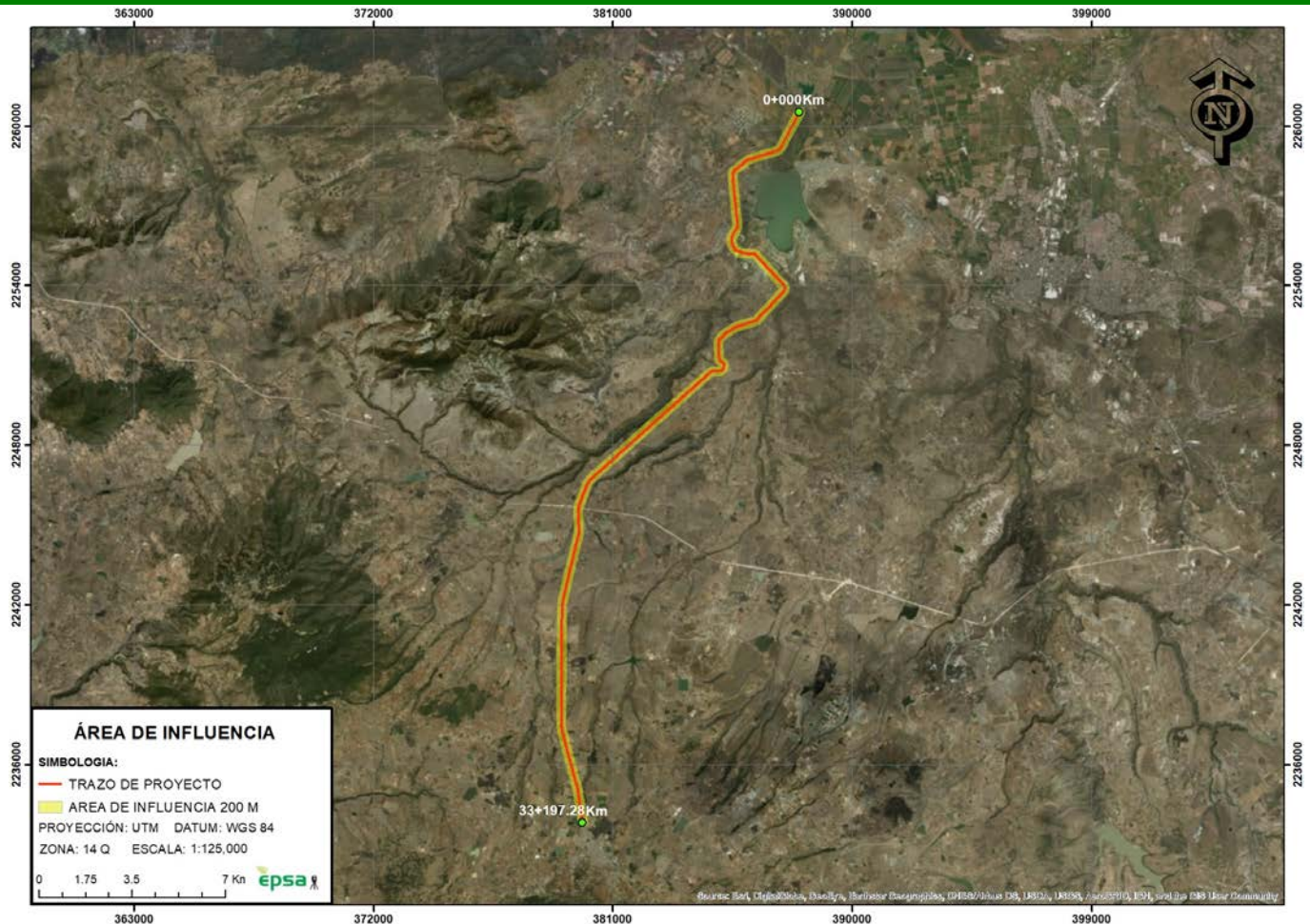
El Municipio de San Juan del Río se localiza al sureste de la entidad en las coordenadas 20° 12' y 20° 34' de latitud norte y 99° 49' y 100° 12' de longitud oeste, su altitud varía entre los 1,978 y 2,200 metros sobre el nivel del mar, a una distancia de 51 kilómetros de la Capital del estado. Está delimitado políticamente por los Estados de México e Hidalgo en el este por el Municipio de Amealco de Bonfil, al sur por los Municipios de Pedro Escobedo y Amealco de Bonfil, al oeste y por los Municipios de Pedro Escobedo y Tequisquiapan, al norte por el Municipio San Juan del Río, ocupa una superficie de 799.9 km² que representa el 6.6% del total de la entidad; ocupando el sexto lugar en extensión territorial. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Municipio de Amealco de Bonfil se ubica entre los paralelos 20° 00' y 20° 22' de latitud norte y los meridianos 99° 55' y 100° 19' de longitud oeste; altitud entre 2,100 y 3,100 msnm. Colinda al norte con los Municipios de Huimilpan y San Juan del Río; al este con el Municipio de San Juan del Río y el Estado de México; al sur con los Estados de México y Michoacán de Ocampo, al oeste con el Estado de Michoacán de Ocampo y el Municipio de Huimilpan. Ocupa el 6.1% de la superficie del estado. Cuenta con 155 localidades y una población total de 56,457 habitantes. INEGI, 2009.

El Municipio de Amealco de Bonfil se localiza al sur del Estado de Querétaro. Limita al norte con los Municipios de San Juan del Río y Huimilpan; al sur y oeste con el Estado de Michoacán y al este con el Estado de México. Se encuentra entre las coordenadas 100° 08' 38" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y 20° 11' 17" de latitud norte. La Cabecera Municipal tiene una altura de 2,605 msnm y está situada a 63 km de la capital del Estado. El municipio tiene una superficie de 682.1 km que representa el 5.8% de la superficie total del Estado. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Área de Influencia.

Con el fin de acotar las dimensiones del SAR a niveles que realmente reflejen la extensión de los impactos ambientales provocados por las obras propuestas para el proyecto dentro de límites ambientales definidos, los criterios señalados previamente se vinculan con la extensión de afectación de las obras sobre los componentes ambientales, para lo cual se acude a la experiencia y a la información bibliográfica, para este caso se consideran las estimaciones de la distancia a la cual se consideran los impactos ambientales significativos a partir del eje del trazo del proyecto y es una distancia de aproximadamente **200 m del eje de la Carretera**. Con esta información en el mapa IV.16 se observa el **Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28**.



Mapa IV.16. Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Clima.

La superficie estatal por tipo de clima de Querétaro se observa en la tabla IV.4.

Tabla IV.4. Tipo de climas del Estado de Querétaro.

Tipo o subtipo	Símbolo	Total
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	A(w)	2.85
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	ACm	0.86
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	ACw	21.50
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	C(m)	0.77
Templado subhúmedo con lluvias en verano	C(w)	23.22
Semiseco muy cálido y cálido	BS1(h')	0.36
Semiseco semicálido	BS1h	9.06
Semiseco templado	BS1k	37.28
Seco semicálido	BSh	4.10

Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1'000,000, serie I.

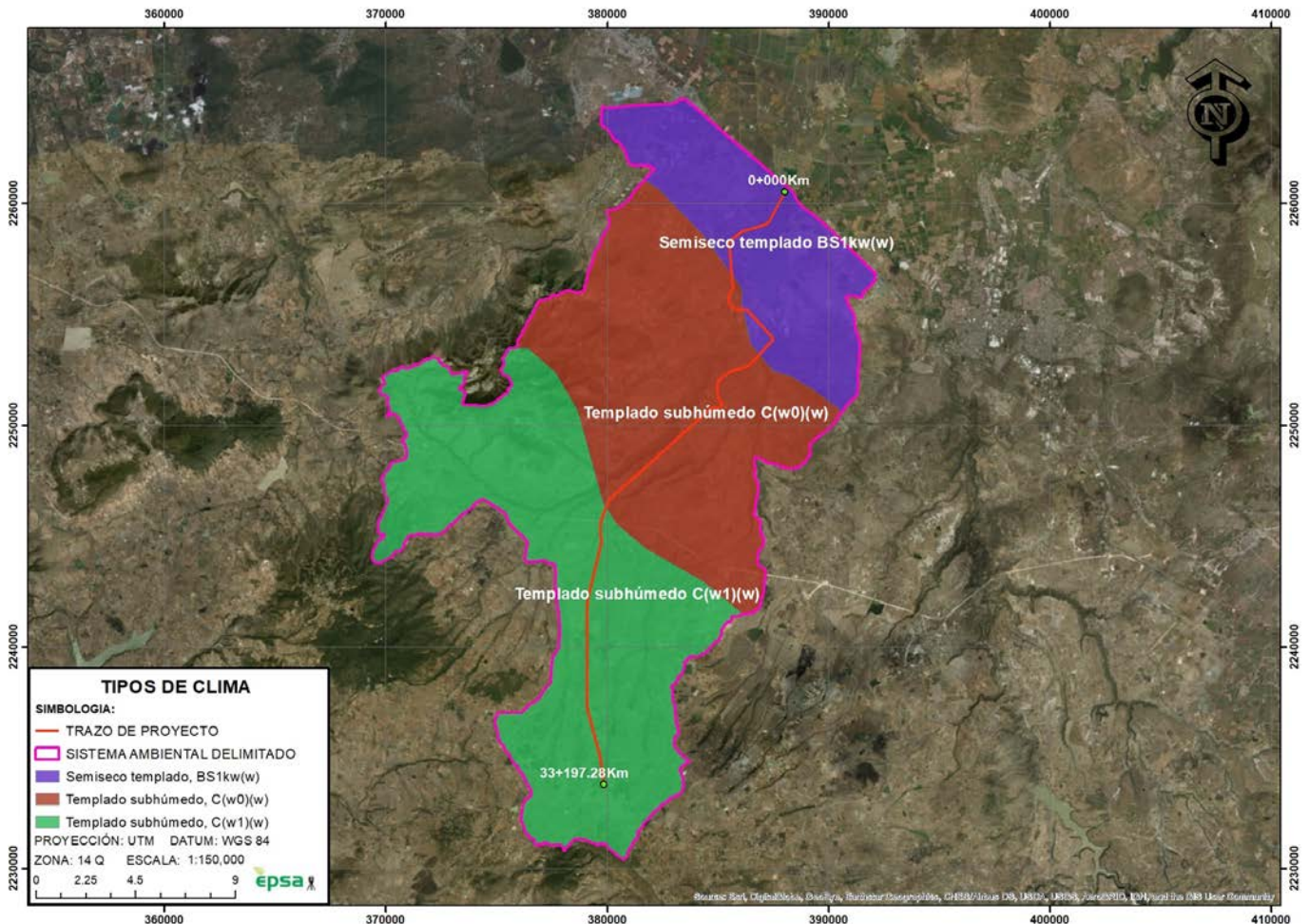
El Municipio de San Juan del Río presenta los siguientes climas: semiseco templado en un 62.7% de la superficie Municipal, templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 33.2% de la superficie Municipal y templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media en un 4.1% de la superficie Municipal. INEGI, 2009.

En el Municipio de San Juan del Río el clima es subhúmedo con lluvias en verano. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Municipio de Amealco de Bonfil presenta los siguientes climas: templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media en un 92% de la superficie Municipal, templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en un 3.6% de la superficie Municipal, templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en un 2.4% de la superficie Municipal y semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en un 2% de la superficie Municipal. INEGI, 2009.

En el Municipio de Amealco de Bonfil debido a la altura del municipio, sobre todo en la parte suroeste, el clima es templado húmedo, con verano fresco. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.17 los climas presentes en el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 son: semicálido templado Bs1kw(w), templado subhúmedo C(w0)(w) y templado subhúmedo C(w1)(w), mismos que no serán modificados con el desarrollo del proyecto.



Mapa IV.17. Clima que presenta el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Temperatura Promedio Mensual.

La temperatura media anual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.5.

Tabla IV.5. Temperatura media anual del Estado de Querétaro.

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura del año más caluroso
Jalpan	De 1961 a 2016	23.3	17.6	25.1
Ayutla	De 1966 a 2015	23.8	18.2	28.9
Presa El Capulín	De 1981 a 2016	14.4	9.2	15.9
Querétaro	De 1921 a 2016	18.7	13.9	20.7
San Juan del Río	De 1954 a 2015	17.3	11.7	19.6
Tolimán	De 1928 a 2016	19.6	12.0	22.2

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Temperatura Media en ° C. Inédito.

La temperatura media mensual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.6.

Tabla IV.6. Temperatura media mensual del Estado de Querétaro.

Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jalpan	2016	19.6	19.5	23.8	25.7	29.2	26.8	27.3	26.6	25.0	24.0	21.2	21.1
Promedio	De 1961 a 2016	17.9	19.7	23.4	26.1	27.6	26.9	25.4	25.6	24.6	22.9	20.4	18.9
Año más frío	2014	10.3	15.4	17.6	19.1	17.8	20.0	20.9	20.4	20.9	18.5	14.3	15.4
Año más caluroso	1980	20.3	20.5	25.7	26.3	31.3	30.2	29.4	29.1	26.9	24.2	19.2	18.1
Ayutla	2015	12.3	14.8	17.9	19.7	20.0	21.9	19.5	18.0	19.4	19.6	20.4	16.9
Promedio	De 1966 a 2015	18.5	19.9	23.5	26.3	28.0	27.7	26.4	26.4	25.4	23.5	21.3	19.3
Año más frío	1999	11.1	13.0	18.6	18.9	21.7	22.3	23.2	22.4	20.8	15.3	15.2	15.5
Año más caluroso	2009	23.5	24.6	27.8	31.3	32.2	32.9	33.1	32.3	31.6	29.9	23.7	23.3
Presa El Capulín	2016	11.9	13.4	15.9	18.5	19.9	16.9	16.5	16.8	16.4	15.0	12.7	14.1
Promedio	De 1981 a 2016	11.1	12.0	14.3	16.4	17.2	16.5	15.6	15.7	15.0	14.2	13.1	11.5
Año más frío	2013	5.3	6.3	7.5	10.5	11.0	10.9	11.0	11.2	11.2	10.1	8.5	7.0
Año más caluroso	1998	11.7	12.6	15.4	18.5	20.2	20.1	17.5	16.6	16.8	14.7	14.6	12.5
Querétaro	2016	18.5	17.0	18.8	22.7	24.8	22.3	21.7	21.6	21.1	19.9	17.2	17.7
Promedio	De 1921 a 2016	14.8	16.2	18.6	20.8	22.2	21.6	20.4	20.3	19.7	18.3	16.7	15.3
Año más frío	2014	8.6	11.8	13.4	15.4	15.5	17.0	16.1	15.8	16.3	13.6	11.8	10.9
Año más caluroso	2011	16.7	18.6	20.4	24.1	25.4	22.9	21.8	22.5	20.9	19.0	17.8	17.7
San Juan del Río	2015	8.6	10.2	12.2	14.6	15.8	15.7	15.5	15.0	15.5	14.2	14.0	10.5
Promedio	De 1954 a 2015	13.5	14.9	17.3	19.5	20.5	20.1	18.9	18.8	18.2	16.7	15.4	14.0
Año más frío	2013	7.7	9.0	9.0	12.9	13.6	14.3	13.6	13.1	13.7	11.8	11.0	10.2
Año más caluroso	2009	16.3	17.4	19.8	22.6	22.9	22.6	22.6	20.9	19.9	18.9	16.0	15.8
Tolimán	2016	15.3	15.3	20.9	23.5	25.1	24.1	24.0	22.8	21.8	20.1	18.3	18.5
Promedio	De 1928 a 2016	14.9	16.5	19.5	21.9	23.2	23.2	22.3	21.6	21.0	18.8	17.0	15.2
Año más frío	2013	7.2	9.5	10.2	14.5	14.7	14.4	15.3	15.5	14.6	10.1	9.4	8.5
Año más caluroso	1945	15.4	21.6	22.9	24.7	25.6	26.4	26.2	25.6	23.5	19.3	17.4	17.8

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Temperatura Media en ° C. Inédito.

La temperatura extrema por mes del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.7.

Tabla IV.7. Temperatura extrema por mes del Estado de Querétaro.

Estación y año	Mes	Concepto			
		Máxima °C	Día(s)	Mínima °C	Día(s)
Querétaro 2016	Enero	27.4	17	5.0	24,28
	Febrero	29.5	19	3.8	5
	Marzo	31.0	14	2.5	10
	Abril	33.4	11	9.5	3
	Mayo	35.4	25	14.5	1,2,5
	Junio	31.6	8	14.3	9
	Julio	30.2	8,9,25	14.0	13
	Agosto	30.2	3	13.8	26
	Septiembre	29.4	13	12.8	22
	Octubre	29.6	6	10.3	30
	Noviembre	28.5	1	7.5	21
	Diciembre	27.8	8	8.5	13,14,15
San Juan del Río 2015	Enero	29.0	21	4.5	9
	Febrero	31.5	22,24	2.5	7

Estación y año	Mes	Concepto			
		Máxima °C	Día(s)	Mínima °C	Día(s)
	Marzo	31.5	1,2,4	5.5	12
	Abril	34.0	20	11.0	8
	Mayo	33.5	10	12.5	1,2
	Junio	33.0	12	11.5	9
	Julio	31.0	15,28	13.0	24
	Agosto	31.5	6,7	12.5	29
	Septiembre	31.0	9	12.0	27
	Octubre	31.5	7	8.5	3
	Noviembre	31.0	11	9.0	30
	Diciembre	30.5	17,29	6.5	19

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Temperatura en ° C. Inédito.

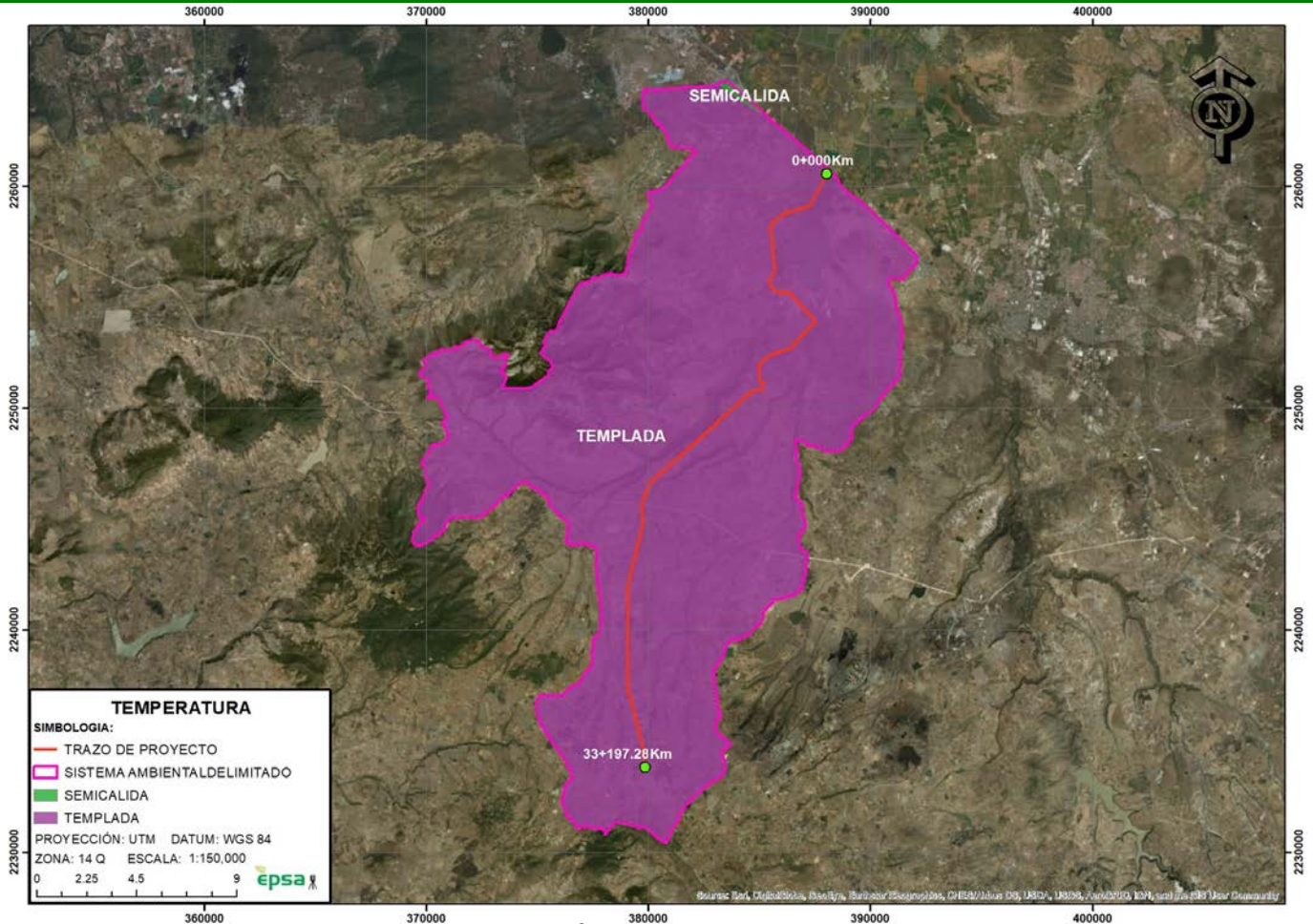
En el Municipio de San Juan del Río el rango de temperatura va de los 14° C a 20° C. INEGI, 2009.

El Municipio de San Juan de Río la temperatura promedio es entre 16.5° C. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

En el Municipio de Amealco de Bonfil el rango de temperatura va de los 8° C a 18° C. INEGI, 2009.

El Municipio de Amealco de Bonfil la temperatura media es de 15° C; algunos estiman que es frío pero muy saludable. Son los meses de octubre a febrero los más fríos y los calientes de marzo a mayo. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.18 la temperatura que presenta el SAR y el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 es: Templada, está no se verá modificada con el desarrollo del proyecto.



Mapa IV.18. Temperatura que presenta el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Precipitación Promedio Mensual.

La precipitación total anual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.8.

Tabla IV.8. Precipitación total anual del Estado de Querétaro.

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
Jalpan	De 1942 a 2016	872.2	447.6	1 503.4
Ayutla	De 1944 a 2014	680.1	207.5	1 322.5
Presa El Capulín	De 1981 a 2016	879.6	514.9	1 277.2
Querétaro	De 1921 a 2016	554.6	187.7	999.2
San Juan del Río	De 1954 a 2015	542.9	222.7	853.5
Tolimán	De 1928 a 2016	334.9	8.0	663.5

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm. Inédito.

La precipitación total mensual del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.9.

Tabla IV.9. Precipitación total mensual del Estado de Querétaro.

Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jaipan	2016	3.3	1.2	15.4	32.4	43.5	203.1	72.2	223.8	117.2	92.2	51.3	0.5
Promedio	De 1942 a 2016	13.0	10.8	13.0	27.9	47.4	146.4	155.0	149.6	195.2	80.3	25.4	8.4
Año más seco	1982	1.3	14.6	0.0	32.1	45.0	21.6	75.8	78.7	59.1	94.5	0.0	24.9
Año más lluvioso	1955	8.0	2.5	0.4	0.0	5.0	23.5	435.5	172.5	645.0	158.5	37.0	15.5
Ayutla	2014	3.0	3.0	13.0	23.0	13.5	148.5	64.0	36.5	316.0	141.5	14.0	10.0
Promedio	De 1944 a 2014	10.3	10.2	10.6	21.4	40.9	113.2	102.8	109.3	176.6	61.5	17.3	6.1
Año más seco	1949	0.0	11.5	0.0	5.0	0.0	66.5	51.5	17.5	28.5	27.0	0.0	0.0
Año más lluvioso	1981	28.5	58.0	10.0	50.0	27.0	504.5	106.0	240.0	215.5	50.5	0.0	32.5
Presa El Capulín	2016	5.7	0.0	16.4	6.7	44.8	173.8	210.5	288.4	84.6	288.4	40.7	4.9
Promedio	De 1981 a 2016	9.8	15.8	14.1	24.9	63.2	142.3	191.8	166.8	142.6	83.3	18.4	6.4
Año más seco	1987	0.0	9.3	4.2	50.7	15.6	76.0	174.5	105.0	57.3	0.0	22.3	0.0
Año más lluvioso	2015	2.5	25.0	162.8	162.8	234.2	111.4	178.5	125.1	227.9	29.1	13.6	4.3
Querétaro	2016	6.5	0.0	37.6	20.8	73.6	102.1	206.1	269.7	35.0	5.8	16.3	0.0
Promedio	De 1921 a 2016	10.8	7.4	7.9	16.6	35.4	103.5	128.4	93.0	94.0	38.0	11.5	8.1
Año más seco	2000	0.0	0.0	0.0	3.5	11.9	35.1	42.4	41.5	34.5	0.5	18.3	0.0
Año más lluvioso	1933	9.7	3.6	6.5	15.8	4.0	21.0	401.0	250.6	269.0	18.0	0.0	0.0
San Juan del Río	2015	3.2	8.4	134.7	39.6	66.2	139.1	64.2	118.7	80.6	17.7	11.2	11.7
Promedio	De 1954 a 2015	11.4	8.8	9.5	19.4	39.5	96.6	108.9	99.1	88.0	42.7	12.7	6.4
Año más seco	1964	33.7	0.0	8.0	1.0	64.5	59.6	6.5	1.9	7.5	2.7	29.5	7.8
Año más lluvioso	1958	89.5	1.1	0.0	4.9	126.7	127.4	150.8	75.8	166.1	52.1	49.8	9.3
Tolimán	2016	0.9	0.0	23.3	22.8	28.9	12.3	13.2	45.3	43.6	34.0	20.1	0.0
Promedio	De 1928 a 2016	9.1	3.4	7.2	12.2	35.4	57.4	57.1	51.2	59.6	30.6	8.4	4.5
Año más seco	1999	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Año más lluvioso	1966	26.0	12.0	31.0	41.0	87.5	89.0	148.0	97.5	21.0	110.5	0.0	0.0

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm. Inédito.

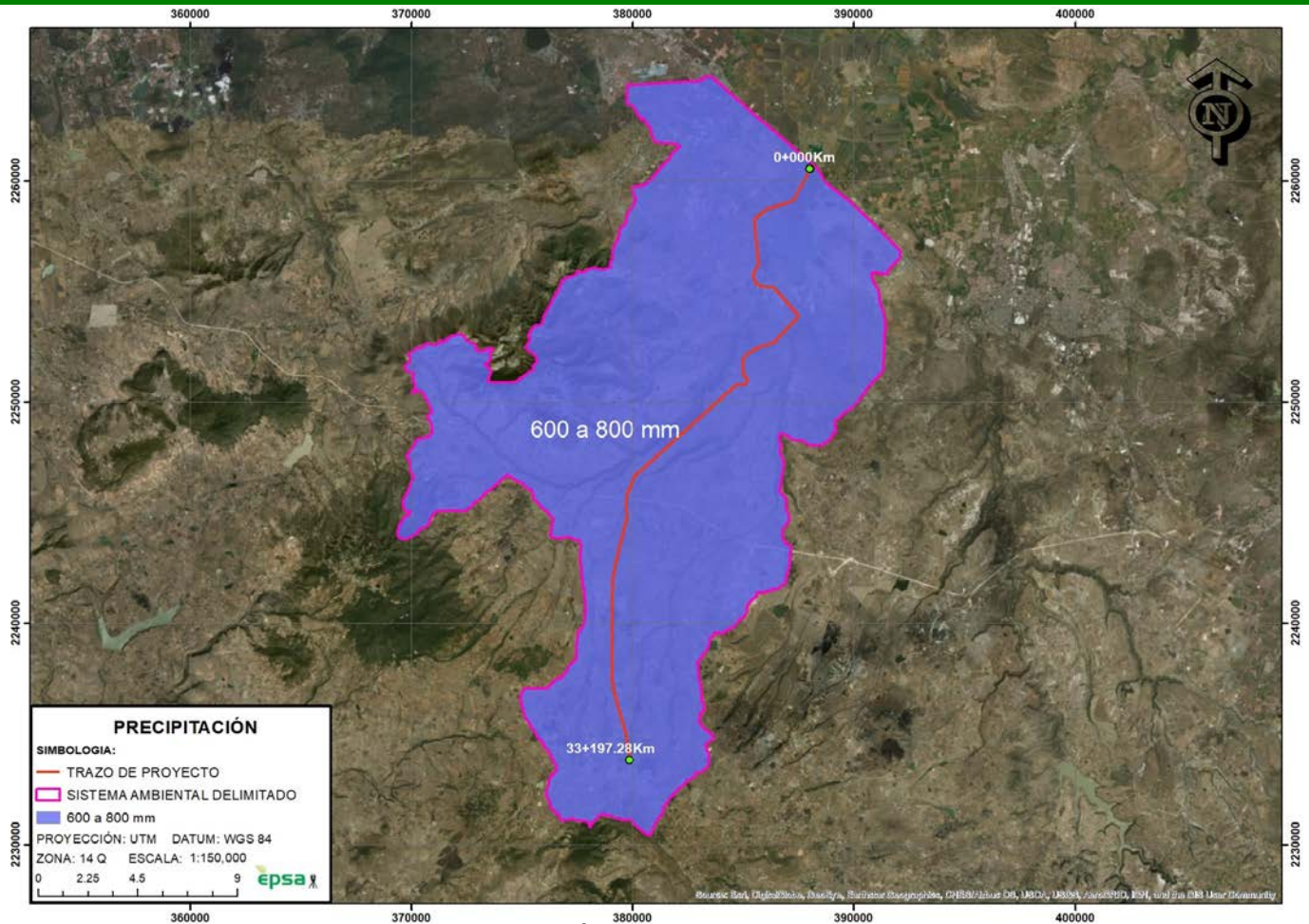
En el Municipio de San Juan del Río la precipitación pluvial va de los 500 mm a los 800 mm. INEGI, 2009.

El Municipio de San Juan del Río la precipitación pluvial anual promedio es de 572 milímetros. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

En el Municipio de Amealco de Bonfil la precipitación pluvial va de los 700 mm a los 1,000 mm. INEGI, 2009.

En el Municipio de Amealco de Bonfil la temporada de lluvias comprende los meses de junio a septiembre. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.19 la precipitación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 va: de los 600 mm a los 800 mm, por lo que el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales.



Mapa IV.19. Precipitación que presenta el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Fenómenos Climatológicos.

En el Estado de Querétaro se presentan fenómenos meteorológicos como son los frentes fríos, lluvias, granizadas. En la región en la que se delimito el polígono del SAR, solo se han reportado numerosas lluvias en los en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, así como algunos descensos de temperatura principalmente en los meses de diciembre y enero.

Intemperismo Severo.

Heladas.

En la tabla IV.10 se presentan los días con heladas del Estado de Querétaro.

Tabla IV.10. Días con heladas del Estado de Querétaro.

Concepto	Periodo	Mes												
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Jalpan														
Total	De 1966 a 2016	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	14
Año con menos	2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	2004	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6
Ayutla														
Total	De 1966 a 2014	33	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	26
Año con menos	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1973	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Presa El Capulín														

Concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Total	De 1981 a 2016	203	94	45	3	0	0	0	1	0	14	92	179
Año con menos	1993	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Año con más	2010	13	9	2	0	0	0	0	0	0	3	11	28
Querétaro													
Total	De 1990 a 2016	30	34	6	0	0	0	0	0	0	2	18	9
Año con menos	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	2010	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
San Juan del Río													
Total	De 1954 a 2015	267	142	55	3	0	0	0	0	1	20	88	148
Año con menos	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1955	11	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9
Tolimán													
Total	De 1988 a 2016	68	35	15	1	0	0	0	0	0	1	8	47
Año con menos	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1996	14	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: INEGI, 2017. Comisión Nacional del Agua. Registro de Heladas. Inédito.

Vientos.

El desigual calentamiento de la superficie terrestre y las diferencias de presión que se originan dan lugar a una serie de movimientos compensatorios que se conoce como viento. Se puede definir, por tanto, como el desplazamiento horizontal del aire. En efecto, la componente vertical es sólo importante en tormentas, tornados y en remolinos muy pequeños, denominados turbulencias. En las corrientes a gran escala el movimiento es predominantemente horizontal con componentes verticales del orden de 10 cm/seg. El análisis del viento como variable climática comprende una serie de aspectos entre los que se puede destacar la frecuencia y dirección de los principales flujos que afectan a una zona, y la velocidad y estructura vertical de la masa de aire.

El aire que circula sobre la Tierra se denomina viento, pero existen vientos de superficie y “vientos planetarios de altura”; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la troposfera. La distribución desigual de la presión es lo que causa el movimiento del aire, ya que éste se desplaza desde las áreas de alta presión hacia áreas de baja presión, en un intento por lograr un equilibrio. Este gradiente de presión es la fuerza conductora que está detrás de todos los vientos, incluyendo los de superficie. Los vientos de mayor intensidad pueden ser peligrosos ya que dañan a la infraestructura, produciendo ello a su vez, daños a las personas y a sus bienes. El fenómeno de los huracanes, se mide, de hecho, en función de los vientos, toda vez que son ellos los que causan los mayores perjuicios a la sociedad. Atlas de Riesgo de Querétaro, 2015.

La forma más acabada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima de viento que tiene cierto período de retorno, y con ella se preparan mapas de isotacas (sitios con una misma velocidad máxima de viento, sin indicar dirección). Cabe señalar que la velocidad del viento fluctúa en forma continua y puede alcanzar picos muy superiores al promedio, debido a los efectos de ráfaga. Por otra parte, la velocidad del viento varía con la altura sobre el terreno; es menor a nivel del suelo donde la fricción entre la masa de aire en movimiento y el terreno frena el flujo; la velocidad crece con la altura hasta volverse constante a una altura de algunos cientos de metros. Por la misma razón, la velocidad del viento es mayor en un terreno plano, que en terreno irregular como en un bosque o en una ciudad, sobre todo en zonas donde hay edificios altos. Las velocidades de viento ráfaga (picos máximos de aproximadamente 1 a 3 segundos) son del orden de 30% al 35% mayores. Por otra parte, el viento es afectado de manera importante por la topografía del terreno; por ejemplo, la velocidad aumenta en los bordes anteriores de topografía abrupta y edificaciones, y al pasar por cañadas entre montañas, cuando éstas se encuentran alineadas con la dirección del viento. En zonas urbanas, la periferia de la población resulta usualmente sujeta a velocidades de viento mayores. Atlas de Riesgo de Querétaro, 2015.

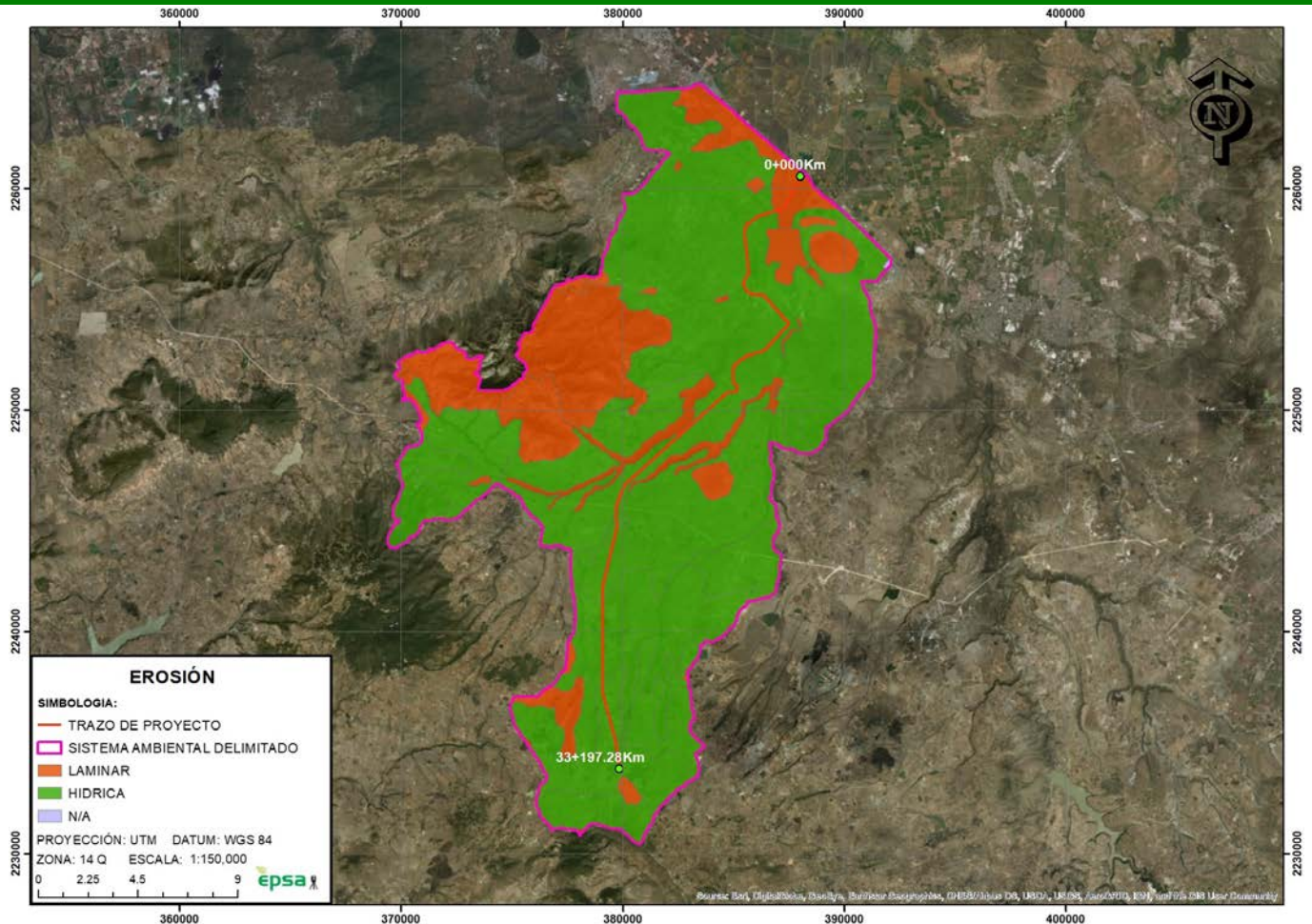
Erosión.

La erosión del suelo es un proceso natural que, en términos muy generales, consiste en el desgaste o la pérdida paulatina de los horizontes edáficos; puede presentarse de manera superficial (erosión laminar) o de manera lineal (cárcavas), y por agentes hídricos, eólicos, kársticos, marinos y glaciales, siendo los dos primeros los más representativos en México. A pesar de que la erosión constituye un proceso natural, las actividades humanas pueden incrementar la velocidad de erosión con efectos ambientales más severos que los que ocurren de manera natural. Después de numerosos intentos y aportaciones de investigación para desarrollar una herramienta predictiva de la erosión, a principios de la década de los años sesenta se desarrolló la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). Esta ecuación es un modelo diseñado para estimar la pérdida de suelo promedio de la erosión por salpicamiento y en canalillos bajo condiciones especificadas y para un tiempo prolongado. La EUPS agrupa las numerosas interrelaciones de parámetros físicos y de manejo que influyen en la tasa de erosión en seis factores principales, cuyos valores pueden ser expresados numéricamente para un sitio específico, y que multiplicados entre sí dan por resultado una estimación de la cantidad de suelo perdido por unidad de superficie (hectárea) y tiempo (año).

Erosión Fluvial.

Este tipo de relieve comprende formas erosivas creadas por la acción de los ríos (permanentes o temporales), la cual conduce a la formación de valles; la profundidad, anchura, longitud y densidad depende de la susceptibilidad a la erosión de los sustratos que se desarrollen. La intensidad del proceso estará determinada por la precipitación y orientación de las laderas. Atlas de Riesgo de Querétaro, 2015.

Como se observa en el mapa IV.20 el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 presentan erosión Laminar, Hídrica y N/A, así también presenta vientos estacionales muy marcados. En primavera los vientos cruzan del este al oeste, en verano de norte a sur, en otoño de sur a noreste y en invierno de sureste a norte y de sur a norte. Lo que indica que los vientos dominantes en esta región provienen del sur la mayor parte del año, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales de erosión del SAR y Área de Influencia ya que en las zonas en donde se presente despalme, estas serán cubiertas con plástico aunado a esto se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona en áreas degradadas.



Mapa IV.20. Erosión que presenta el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Fisiografía.

La superficie fisiografía del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.11.

Tabla IV.11. Superficie fisiografía del Estado de Querétaro.

Provincia		Subprovincia		Total	Sistema de topoformas		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
V	Sierra Madre Oriental	30	Carso Huasteco	36.65	100	Sierra	32.99
					500	Llanura	0.22
					700	Cañón típico	3.44
IX	Mesa del Centro	44	Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	13.74	100	Sierra	10.83
					300	Meseta	2.91
X	Eje Neovolcánico	52	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	46.19	100	Sierra	20.30
					200	Lomerío	23.05
					500	Llanura	2.84
		55	Mil Cumbres	3.24	100	Sierra	1.99
					500	Llanura	0.51
57	Lagos y Volcanes de Anáhuac	0.18	100	Sierra	0.18		

Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica Escala 1:1'000'000, serie I.

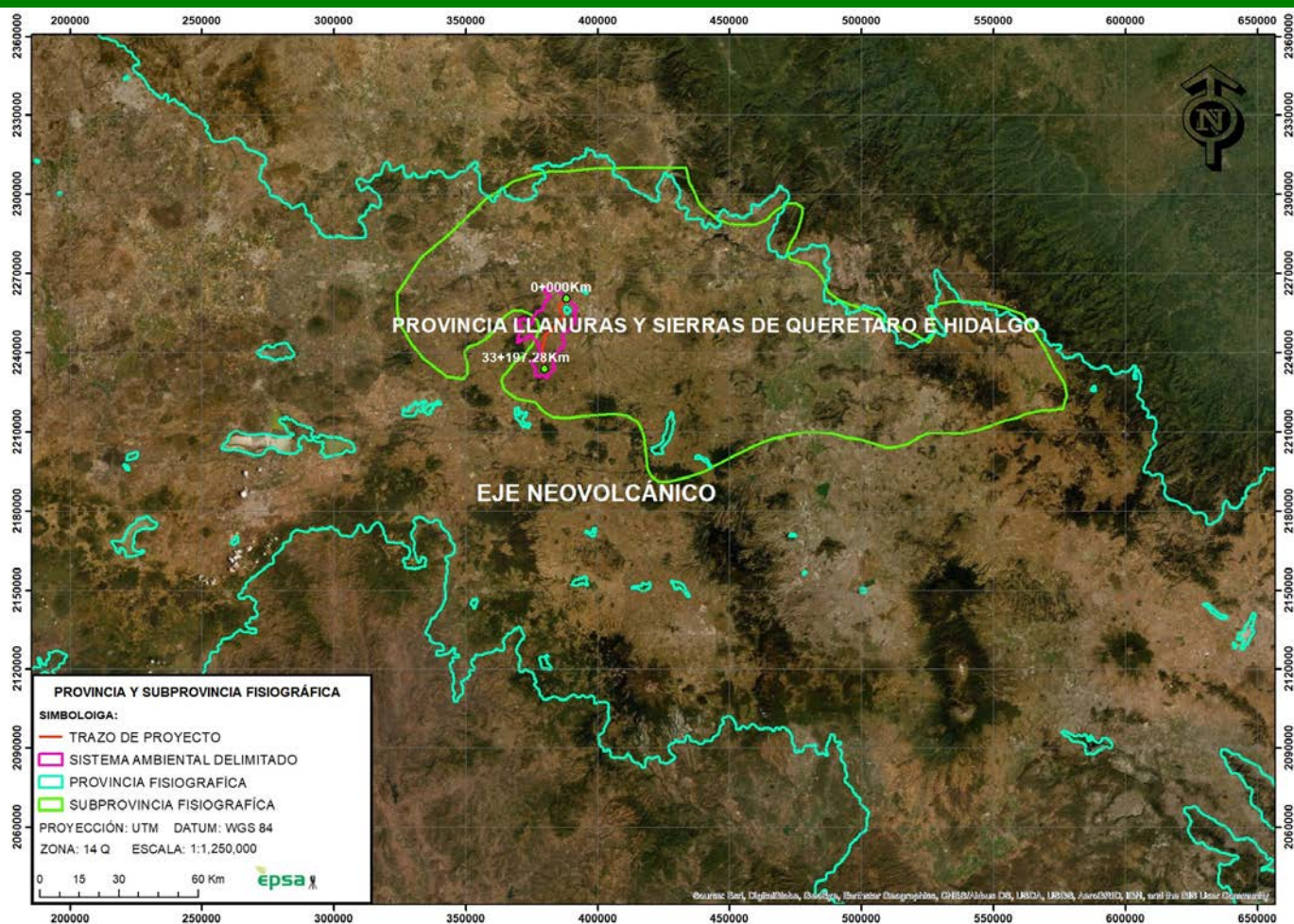
El Municipio de San Juan del Río pertenece a la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico en un 100% de la superficie municipal, se encuentra ubicado en las Subprovincias Fisiográficas Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo en un 98.6% de la superficie municipal y Mil Cumbres en un 1.4% de la superficie municipal, el Sistema de Topoformas está conformado por: Lomerío de Basalto en un 62.3% de la superficie municipal, Sierra Compleja en un 12.7% de la superficie municipal, Lomerío de Aluvión Antiguo en un 10.7% de la superficie municipal, Llanura de Piso Rocos o Cementado en un 8.6% de la superficie municipal, Sierra Volcánica de Laderas Tendidas con Lomerío en un 4.3% de la superficie municipal y Escudo Volcanes en un 1.4% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

El Municipio de San Juan del Río se encuentra asentado en una zona plana que se conoce con el nombre de Plan de San Juan; dentro de sus características de relieve se considera un 40% de superficie ocupada por zonas planas, 40% de su topografía tiene suaves lomeríos y el 20% restante es abrupta. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Municipio de Amealco de Bonfil pertenece a la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico en un 100% de la superficie municipal, se encuentra ubicado en las Subprovincias Fisiográficas Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo en un 77.1% de la superficie municipal, Mil Cumbres en un 20.1% de la superficie municipal y Lagos y Volcanes de Anáhuac en un 2.8% de la superficie municipal, el Sistema de Topoformas está conformado por Lomerío de Basalto en un 77% de la superficie municipal, Escudo Volcanes en un 14.1% de la superficie municipal, Vaso Lacustre de Piso Rocos o Cementado en un 8.3% de la superficie municipal, Valle de Laderas Tendidas en un 0.5% de la superficie municipal y Sierra Volcánica de Laderas Tendidas en un 0.1% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

En el Municipio de Amealco de Bonfil se encuentra parte de la Sierra Queretana, que es la prolongación de la Sierra Gorda de Querétaro. En los límites con los Municipios de Huimilpan y San Juan del Río, se encuentran los Cerros de San Mateo, Montoso y Laguna del Servín. Estas elevaciones se prolongan hasta los cerros de La Cruz en San Juan de Guedó; Cerro de La Cruz en Chitejé; Cerro de Santa Rosa, Cerro El Gallo, Cerro Pelón, Cerro del Barco, Cerro del Comal, en San Miguel Tlaxcaltepec; Cerro del Añil en San Bartolomé del Pino; Cerro del Tepozán y Cerro de San Pablo en San Ildefonso Tultepec, que limita con el Estado de México. Los cerros que cuentan con mayor altura son: El Tepozán, Cerro Pelón y Cerro El Gallo. Éste último tiene una altura de 3,040 msnm. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Como se observa en el mapa IV.21 el SAR delimitado y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se ubican dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico y en la Subprovincia Fisiográfica Provincia Llanura y Sierras de Querétaro e Hidalgo, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales.



Mapa IV.21. Provincia Fisiográfica en la que se ubica el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Geología y Geomorfología.

Geología.

La superficie geológica del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.12.

Tabla IV.12. Superficie geológica del Estado de Querétaro.

Era		Periodo		Roca o suelo		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
C	Cenozoico	Q	Cuaternario	(le)	Ígnea extrusiva	11.88
				(Su)	Suelo	6.18
		T	Terciario	(le)	Ígnea extrusiva	31.29
M	Mesozoico	K	Cretácico	(S)	Sedimentaria	2.32
				J	Jurásico	(S)
Otro				(S)	Sedimentaria	3.74
						2.15

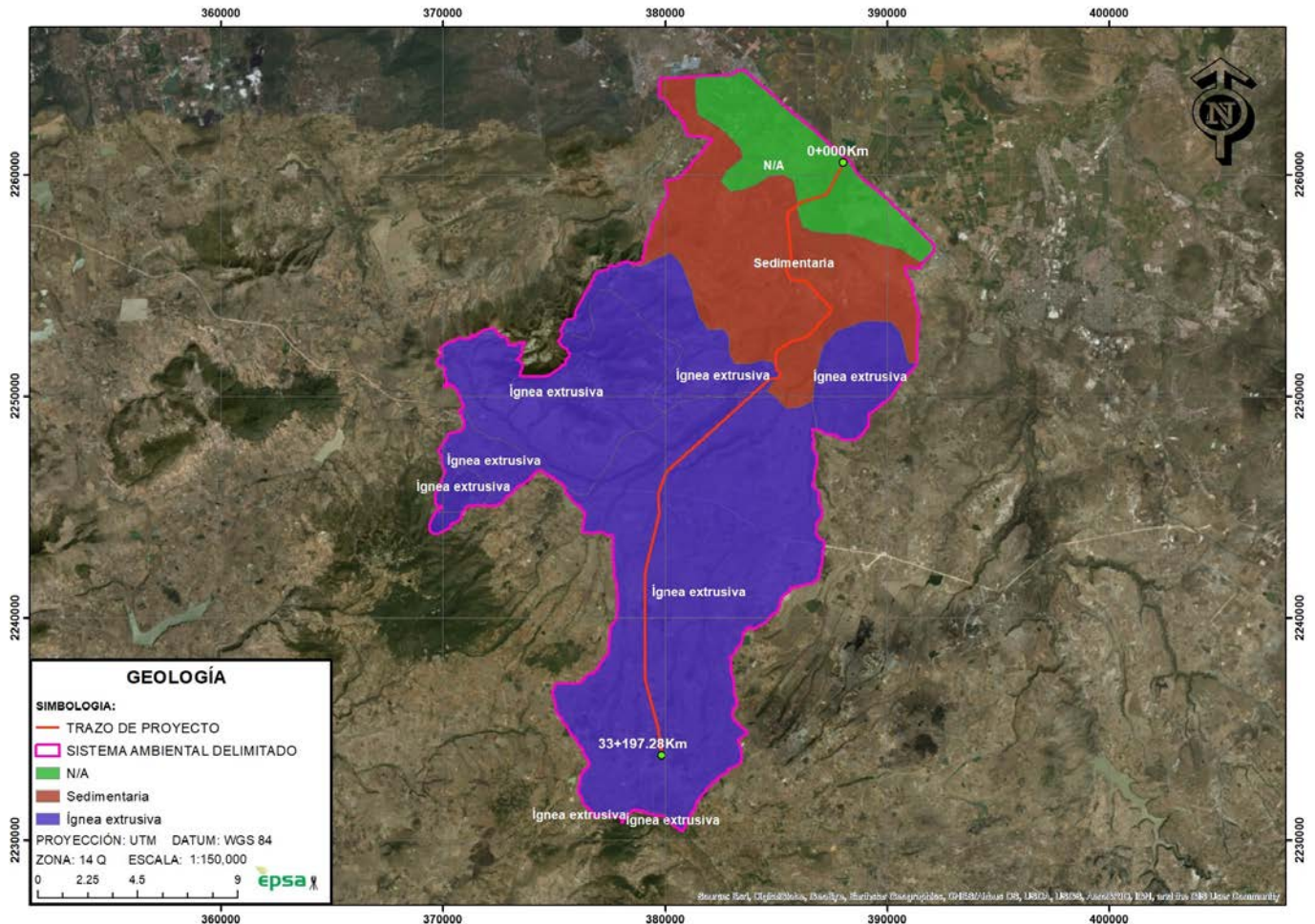
Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica Escala 1:250,000, serie I.

El Municipio de San Juan del Río se ubica dentro de los Periodos: Neógeno en un 56.1% de la superficie municipal, Terciario-Cuaternario en un 23.6% de la superficie municipal y Cuaternario en un 12.9% de la superficie municipal. El tipo de roca es: Ígnea extrusiva: toba ácida en un 27.8% de la superficie municipal, basalto en un 22.1% de la superficie municipal, volcanoclástico en un 19.1% de la superficie municipal, riolitatoba ácida en un 4.4% de la superficie municipal, toba ácida-brecha volcánica ácida en un 2.5% de la superficie municipal, andesita en un 2.2% de la superficie municipal, basalto-

brecha volcánica básica en un 0.6% de la superficie municipal, riolita en un 0.5% de la superficie municipal y brecha volcánica básica en un 0.2% de la superficie municipal. Sedimentaria: arenisca-conglomerado en un 0.3% de la superficie municipal. Suelo: aluvial en un 12.9% de la superficie municipal, cuenta con Banco de material: agregados. INEGI, 2009.

El Municipio de Amealco de Bonfil se ubica dentro de los Periodos: Neógeno en un 78% de la superficie municipal, Terciario-Cuaternario en un 18.1% de la superficie municipal y Cuaternario en un 2.8% de la superficie municipal. El tipo de roca es: Ígnea extrusiva: toba ácida en un 55% de la superficie municipal, basalto en un 8.8% de la superficie municipal, andesita en un 6.3% de la superficie municipal, dacita en un 4.8% de la superficie municipal, andesita-toba intermedia en un 2.7% de la superficie municipal, basalto-brecha volcánica básica en un 0.7% de la superficie municipal, toba básica-brecha volcánica básica en un 0.2% de la superficie municipal y riolita en un 0.1% de la superficie municipal. Sedimentaria: arenisca en un 17.6% de la superficie municipal. Suelo: aluvial en un 2.7% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

Como se puede observar en el mapa IV.22 el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se desarrolla sobre roca tipo: N/A, Sedimentaria e Ígnea extrusiva, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales de la roca.



Mapa IV.22. Geología del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Geomorfología.

Las principales elevaciones del Estado de Querétaro se observan en la siguiente tabla IV.13.

Tabla IV.13. Principales elevaciones del Estado de Querétaro.

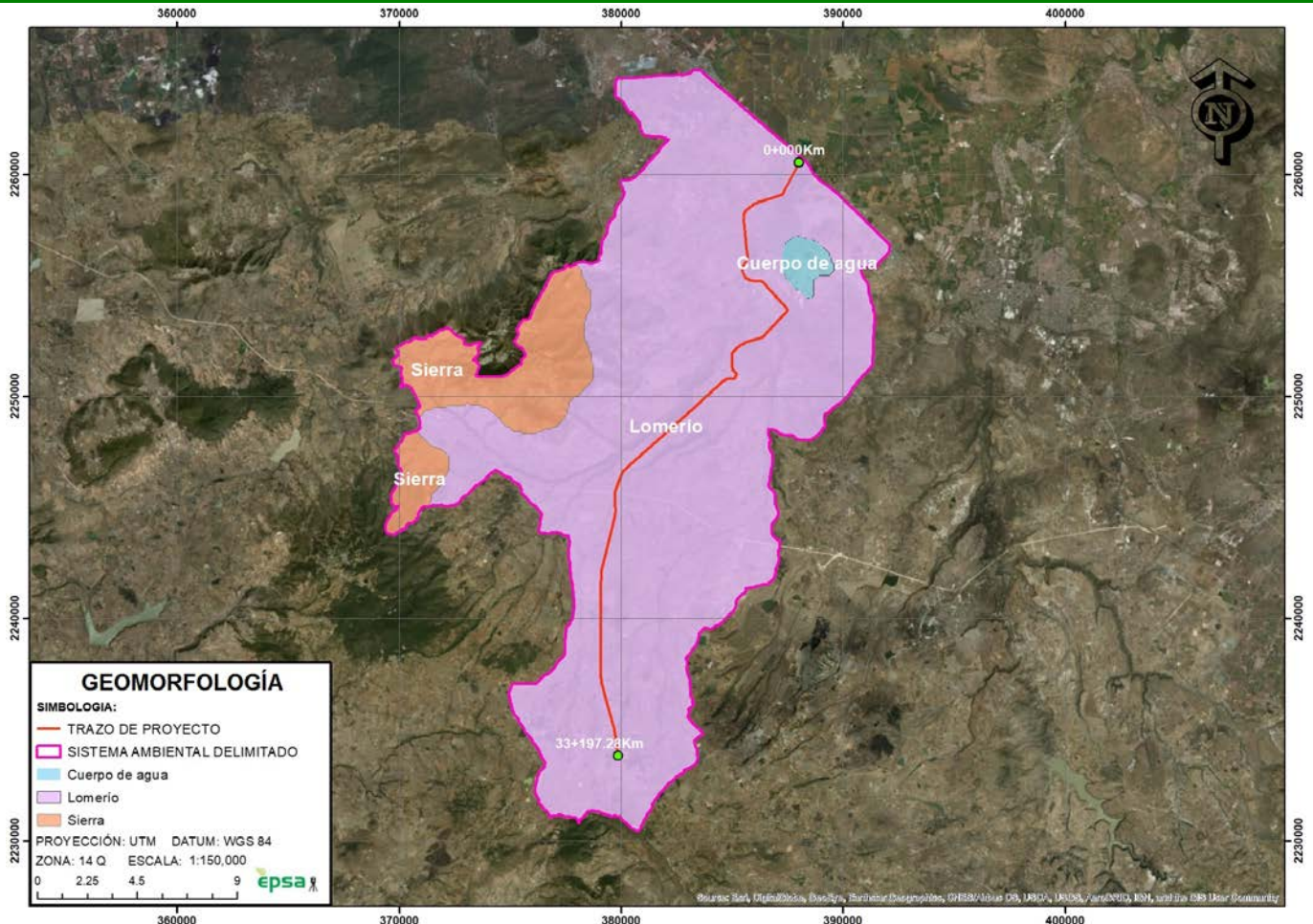
Nombre	Latitud norte			Longitud oeste			Altitud (msnm)
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
Cerro el Zamorano	20	56	01	100	10	46	3,340
Cerro el Espolón	20	47	23	99	33	42	3,240
Cerro la Pingüica	21	09	35	99	42	03	3,160
Cerro las Vigas	20	49	10	99	38	10	3,120
Cerro la Laja	20	49	27	99	39	33	3,120
Cerro la Calentura	21	08	01	99	40	36	3,060
Cerro Grande	20	16	22	100	15	38	2,820
Cerro Bravo	20	20	00	100	19	27	2,810
Cerro el Gallo	20	51	04	99	30	28	2,760
Cerro el Tejocote	21	21	40	99	10	26	2,720
Sierra la Peña Azul	20	49	00	99	45	57	2,700
Cerro Gordo	20	24	01	100	14	31	2,530
Cerro el Frontón	20	53	12	99	48	42	2,500
Peña de Bernal	20	44	58	99	56	45	2,430

Fuente: INEGI, 2017. Información Topográfica Digital Escala 1:250,000, serie III.

El Municipio de San Juan del Río se encuentra asentado en una zona plana que se conoce con el nombre de Plan de San Juan; dentro de sus características de relieve se considera un 40% de superficie ocupada por zonas planas, 40% de su topografía tiene suaves lomeríos y el 20% restante es abrupta. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

En el Municipio de Amealco de Bonfil se encuentra parte de la Sierra Queretana, que es la prolongación de la Sierra Gorda de Querétaro. En los límites con los Municipios de Huimilpan y San Juan del Río, se encuentran los Cerros de San Mateo, Montoso y Laguna del Servín. Estas elevaciones se prolongan hasta los cerros de La Cruz en San Juan de Guedó; Cerro de La Cruz en Chitejé; Cerro de Santa Rosa, Cerro El Gallo, Cerro Pelón, Cerro del Barco, Cerro del Comal, en San Miguel Tlaxcaltepec; Cerro del Añil en San Bartolomé del Pino; Cerro del Tepozán y Cerro de San Pablo en San Ildefonso Tultepec, que limita con el Estado de México. Los cerros que cuentan con mayor altura son: El Tepozán, Cerro Pelón y Cerro El Gallo. Éste último tiene una altura de 3,040 msnm. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

Con se observa en el mapa IV.23 la geomorfología del SAR es: Lomerío, Sierra y Cuerpo de Agua, el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 la geomorfología es: Lomerío, mismo que no será modificado por el proyecto.

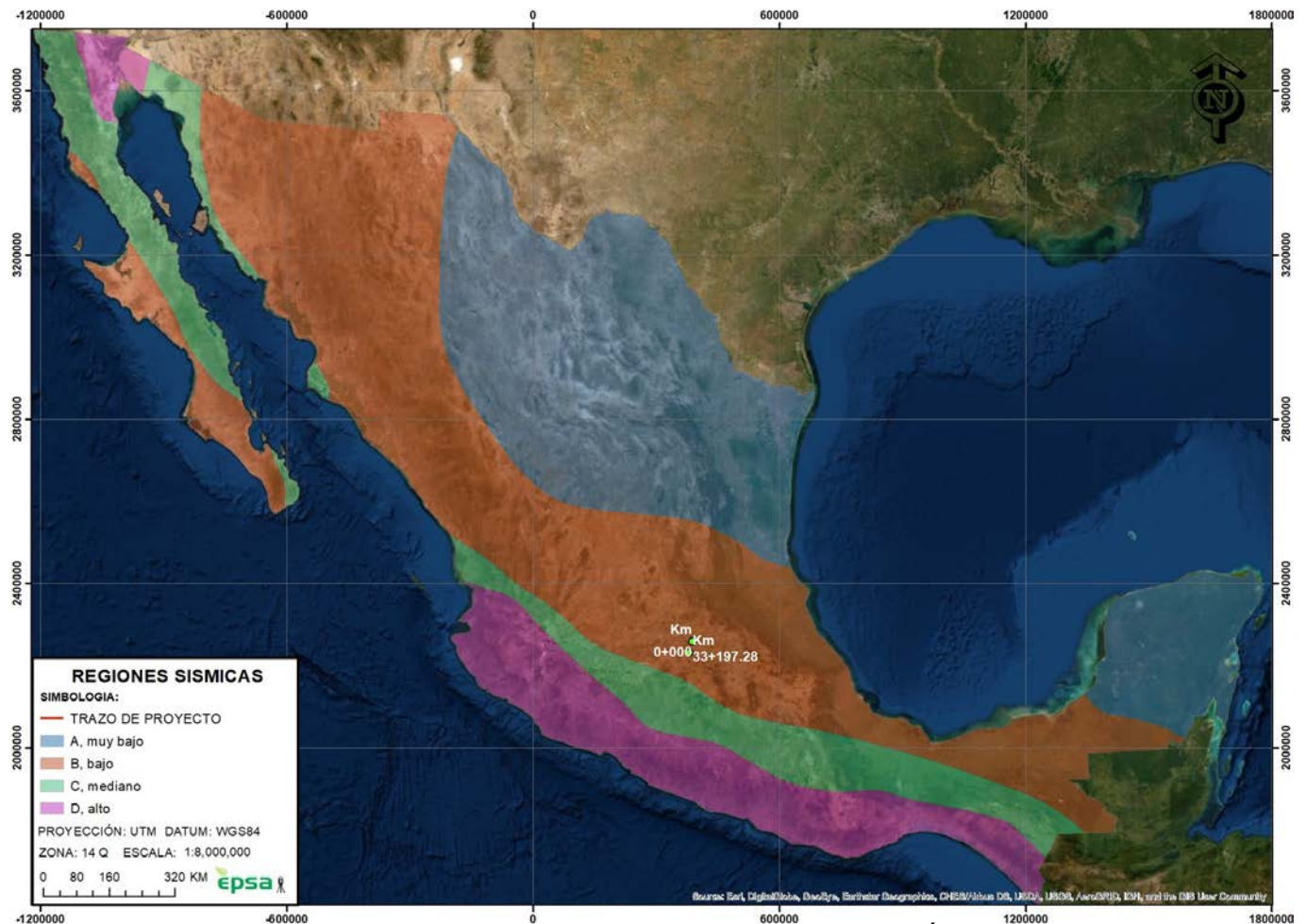


Mapa IV.23. Geomorfología del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas de acuerdo al riesgo sísmico a que están sujetas las construcciones que se pretenden llevar a cabo en él, a esta clasificación se le conoce como **Regionalización Sísmica**. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. (Véase Zonificación del Valle de México más adelante), el **Estado de Querétaro, el Municipio de Jalpan de Serra, así como el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se encuentra dentro de la Zona B como se observa en el mapa 24. Esta es una zona intermedia, 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.



Mapa IV.24. Regionalización Sísmica de la República Mexicana con la ubicación del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Suelos.

El tipo de suelo dominante por superficie del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.14.

Tabla IV.14. Suelo dominante por superficie del Estado de Querétaro.

Suelo dominante		Calificador primario		Clase textural		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
CL	Calcisol	ptp	Epipétrico	2, 3	Media, Fina	1.70
CM	Cambisol	ca	Calcárico	3	Fina	0.88
LP	Leptosol	sk	Esquelético	2	Media	1.72
		hu	Húmico	3	Fina	1.33
		li	Lítico	2, 3	Media, Fina	20.07
		rz	Réndzico	2, 3	Media, Fina	7.52
LV	Luvisol	cr	Crómico	3	Fina	2.22
		len	Endoléptico	2, 3	Media, Fina	2.95
		lep	Epiléptico	3	Fina	1.67
		hu	Húmico	3	Fina	6.80
PH	Phaeozem	pf	Profóndico	3	Fina	0.25
		ca	Calcárico	3	Fina	0.89
		len	Endoléptico	2, 3	Media, Fina	6.04
		pdn	Endopetrodúrico	2	Media	0.08

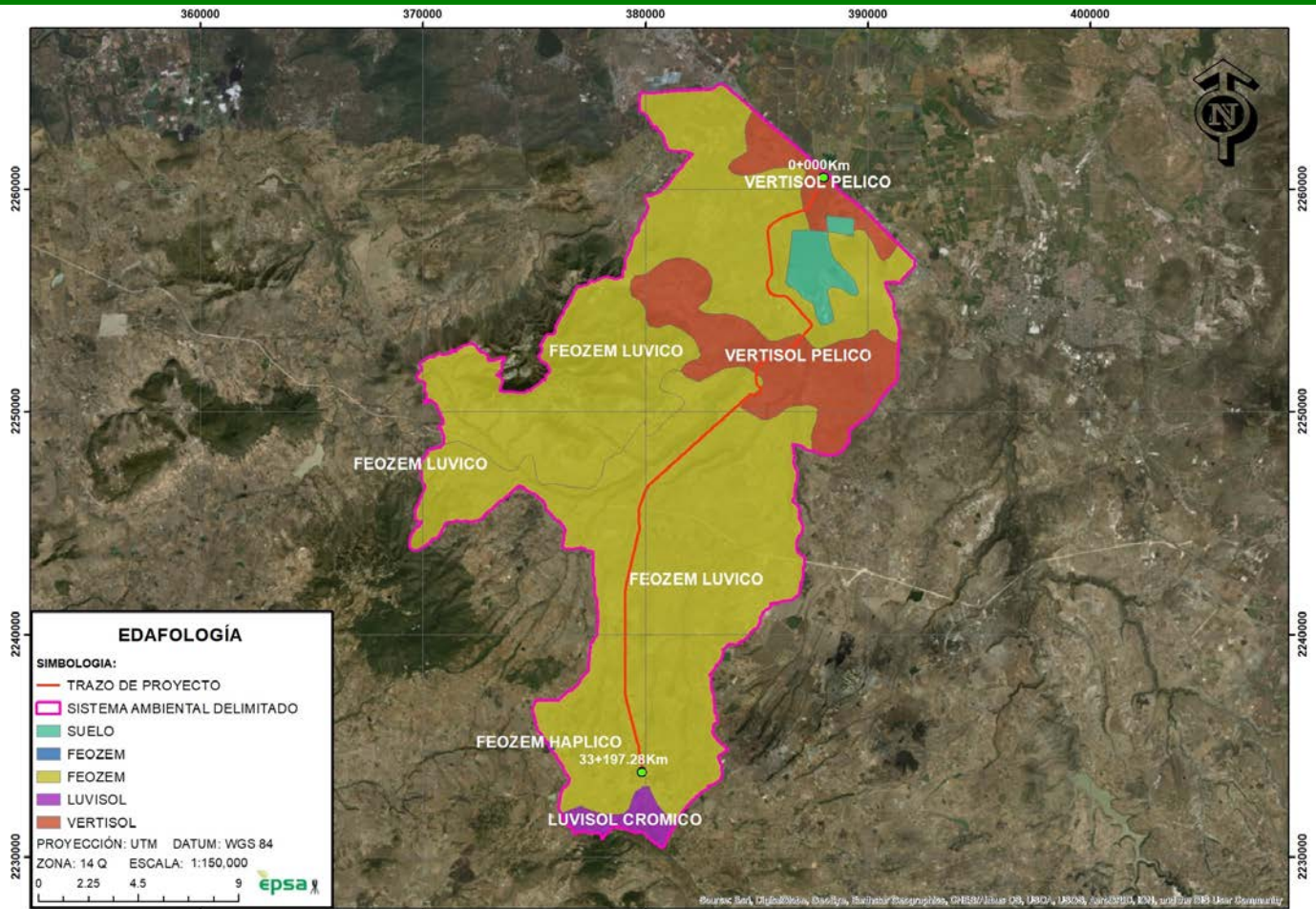
Suelo dominante		Calificador primario		Clase textural		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
		lep	Epiléptico	2, 3	Media, Fina	13.24
		pcp	Epipetrocálcico	2	Media	1.33
		ha	Háplico	3	Fina	0.57
		hu	Húmico	3	Fina	0.46
		lv	Lúvico	3	Fina	0.88
PL	Planosol	pdn	Endopetrodúrico	2	Media	0.38
		lep	Epiléptico	2	Media	0.31
RG	Regosol	len	Endoléptico	2	Media	0.11
		lep	Epiléptico	2	Media	4.95
		eu	Éutríco	2	Media	0.31
UM	Umbrisol	lep	Epiléptico	2	Media	0.27
		ca	Calcárico	3	Fina	0.86
		len	Endoléptico	3	Fina	7.09
		lep	Epiléptico	3	Fina	4.77
VR	Vertisol	pcp	Epipetrocálcico	3	Fina	0.10
		pdn	Epipetrodúrico	3	Fina	0.24
		hu	Húmico	3	Fina	0.53
		pe	Pélico	3	Fina	7.05
Otro						2.43

Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos Escala 1:250,000, serie II.

En el Municipio de San Juan del Río los tipos de suelo dominante son: phaeozem en un 46.2% de la superficie municipal, vertisol en un 39.2% de la superficie municipal, planosol en un 3.8% de la superficie municipal, leptosol en un 3.2% de la superficie municipal y regosol en un 0.2% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

En el Municipio de Amealco de Bonfil los tipos de suelo dominante son: phaeozem en un 66.6% de la superficie municipal, luvisol en un 24.6% de la superficie municipal, acrisol en un 4.6% de la superficie municipal, planosol en un 2.6% de la superficie municipal y leptosol en un 0.5% de la superficie municipal. INEGI, 2009.

Como se puede observar en el mapa IV.25 el SAR esta sobre los tipos de suelo: suelo, vertisol, Feozem (Pheozem) y luvisol, el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se desarrolla sobre suelo tipo: vertisol, Feozem (Pheozem) y luvisol, el desarrollo del proyecto modificará las condiciones actuales del suelo ya que habrá movimiento del mismo así mismo será compactado, aunado a que se presentará erosión en los sitios que se desmonte y despalde actualmente el área presenta erosión Laminar, Hídrica y N/A en grado bajo/medio así también presenta vientos estacionales muy marcados.



Mapa IV.25. Tipos de suelo del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

A continuación, se describen los tipos de suelo del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Feozem (Pheozem). Del griego **phaeo**: pardo; y del ruso **zemljá**: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Kastañozem, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, 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, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. 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). INEGI, 2017. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica.

Luvisol. Del latín **luvi**, **luo**: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de Bosque o Selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L). INEGI, 2017. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.

Vertisol. Del latín **verteré**: voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de Selvas Bajas a Pastizales y Matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva. Y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. Y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V). INEGI, 2017. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.

Hidrología.

La superficie del Estado de Querétaro por Región y Cuenca hidrológica, se observa en la tabla IV.15.

Tabla IV.15. Superficie del Estado de Querétaro por Región y Cuenca Hidrológica.

Región		Cuenca		Total	Subcuenca		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
RH12	Lerma-Santiago	A	Río Lerma-Toluca	1.78	c	Río Atlacmulco-Paso de Ovejas	1.78
		H	Río Laja	19.42	d	Río Apaseo	19.42
RH26	Pánuco	C	Río Tamuín	23.24	k	(Drenaje Subterráneo)	4.37
					j	Río Santa María Bajo	18.55
					a	Río Tamuín o Tampaón	0.32
					e	Drenaje Caracol	7.11
		D	Río Moctezuma	55.56	g	Río Arroyo Zarco	0.51
					b	Río Axtla	0.93
					c	Río Extoraz	24.23
					a	Río Moctezuma	6.01
					f	Río Prieto	2.24
					d	Río San Juan	14.33
h	Río Tecozutla	0.20					

Fuente: INEGI, 2017. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250,000, serie I.

Las principales Corrientes y Cuerpos de agua del Estado de Querétaro se observan en la tabla IV.16.

Tabla IV.16. Principales Corrientes y Cuerpos de agua del Estado de Querétaro.

Corrientes de agua	Cuerpos de agua
Moctezuma, Santa María, San Juan, Extoraz, Ayutla, El Pueblito, Jalpan, Querétaro, Colón, Victoria, Las Zúñigas, El Saucito, Zamorano, La Calera, El Bosque, Higuierillas, Tolimán, Atarjea, El Apartadero y San Pedro	Presa Zimapán, Presa Constitución de 1917, Presa San Ildefonso (El Tepozán), Presa Centenario, Presa Santa Catarina, Presa la Llave (Divino Redentor), Presa Jalpan, Presa Alfredo Vladimir Bonfil (La Soledad), Presa el Capulín de Amealco (San Pedro Tenango), Presa el Batán y Presa San Pedro Huimilpan

Fuente: INEGI, 2017. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Digital, por condensado estatal Escala 1:250,000, serie IV.

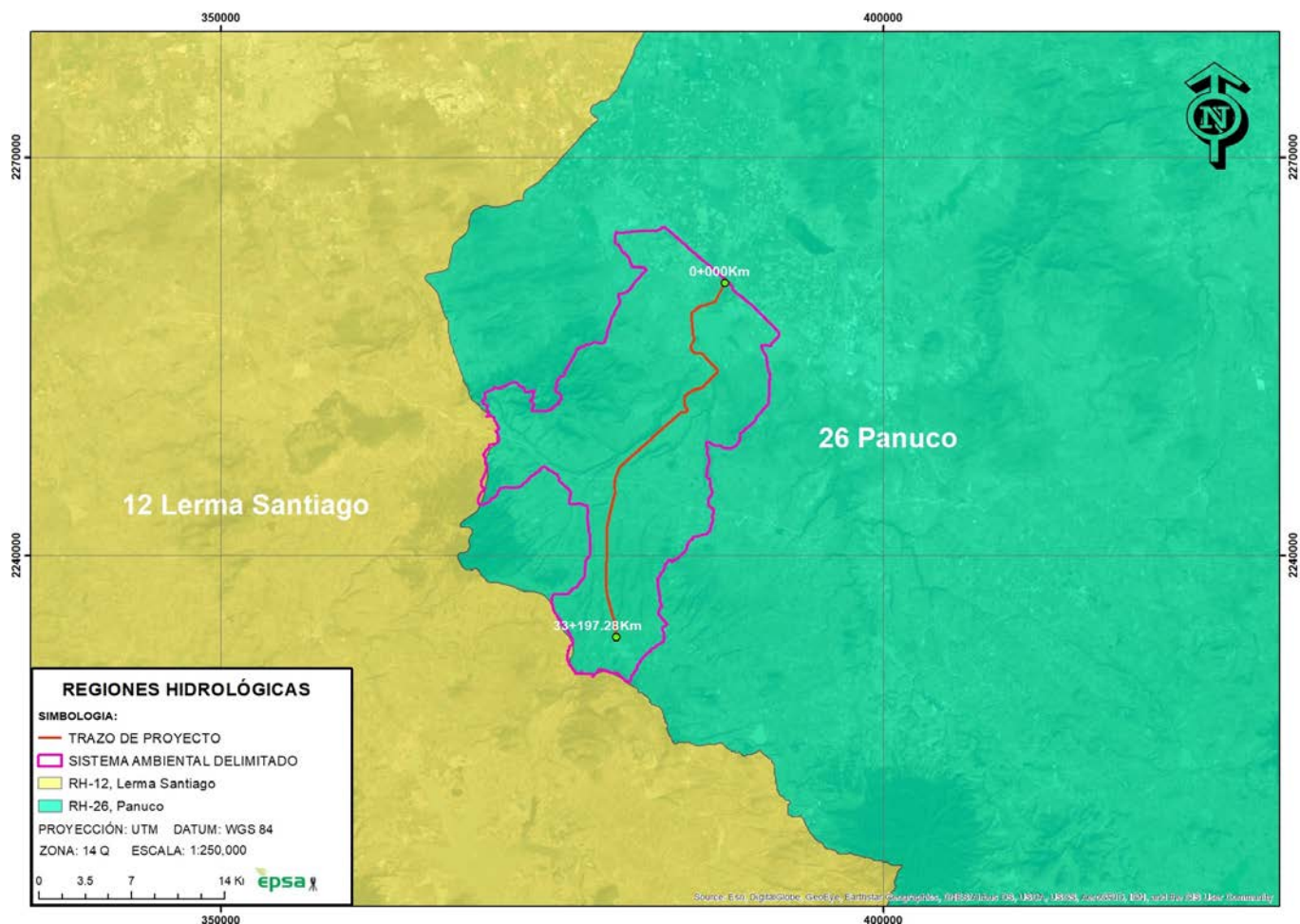
El Municipio de San Juan del Río se ubica dentro de la Región Hidrológica Pánuco en un 100% de la superficie municipal, se ubica dentro de la Cuenca Hidrológica Río Moctezuma en un 100% de la superficie municipal, se ubica dentro de las Subcuencas Hidrológicas Río San Juan en un 49.7% de la superficie municipal, Drenaje Caracol en un 35.8% de la superficie municipal, Río Arroyo Zarco en un 7.4% de la superficie municipal, Río Prieto en un 3.9% de la superficie municipal y Río Tecozutla en un 3.2% de la superficie municipal, las Corrientes de Agua que se ubican dentro son: Perennes: San Juan y Arroyo Hondo, los Cuerpos de Agua que se ubican dentro son Perennes(0.8%): Constitución 1917, El Divino Redentor, San Gil y Cazadero Intermitentes (0.2%). INEGI, 2009.

En el Municipio de San Juan del Río las corrientes superficiales más importantes son los Ríos de San Juan, Culebra y el Prieto; además se tiene la presencia de arroyos perennes como El Caracol, Cocheros, Ciprés, La Culebra, Hondo, Dosocuá, Hierbabuena y Viborillas, entre otros. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

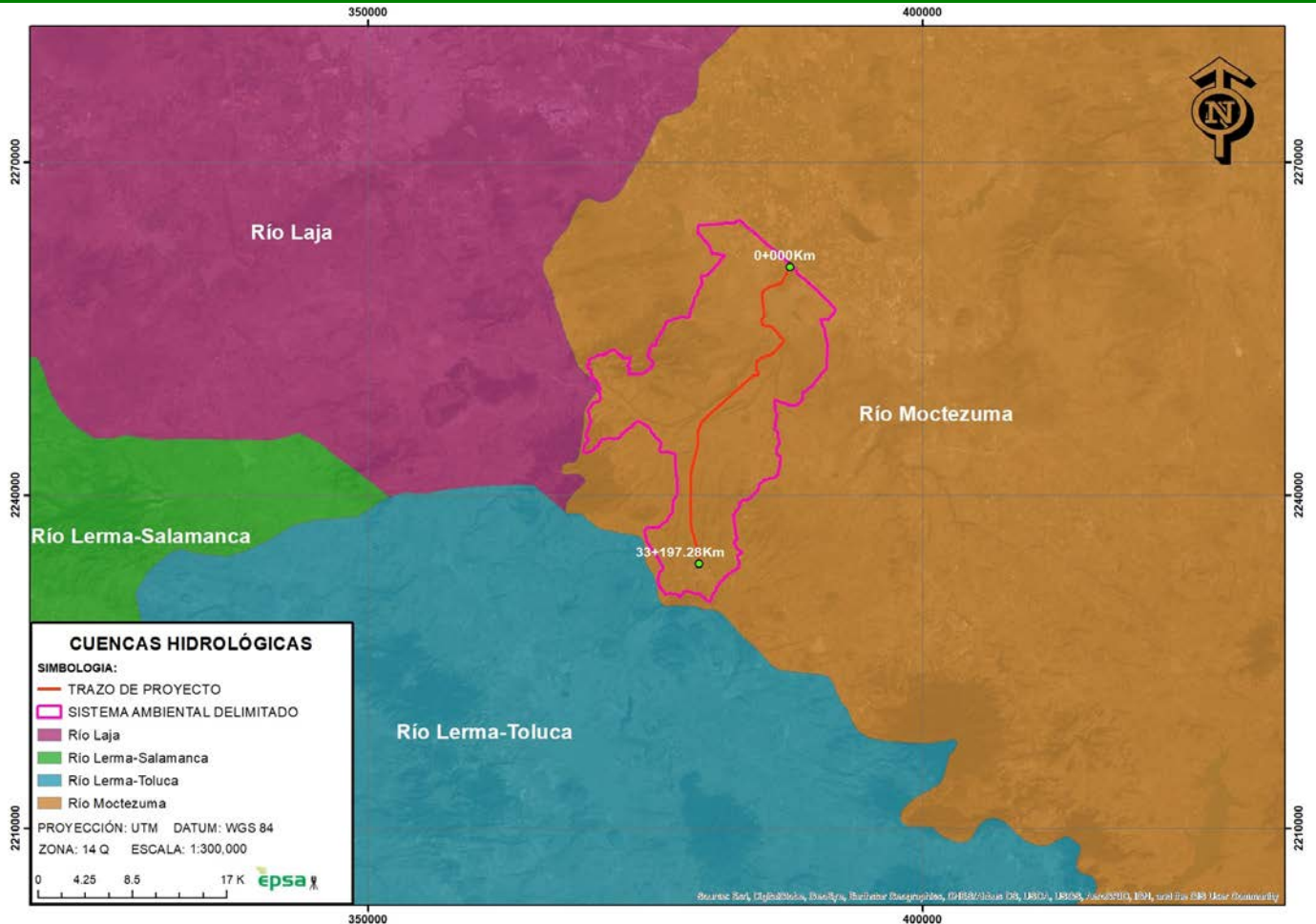
El Municipio de Amealco de Bonfil se ubica dentro de las Regiones Hidrológicas Pánuco en un 68.7% de la superficie municipal y Lerma-Santiago en un 31.3% de la superficie municipal, se ubica dentro de las Cuencas Hidrológicas Río Moctezuma en un 68.7% de la superficie municipal, Río Lerma-Toluca en un 30.1% de la superficie municipal y Río Laja en un 1.2% de la superficie municipal, se ubica dentro de las Subcuencas Hidrológicas Drenaje Caracol en un 34.1% de la superficie municipal, Río Prieto en un 32.2% de la superficie municipal, Río Atlacomulco-Paso de Ovejas en un 29.3% de la superficie municipal, Río San Juan en un 2.4% de la superficie municipal, Río Apaseo en un 1.2% de la superficie municipal y Río Tigre en un 0.8% de la superficie municipal, las Corrientes de Agua que se ubican dentro son: Perennes: Lerma, San Juan, Las Cuijas y Tesquedo Intermitentes: El Apartadero y La Toma, los Cuerpos de Agua que se ubican dentro son Perennes (0.2%): San Ildefonso, San Miguel y El Tecolote Intermitentes (0.6%): El Capulín. INEGI, 2009.

La hidrografía del Municipio de Amealco de Bonfil al sur se encuentra atravesada por el Río Lerma Santiago, procedente del Estado de México. Las demás corrientes de agua se consideran arroyos que tienen su caudal únicamente en los tiempos de lluvias y éstas comprenden los meses de junio a septiembre. Entre los principales arroyos se pueden citar: Arroyo Hondo. Nace en el Cerro de La Cruz, San Juan de Guedó y atraviesa el municipio llevando sus aguas a la presa Constitución de San Juan del Río. Arroyo Las Canoas. Nace en San Miguel de Thí y desembocan sus aguas en la Presa Constitución. Arroyo Colorado (Arroyo de La Cofradía). Nace a orillas de la Cabecera Municipal y también desembocan en la presa Constitución. Arroyo de Chitejé. Nace en la comunidad de su nombre y deposita sus aguas en la presa Epigmenio González de San Miguel Tlaxcaltepec. Arroyo de San Pedro. Nace en la comunidad del mismo nombre y desemboca en la presa El Capulín. Arroyo de San Bartolomé. Nace en los terrenos de San José Ithó, atraviesa San Bartolomé y desemboca en la presa El Tepozán. Arroyo de San Ildefonso. Deposita sus aguas en la presa El Tepozán y más tarde llega hasta la presa Constitución. Las Presas: Epigmenio González, El Tecolote de San Miguel Tlaxcaltepec, La Charrasca y la de San Diego, en Santiago Mexquititlán, alimentan una amplia zona de riego agrícola en la región, especialmente Santiago Mexquititlán. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

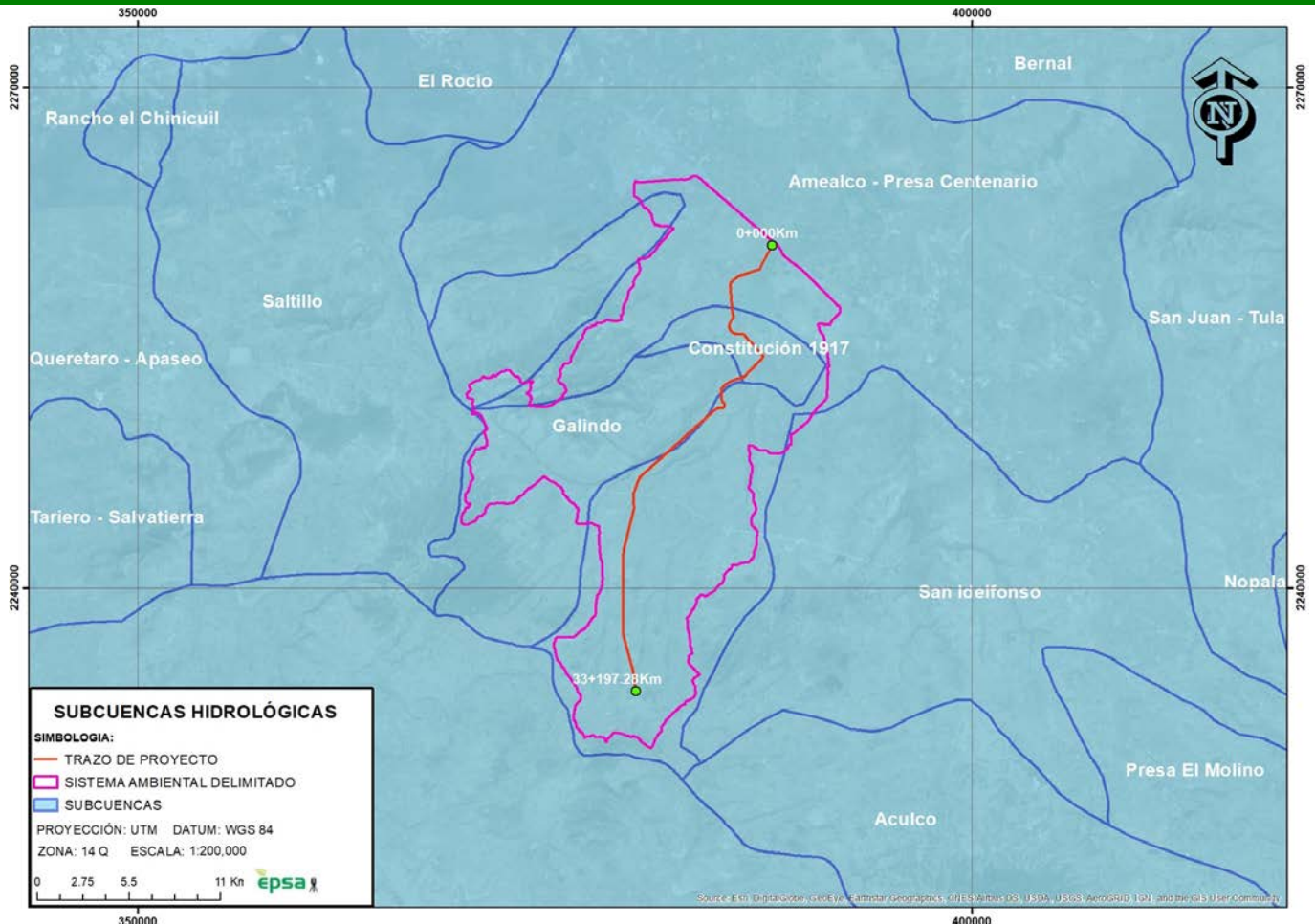
Como se puede observar en los mapas IV.26 el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se ubican dentro de las Regiones Hidrológicas RH-26 Pánuco, en el mapa IV.27 se observa que está dentro de la Subcuenca Hidrológica Río Moctezuma, en el mapa IV.28 se observa que está dentro de las Subcuencas Hidrológicas Amealco-Presa Centenario, Constitución de 1971 y Galindo y en el mapa IV.29 se observa que está dentro de las Microcuencas Hidrológicas Pedro Escobedo, Senegal de las Palomas, Galindo, Laguna de Vaquerías, San Juan Dehedo y Amealco, el desarrollo del proyecto no modificará las condiciones actuales de hidrología ya que el área del SAR presenta grandes zona para la captación de agua los cuerpos de agua cercanos no serán utilizados para abastecer la obra.



Mapa IV.26. Ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en la Región Hidrológica RH-26 Pánuco.



Mapa IV.27. Ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en la Cuenca Hidrológica Río Moctezuma.



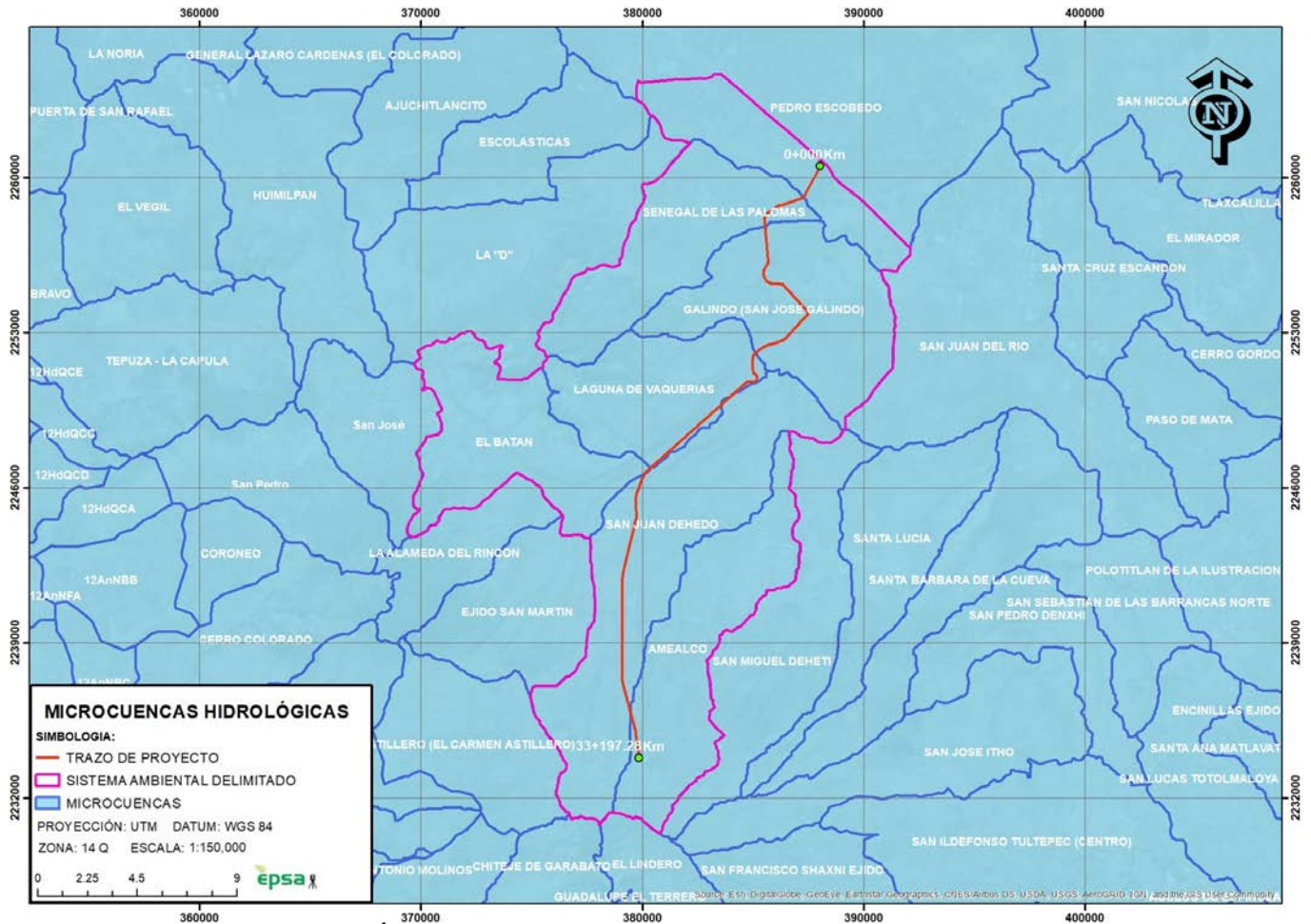
Mapa IV.28. Ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en las Subcuencas Hidrológicas Amealco-Presa Centenario, Constitución de 1971 y Galindo.

Subcuenca Hidrológica Amealco-Presa Centenario. Indicador en base de Datos: 400. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26De. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Dd Río San Juan. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 167.14 km. Área de la Subcuenca: 1,036.18 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 1.2789. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 1.4642. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.19548049104699351005. Elevación Máxima de la Subcuenca: 2,920 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 1,900 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 9.52%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,600 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 1,894 m. Longitud de la Corriente Principal de la Subcuenca: 46,228 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.527%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.71503936461181. (CONAGUA, 2017).

Subcuenca Hidrológica Constitución de 1971. Indicador en base de Datos: 373. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26Df. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Dd Río San Juan. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 144.67 km. Área de la Subcuenca: 613.51 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 2.435. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 1.647. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.10266940451745379877. Elevación Máxima de la Subcuenca: 3,320 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 2,040 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 17.25%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 3,171 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,038 m. Longitud de la Corriente Principal de la

Subcuenca: 63,313 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.789%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 2.11849618566872. (CONAGUA, 2017).

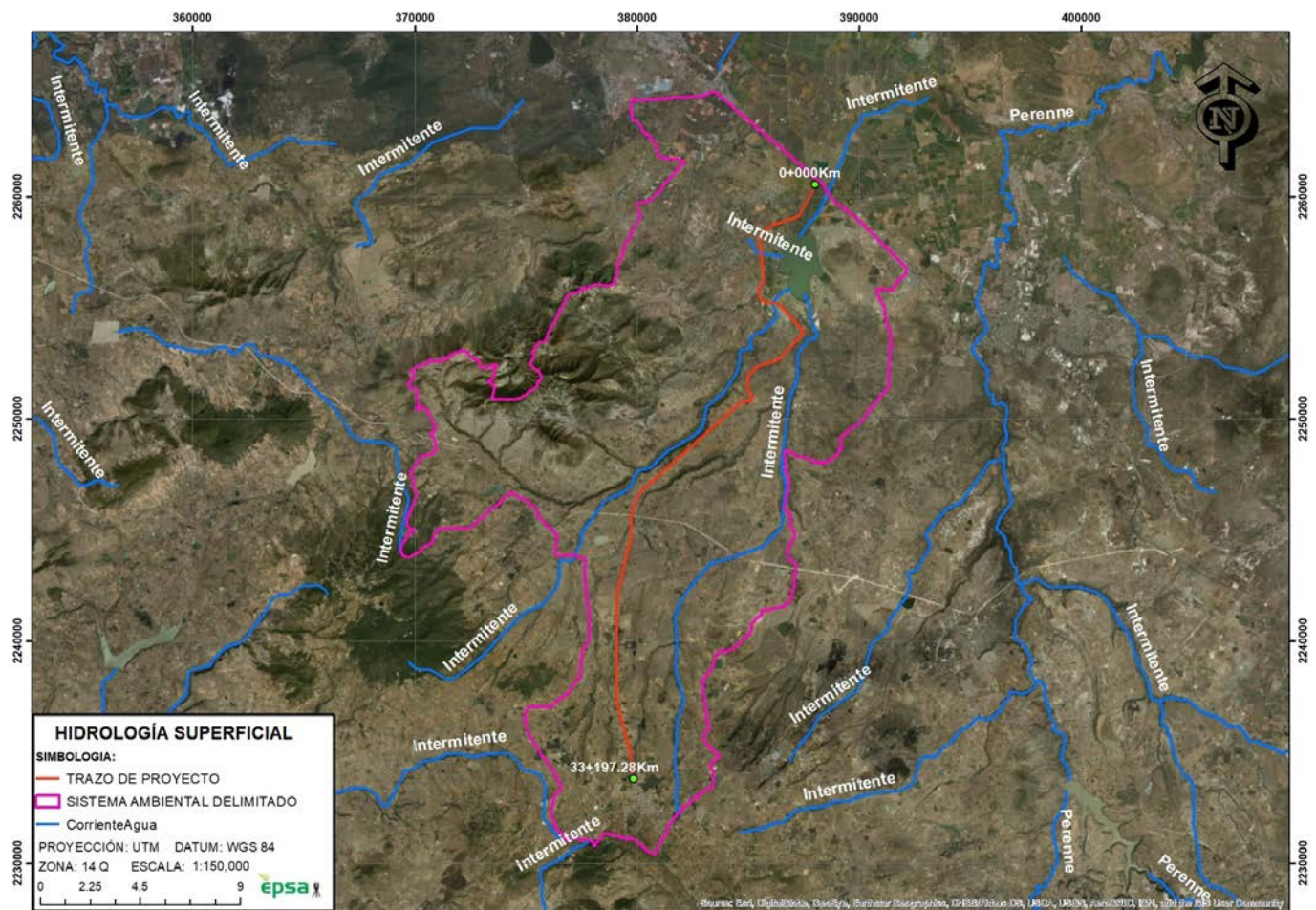
Subcuenca Hidrológica Galindo. Indicador en base de Datos: 411. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26Dd. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Da Río Moctezuma. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 290.66 km. Área de la Subcuenca: 1,324.66 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 1.4279. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 2.0336. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.17508228867567756846. Elevación Máxima de la Subcuenca: 2,700 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 1,500 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 12.57%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,630 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 1,553 m. Longitud de la Corriente Principal de la Subcuenca: 124,148 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 0.867%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.52585594197723. (CONAGUA, 2017).



Mapa IV.29. Ubicación del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en las Microcuencas Hidrológicas Pedro Escobedo, Senegal de las Palomas, Galindo, Laguna de Vaquerías, San Juan Dehedo y Amealco.

De acuerdo con la Gerencia de Aguas Superficiales de CONAGUA, no existe información a nivel nacional de Microcuencas. *Com. Pers.* Director de la Gerencia de Aguas Superficiales de CONAGUA, 2017.

En el mapa IV.30 se observan la hidrología superficial de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 cruzará el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39, Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24 y Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24, así como escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, éstos no contribuirán a incrementar la problemática ambiental actual que enfrentan ya que habrá una mejor circulación de vehículos por la zona sin llegar a perturbar los cauces naturales, cabe señalar que las obras (puentes) no afectaran a la vegetación riparia ni al cauce de los arroyos. (Ver Anexo Fotográfico).



Mapa IV.30. Hidrología superficial que cruza Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

En las imágenes 2, 3 y 4 se observan los cruces de los arroyos mencionados.

Estructura km 3+780.39.

Esta estructura tendrá Un claro con una longitud de 20 m, cruzara sobre el Arroyo Sin nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39. Lo cual se muestra en la imagen 2.

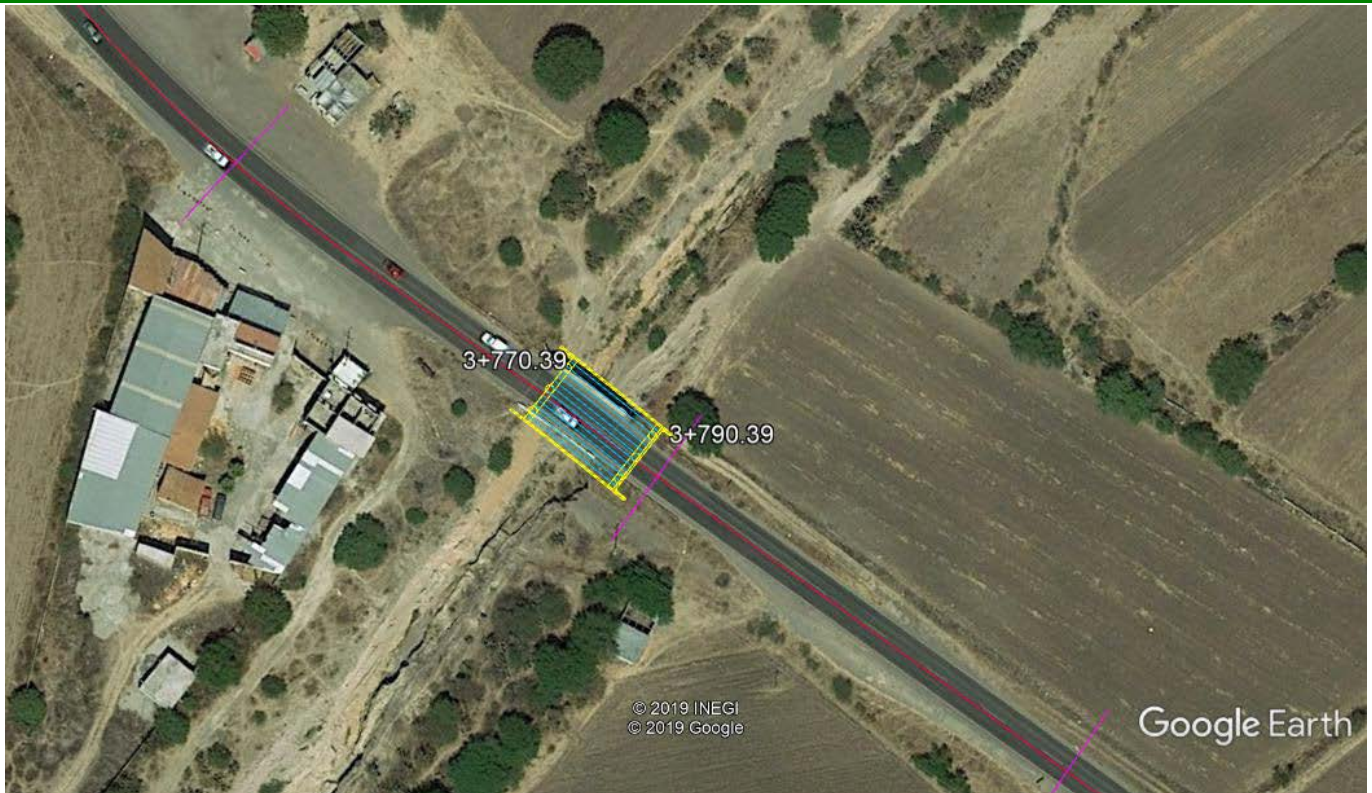


Imagen 2. Ubicación de la estructura en el km 3+780.39.

Estructura km 6+539.24.

Esta estructura tendrá un claro con una longitud de 20 m, cruzará sobre el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24. Lo cual se muestra en la imagen 3.



Imagen 3. Ubicación de la estructura en el km 6+539.24.

Estructura km 6+741.24.

Esta estructura tendrá un único claro con una longitud de 20 m, esta cruzara sobre el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24. Lo cual se muestra en la imagen 4.



Imagen 4. Ubicación de la estructura en el km 6+741.24.

A continuación se presenta la descripción de los arroyos.

Arroyo Sin Nombre.

Región Hidrológica. Indicador: 26. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Área: 98,050.96 km². Perímetro: 2,568.06 km.

Cuenca. Identificador: 112. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Clave Cuenca: D. Nombre de la Cuenca: Río Moctezuma. Área: 43,622.05 km², Perímetro: 1,490.41 km.

Subcuenca Hidrológica. Indicador en base de Datos: 400. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26De. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Dd Río San Juan. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 167.14 km. Área de la Subcuenca: 1,036.18 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 1.2789. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 1.4642. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.19548049104699351005. Elevación Máxima de la Subcuenca: 2,920 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 1,900 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 9.52%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,600 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 1,894 m. Longitud de la Corriente Principal de la Subcuenca: 46,228 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.527%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.71503936461181.

Coeficiente de Escurrimiento. Indicador: 568. FC: 16793. Clave: 3. Descripción: Coeficiente de escurrimiento: 10% a 20%. Área: 489000000000 m². Perímetro: 129'381,744 m.

Estado CPV 2010. Indicador: 21. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 000. Municipio o Delegación: Total de la Entidad de Querétaro.

Municipio CPV 2010. Indicador: 1,506. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 016. Municipio o Delegación: San Juan del Río. Clave de la Localidad: 0000, Localidad: Total del Municipio.

Vegetación. Identificador de la Base de Datos: 72939. Identificador: 72939. Clave de Fotointerpretación: MC/VSa. Descripción: Matorral Crasicaule. Código: 20906020600. Tipo de Información: Ecológica-Florística-Fisonómica. Grupo de Vegetación: Matorral Xerófilo. Tipo de Vegetación: Matorral Crasicaule. Desarrollo de la Vegetación: Secundario. Fase de Vegetación Secundaria: Arbustiva. Otros: No Aplicable.

Problemática. De acuerdo a lo observado en la Zona de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, el Arroyo Sin Nombre no presenta cauce y presenta contaminación.

Arroyo Sin Nombre.

Región Hidrológica. Indicador: 26. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Área: 98,050.96 km². Perímetro: 2,568.06 km.

Cuenca. Identificador: 112. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Clave Cuenca: D. Nombre de la Cuenca: Río Moctezuma. Área: 43,622.05 km², Perímetro: 1,490.41 km.

Subcuenca Hidrológica. Indicador en base de Datos: 400. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26De. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Dd Río San Juan. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 167.14 km. Área de la Subcuenca: 1,036.18 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 1.2789. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 1.4642. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.19548049104699351005. Elevación Máxima de la Subcuenca: 2,920 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 1,900 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 9.52%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,600 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 1,894 m. Longitud de la Corriente Principal de la Subcuenca: 46,228 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.527%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.71503936461181.

Coeficiente de Escurrimiento. Indicador: 568. FC: 16793. Clave: 3. Descripción: Coeficiente de escurrimiento: 10% a 20%. Área: 489000000000 m². Perímetro: 129'381,744 m.

Estado CPV 2010. Indicador: 21. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 000. Municipio o Delegación: Total de la Entidad de Querétaro.

Municipio CPV 2010. Indicador: 1,506. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 016. Municipio o Delegación: San Juan del Río. Clave de la Localidad: 0000, Localidad: Total del Municipio.

Vegetación. Identificador de la Base de Datos: 47864. Identificador: 47864. Clave de Fotointerpretación: IAPF. Descripción: Agrícola-Pecuario-Forestal. Código: 10000000000. Tipo de Información: Agrícola-Pecuario-Forestal. Grupo de Vegetación: No Aplica. Tipo de Vegetación: No Aplica. Desarrollo de la Vegetación: No Aplica. Fase de Vegetación Secundaria: No Aplica. Otros: No Aplicable.

Problemática. De acuerdo a lo observado en la Zona de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, el Arroyo Sin Nombre presenta cauce con contaminación.

Arroyo el Pino.

Región Hidrológica. Indicador: 26. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Área: 98,050.96 km². Perímetro: 2,568.06 km.

Cuenca. Identificador: 112. Clave de Región Hidrológica: RH26. Nombre de la Región Hidrológica: Pánuco. Clave Cuenca: D. Nombre de la Cuenca: Río Moctezuma. Área: 43,622.05 km², Perímetro: 1,490.41 km.

Subcuenca Hidrológica. Indicador en base de Datos: 400. Clave de la Subcuenca Compuesta: RH26De. Tipo de Subcuenca: Exorreica. Subcuenca Drena: RH26Dd Río San Juan. Total de descargas: 1. Perímetro de la Subcuenca: 167.14 km. Área de la Subcuenca: 1,036.18 km², Densidad de Drenaje de la Subcuenca: 1.2789. Coeficiente de Compacidad de la Subcuenca: 1.4642. Longitud Promedio de Flujo Superficial de la Subcuenca: 0.19548049104699351005. Elevación Máxima de la Subcuenca:

2,920 m. Elevación Mínima de la Subcuenca: 1,900 m. Pendiente Media de la Subcuenca: 9.52%. Elevación Máxima en Corriente Principal de la Subcuenca: 2,600 m. Elevación Mínima en Corriente Principal de la Subcuenca: 1,894 m. Longitud de la Corriente Principal de la Subcuenca: 46,228 m. Pendiente de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.527%. Sinuosidad de la Corriente Principal de la Subcuenca: 1.71503936461181.

Coefficiente de Escurrimiento. Indicador: 568. FC: 16793. Clave: 3. Descripción: Coeficiente de escurrimiento: 10% a 20%. Área: 489000000000 m². Perímetro: 129'381,744 m.

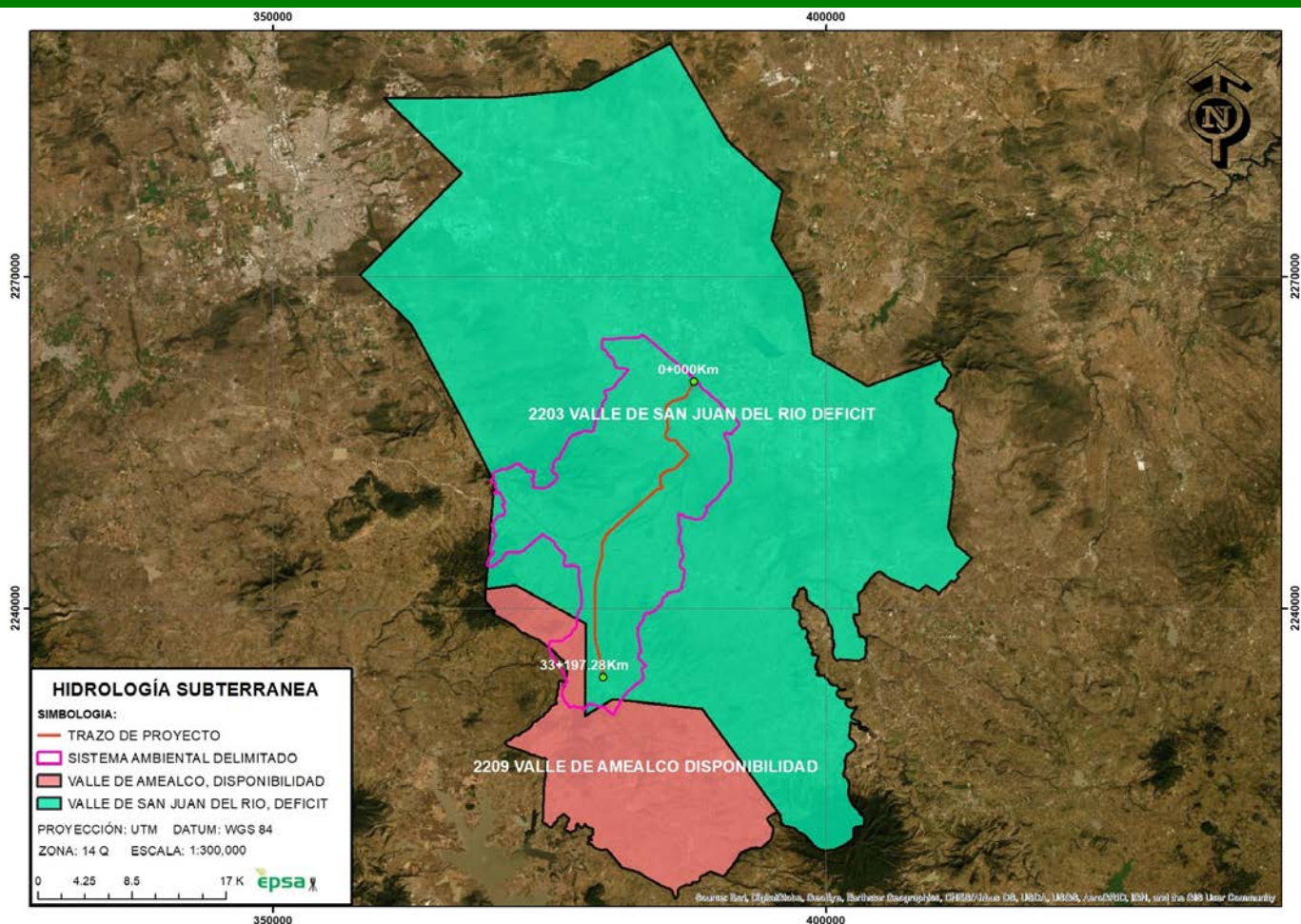
Estado CPV 2010. Indicador: 21. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 000. Municipio o Delegación: Total de la Entidad de Querétaro.

Municipio CPV 2010. Indicador: 1,506. Clave de la Entidad Federativa: 22. Entidad Federativa: Querétaro. Clave del Municipio o Delegación: 016. Municipio o Delegación: San Juan del Río. Clave de la Localidad: 0000, Localidad: Total del Municipio.

Vegetación. Identificador de la Base de Datos: 47864. Identificador: 47864. Clave de Fotointerpretación: IAPF. Descripción: Agrícola-Pecuario-Forestal. Código: 10000000000. Tipo de Información: Agrícola-Pecuario-Forestal. Grupo de Vegetación: No Aplica. Tipo de Vegetación: No Aplica. Desarrollo de la Vegetación: No Aplica. Fase de Vegetación Secundaria: No Aplica. Otros: No Aplicable.

Problemática. De acuerdo a lo observado en la Zona de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, el Arroyo Sin Nombre presenta cauce con contaminación.

En el mapa IV.31 se observa la hidrología subterránea del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en este se observa que el trazo cruza dos sistemas, el primero es el Valle de San Juan del Río el cual presenta DEFICIT y el segundo es el Valle de Amealco el cual presenta DISPONIBILIDAD; cabe señalar que el desarrollo del proyecto no extraerá agua subterránea.

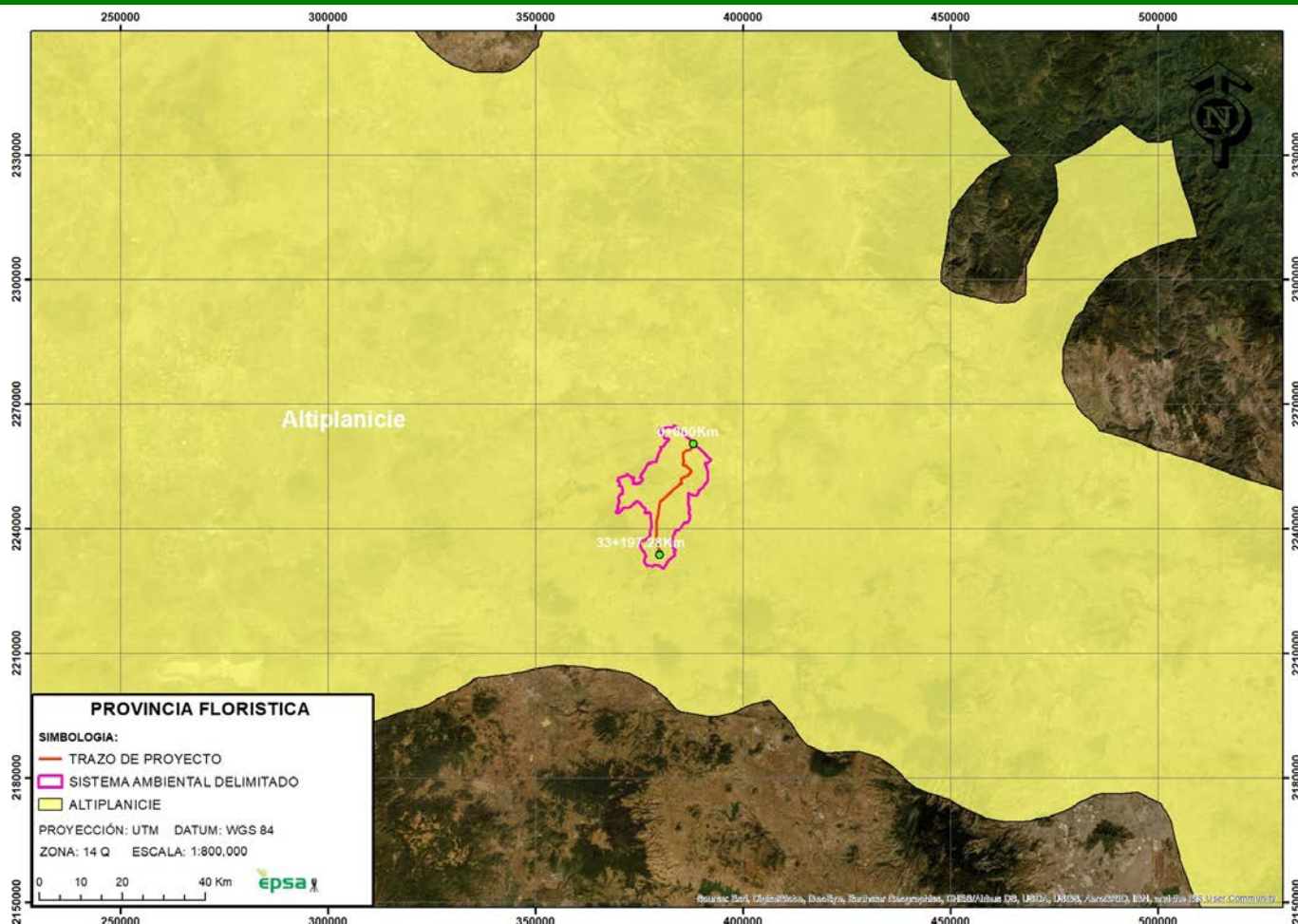


Mapa IV.31. Hidrología subterránea del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

IV.2.2.2 Medio Biótico. Vegetación.

Las naciones de megadiversidad tienen dos características en común: la mayoría son países con influencia tropical y todos son grandes, con más de un millón de km² de extensión. En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos. México es uno de estos países que en conjunto albergan entre el 60% y el 70% de la biodiversidad total del planeta. Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Querétaro son los cuatro estados con mayor biodiversidad y riqueza de especies animales y vegetales de la región. El sur-sureste tiene 25.2% de la superficie forestal del país. Quintana Roo, Campeche, Querétaro y Oaxaca son los únicos cuyos bosques son superiores a 50% de sus territorios. Sólo Chiapas y Yucatán están por encima de la media nacional. La región sur-sureste contiene 11.9% del total nacional de la superficie con alta calidad ecológica y el 5% de la de baja calidad ecológica del país. Seis de los nueve estados de la región presentan más de 30% de su superficie con calidad ecológica alta y muy alta: Quintana Roo (90.9%), Campeche (77.5%), Querétaro (54.5%), Oaxaca (50.5%), Yucatán (44.8%) y Chiapas (43.5%). Los estados de la región que presentan una mala calidad ecológica son Puebla (52.5%), Tabasco (40%) y Veracruz (28%).

Con base en Rzedowski (1978), el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se ubica dentro de la Provincia Florística Altiplanicie, esto se puede observar en el mapa IV.32.



Mapa IV.32. El SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se ubica en la Provincia Florística Altiplanicie.

Provincia Florística Altiplanicie.

Corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La altitud en su territorio varía en general entre 1,000 y 2,000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en Matorrales Xerófilos, aun cuando también son frecuentes los Pastizales y el Bosque Espinoso (Mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus*, *Eutretas*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia*, *Sericodes*. Rzedowski (1978).

A continuación, se hace una descripción de los tipos de vegetación de la Provincia Florística Altiplanicie de acuerdo con Rzedowski (1978).

Matorral Xerófilo.

La cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido de México es tan variada, desde el punto de vista fisonómico, que diversos autores (por ejemplo, Muller, 1947; Shreve, 1951; Rzedowski, 1957, 1966; Miranda y Hernández X., 1963; etc.) reconocieron y denominaron para esta parte del país una serie de tipos de vegetación caracterizados por su aspecto sobresaliente. Sin embargo, al enfocar, el problema a nivel nacional y tomando en cuenta frecuentes discordancias entre las unidades distinguidas por los autores mencionados y, sobre todo, el conocimiento aún defectuoso de muchas porciones del país, resulta más recomendable en esta síntesis reunir todas las comunidades de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas bajo el rubro colectivo de Matorral Xerófilo. Tal decisión está apoyada también en las afinidades de tipo ecológico y florístico que presentan entre sí las diferentes comunidades que prosperan en las zonas áridas y en la circunstancia de que de esta manera jerarquizada la vegetación xerófila encuadra de manera más armónica en el sistema de tipos de vegetación que se adopta en el presente trabajo de conjunto. Así delimitado, el Matorral Xerófilo es comparable con la categoría de “desert” del trabajo de Leopold (1950), pero es todavía más amplio, pues abarca además la de “chaparral” así como una parte de las comunidades vegetales que el mencionado autor incluía en su “mesquite-grassland” y también en su “arid tropical scrub”. Ocupa aproximadamente 40% de la superficie del país y por consiguiente es el más vasto de todos los tipos de vegetación de México. Diversos autores han abordado el estudio de la cubierta vegetal de las zonas áridas y semiáridas de la República, pero indudablemente es Shreve el que más ha contribuido a su conocimiento. La obra de este autor culminó con la publicación de la monografía sobre el “Desierto Sonorense” (1951). El Matorral Xerófilo cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, así como grandes extensiones de la Planicie Costera y de montañas bajas de Sonora. Es característico asimismo de muy amplias áreas de la Altiplanicie, desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y el Estado de México, prolongándose aún más al sur en forma de faja estrecha a través de Puebla hasta Oaxaca. Además, constituye la vegetación de una parte de la Planicie Costera Nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas, penetrando hacia muchos parajes de la Sierra Madre Oriental. El clima varía ampliamente, desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del Altiplano, donde el matorral sube a veces hasta 3,000 m de altitud y, sobre todo, en su extremo septentrional, donde se presentan inviernos bastante rigurosos. La temperatura media anual varía de 12° a 26° C. En general el clima es extremoso, en particular durante el día (promedio anual de oscilación diurna hasta de 20° C), aunque este carácter puede resultar localmente atenuado, como, por ejemplo, en la franja costera occidental de Baja California. La insolación suele ser muy intensa, la humedad atmosférica en general baja y en consecuencia la evaporación y la transpiración alcanzan valores altos. Los vientos fuertes por lo común no son frecuentes, pero en los primeros meses del año pueden provocar tempestades serias por la cantidad de partículas de suelo que levantan y que llevan en suspensión. La precipitación media anual es en general inferior a 700 mm y en amplias extensiones está comprendida entre 100 y 400 mm. En el extremo noroeste de Sonora y en grandes superficies de Baja California es inferior a 100 mm y la parte más árida de México corresponde a una franja situada a lo largo de la parte boreal del Golfo de California, donde llueve menos de 50 mm en promedio anual. La lluvia, además de escasa, suele ser irregular, con fuertes diferencias de un año a otro. Calculado en promedio, el número de meses secos generalmente varía de 7 a 12 por año, pero de hecho no es raro que pasen hasta 18 meses sin lluvia apreciable, y en las zonas más secas pueden sucederse varios años sin precipitaciones de importancia. En la mayor parte de la superficie de México ocupada por matorrales xerófilos el régimen de lluvia es estival, pero en una porción importante del norte y del centro de la Península de Baja California llueve en la época más fría del año y existe una franja de transición con precipitación distribuida a lo largo de todo el año. En la clasificación de Koeppen (1948) estos climas corresponden a los tipos generales BW y BS con sus numerosas variantes, de las cuales quizá sólo faltan en México las de tipo frío. Los Matorrales Xerófilos se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y no hacen mayor discriminación en lo relativo al substrato geológico, aunque estos factores, al igual que el tipo de suelo, con frecuencia influyen en forma notable en la fisonomía y en la composición florística de

las comunidades. Los tipos de suelo en general adversos para el desarrollo del matorral xerófilo son los de drenaje deficiente, así como los francamente salinos, alcalinos y yesosos. La coloración del suelo es frecuentemente pálida, grisácea, aunque también los hay rojizos y de color castaño. El pH varía por lo común de 6 a 8.5, el contenido de materia orgánica suele ser bajo, en cambio los nutrientes en general se hallan en abundancia y el calcio casi siempre en muy grandes cantidades. Las texturas son muy variables, siendo notable el hecho de que los suelos arenosos en las zonas áridas son con frecuencia más favorables para las plantas que los pesados, debido al parecer, a que por su porosidad facilitan una rápida infiltración del agua y reducen el escurrimiento. Aparentemente gracias a la misma acción, las tierras pedregosas permiten a menudo el desarrollo de una vegetación más exuberante que las formadas por partículas finas. Así, no es raro observar que laderas rocosas con suelo somero y discontinuo sostienen una biomasa mucho mayor que la de terrenos aluviales profundos vecinos. En el perfil del suelo se encuentra muchas veces un horizonte de concreciones de carbonato de calcio más o menos continuo, llamado localmente "caliche". Este horizonte falta cuando la roca madre es pobre en calcio. Uno de los factores que influyen de manera decisiva en la pedogénesis de los suelos de regiones de clima árido es la falta casi absoluta de hojarasca en la superficie de los mismos. Indudablemente la escasez de materia orgánica en el suelo deriva, al menos en parte, de esta condición. Los Matorrales Xerófilos, considerados en conjunto, son quizá de las comunidades menos afectadas por las actividades del hombre, consecuencia lógica de las condiciones climáticas imperantes que por lo general no son favorables ni al desarrollo de la agricultura, ni al de una ganadería intensiva y el aprovechamiento de las plantas silvestres es asimismo limitado. La densidad de la población humana se mantiene en general baja y algunas regiones se encuentran casi completamente despobladas. Muy notables excepciones a este respecto constituyen las áreas de regadío, donde florece comúnmente una agricultura tecnificada y no queda huella alguna de vegetación natural. La agricultura sin ayuda de riego se practica a menudo en zonas de aridez menos acentuada, próximas a los límites con otros tipos de vegetación. El algodón, el trigo y la soya son los cultivos más característicos de los terrenos irrigados, mientras que el maíz, la cebada y el sorgo son las plantas preferidas para tierras de temporal. En algunas porciones de los estados de Hidalgo, Tlaxcala y México existen plantaciones de maguey pulquero (*Agave atrovirens* y *A. salmiana*) que cubren grandes superficies de terrenos cerriles y también de suelo profundo. El cultivo de nopal para tuna (*Opuntia (Platyopuntia) spp.*) va ganando cada vez mayor cantidad de adeptos en algunas áreas del centro del país. La utilización más frecuente de los Matorrales Xerófilos es la que se practica a través de la ganadería, siendo las cabras los animales más comunes en estos ambientes, aunque en muchas partes también se pastorean reses, caballos, burros y borregos. Las cabras parecen estar particularmente bien adaptadas para alimentarse a base de arbustos, incluyendo los espinosos y exigen pocas cantidades de agua para vivir. El efecto más notable que sobre la vegetación Xerófila produce el pastoreo es la substitución paulatina de las plantas apetecibles para el ganado por otras que este no toca, efecto que se acentúa con el uso intenso e irracional. Debido a ello, grandes extensiones de la Altiplanicie se encuentran muy sobrepastoreadas, mientras que otras áreas, principalmente las poco pobladas, permanecen sin aprovechamiento alguno. La falta de recursos hace que el hombre que habita las regiones áridas se empeñe más en obtener provecho de la vegetación natural que el que vive en áreas con suficiente agua. De esta manera un gran número de plantas silvestres se utilizan para fines de construcción, como cercas vivas, como combustible, como textiles, medicinales y aun como alimenticias, sobre todo en épocas de escasez. Los efectos de su empleo a menudo son muy notables en los alrededores de los poblados, pero pocas veces a mayor distancia. Unas cuantas especies, en cambio, son (o han sido) objeto de explotación intensiva con fines de comercio e industrialización en escala más o menos importante. Entre éstas cuenta en primer lugar la "candelilla" (*Euphorbia antisyphilitica*), de cuyos tallos se obtiene cera de buena calidad, y que se explota principalmente en Coahuila y en algunas áreas adyacentes. Las fibras duras o "ixtle" para la fabricación de cordones, costales, bolsas y otros productos se obtienen principalmente de las hojas tiernas de la "lechuguilla" (*Agave lecheguilla*) y de la "palma samandoca" o "palma loca" (*Yucca carnerosana*), distribuidas de San Luis Potosí a Coahuila y Chihuahua. Distribución aproximadamente análoga tiene el "guayule" (*Parthenium argentatum*), arbusto con alto contenido de hule, que se explotó para este fin durante la

segunda guerra mundial. En Sonora y Baja California se están aprovechando las semillas de la “jojoba” (*Simmondsia chinensis*) que contienen una cera líquida, de interés industrial. La “orchilla” (*Rocella spp.*), líquen epifítico, frecuente en la costa occidental de Baja California, fue intensamente explotado en el siglo pasado, como materia prima para la industria de los colorantes. Diferentes especies de “maguey” (*Agave spp.*) y de “sotol” (*Dasyliirion spp.*) se usan para la elaboración de bebidas alcohólicas destiladas del tipo del mezcal. La explotación de algunas de estas especies es muy intensa y en los casos de la candelilla y del guayule, en los que se destruye la planta para poder aprovecharla en forma económica, se ha llegado a su virtual exterminio en amplias zonas. La lechuguilla y la palma samandonca sobreviven al corte de sus hojas, pero las poblaciones explotadas casi no se reproducen sexualmente, lo que a la larga quizá podrá acarrear efectos negativos para la capacidad de supervivencia de estas plantas. Como ya se la flora xerófila de México se caracteriza por un número considerable de formas biológicas que constituyen aparentemente otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Son particularmente notables los diferentes tipos de plantas suculentas, los de hojas arrosadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas áfilas, los tipos gregarios o coloniales, los provistos de tomento blanco, etc. La microfilia y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la pérdida de las hojas durante la época desfavorable. Sin embargo, cabe destacar la existencia en las regiones áridas de numerosas especies que carecen de adaptaciones morfológicas muy conspicuas en relación con la sequía. Tal es el caso, por ejemplo, de *Larrea tridentata* (gobernadora), la xerófita que puede vivir en las condiciones de aridez más extremas que se presentan en México, sin ser suculenta, ni presentar espinas, ni tomento y siendo además perennifolia. Muchas plantas anuales y aun herbáceas perennes forman parte de la vegetación de las zonas áridas, pero a menudo pasan varios años sin que pueda uno darse cuenta de su presencia, pues sólo se hacen aparentes cuando el suelo recibe suficiente humedad. Desde el punto de vista de su composición florística los matorrales xerófilos son variados. La familia Compositae está por lo general muy bien representada, llegando en ocasiones a constituir cerca de la cuarta parte de la flora (Rzedowski, 1972b) y especies de *Ambrosia*, *Artemisia*, *Encelia*, *Eupatorium*, *Flourensia*, *Gochnatia*, *Viguiera*, *Zaluzania* y *Zinnia* juegan muchas veces el papel de dominantes o codominantes. Las **Leguminosae** y **Gramineae** también son familias cuantitativamente importantes, las primeras, sobre todo en climas más calurosos, mientras que las segundas son por lo general más numerosas en los más frescos. Las **Cactaceae** encuentran en estos matorrales su nicho ecológico preferido y están representadas por una gran diversidad de taxa, mientras que las **Chenopodiaceae** son particularmente abundantes en donde prevalecen suelos algo salinos. Es interesante observar también una amplia participación de monocotiledóneas de familias diversas; así, por ejemplo, algunas especies de *Agave*, *Hechtia* y *Yucca* pueden ser dominantes o codominantes en este tipo de vegetación. La flora de los matorrales xerófilos de México es rica en endemismos tanto a nivel específico como genérico, y por consiguiente se halla muy bien individualizada como tal. Difiere drásticamente de la flora de las zonas de clima árido de la Gran Cuenca de Estados Unidos de América; muestra, en cambio, ciertas afinidades con la de algunas partes secas de Sudamérica, sobre todo con la de la región preandina conocida como “monte” de Argentina. A nivel local existe suficiente grado de similitud entre las floras de las diferentes zonas áridas de México para postular a grandes rasgos un origen común de todas ellas; sin embargo, se presentan diferencias significativas entre la región árida sonorensis y la chihuahuense; por su parte la de Baja California se encuentra bien caracterizada, al igual que la del Valle de Tehuacán y de Cuicatlán, de Puebla y Oaxaca (Rzedowski, 1973). En lo que a la fisonomía y estructura concierne, también existe una gran diversidad en este tipo de vegetación. Ello se debe por un lado a la notable variedad de formas biológicas que ofrecen las especies participantes y por otro al hecho de que las comunidades en cuestión pueden ser en ocasiones muy sencillas en su organización, pero otras veces revisten un notable grado de complejidad. Así, por ejemplo, algunos matorrales de *Larrea tridentata* o de *Prosopis laevigata* constan casi exclusivamente de una sola especie leñosa, todas las plantas arbustivas tienen altura parecida y las distancias entre los individuos son también más o menos iguales. En contraste, existen comunidades en que pueden distinguirse 4 o 5 estratos, con la dominancia repartida entre varias especies, con participación de plantas rastreras, trepadoras e incluso epifitas, estando representados

numerosos tipos de organismos y formas biológicas y con claras interdependencias entre unas especies y otras, de manera que muchas plantas no están uniformemente repartidas, sino que tienden al gregarismo. Así, por ejemplo, ciertas especies herbáceas sólo se encuentran en la inmediata vecindad de los arbustos, de los cuales obtienen protección contra los predadores y contra la transpiración excesiva, mientras que otras, por el contrario, sólo prosperan alejadas de los arbustos. La cobertura de plantas leñosas puede ser muy baja en condiciones extremas, a veces es sólo de 5% o aún menos, mientras que en otros casos llega a ser casi de 100%, aunque lo común es que sea menor de 50% y que el suelo entre los arbustos se encuentre desnudo durante la mayor parte del año. Sin embargo, también existen comunidades con una carpeta más o menos continua de gramíneas u otras plantas herbáceas, que persiste durante toda la temporada seca. La altura de los matorrales xerófilos suele variar de 15 cm a 4 m y a veces hay eminencias aisladas que llegan hasta 10 m de alto, como es el caso de algunas cactáceas gigantescas, de algunas especies de *Yucca* y de otras plantas de porte más o menos arborescente. La presencia y abundancia de epifitas está en general ligada a condiciones más favorables de humedad atmosférica y los casos más notables son los arbustos que crecen en la zona de influencia del mar en el litoral occidental de Baja California, cuyas ramas a menudo están literalmente cubiertas por líquenes de los géneros *Rocella* y *Ramalina*. Otros líquenes relativamente frecuentes en zonas áridas y que destacan por su coloración anaranjada son algunas especies de *Teloschistes*, que prosperan sobre ramas de arbustos diversos. *Tillandsia recurvata* es la única fanerógama de hábitos epifíticos que suele ser abundante en regiones de clima seco de México; puede prosperar sobre cactáceas y sobre muchas otras plantas leñosas. Especies del género *Phoradendron* parasitan las ramas de algunos arbustos y arbolitos, y aunque a veces pueden abundar localmente, su presencia es en general esporádica y sólo aumenta hacia los límites con áreas menos secas. *Cuscuta* y *Pilostyles* son más raros aún, en cambio *Orobanche* puede encontrarse con cierta frecuencia sobre raíces de plantas diversas. Existen varias especies de *Selaginella*, así como de helechos de los géneros *Notholaena*, *Cheilanthes* y *Pellaea* en lugares moderadamente áridos, principalmente sobre laderas rocosas y pedregosas. Las briofitas son en general muy escasas, al igual que los hongos, entre los cuales, de acuerdo con Guzmán (com. pers.), existen representantes de los géneros: *Battarea*, *Battareoides*, *Calvatia*, *Tulostoma*, *Chlamydompus*, *Gyrophragmium*, *Endoptychum*, *Montagnea*, *Podaxis*, *Phellorina*, *Geastrum*. Algunas cianofitas, principalmente del género *Nostoc* y ciertos líquenes, como *Lecidia* y *Acarospora*, en algunos sitios pueden cubrir grandes extensiones de suelo después de una intensa lluvia. Otros líquenes, como, por ejemplo, especies de *Parmelia* y *Psora*, prefieren hábitats rupícolas. El aspecto de los Matorrales Xerófilos durante la época desfavorable del año varía mucho de una comunidad a otra. Las que están exclusivamente constituidas por elementos de hoja decidua ofrecen una apariencia gris-negrucza muy desolada durante el periodo de sequía, pero cuando entran en su composición cactáceas grandes u otros elementos perennifolios, como *Yucca*, *Agave*, *Dasyllirion*, *Gochnatia*, etc., su verdor influye notablemente en el semblante de la comunidad, que aparece mucho más alegre. Los matorrales de *Larrea* son esencialmente siempre verdes, aunque el color del follaje del arbusto dominante se torna amarillento-café e incluso llega a perderse parcialmente si la sequía es muy acentuada y persistente. Los matorrales en que interviene *Prosopis* y algunas otras leguminosas de comportamiento fenológico similar, mantienen su verdor durante casi todo el tiempo, incluso el lapso más desfavorable, pues estas plantas pierden su hoja sólo por un periodo de varias semanas a principios del año. Algunas especies de *Fouquieria*, en cambio, se pueden cubrir de hojas en cualquier temporada después de lluvias moderadamente intensas, pero se desprenden del follaje tan pronto el suelo se torna seco. Las hojas de los arbustos xerófilos, sobre todo de los perennifolios, son a menudo más o menos rígidas; son comunes las compuestas o muy divididas y el tamaño más frecuente del foliolo, del segmento de último orden o de la hoja simple varía entre leptofilia y nanofilia de la clasificación de Raunkiaer (1934). Las especies de *Agave*, *Yucca*, *Hechtia*, etc., cuyos órganos foliares son mucho más grandes constituyen muy llamativas excepciones a este respecto. La presencia de espinas es un carácter bastante generalizado y éstas varían mucho en cuanto a su forma, disposición y significado morfológico. Pueden ser terminales o laterales con respecto al tallo o a la hoja y a veces hacen presencia también en el fruto. Forma parte de este tipo de vegetación un gran número de

comunidades de menor jerarquía, muchas de ellas poco estudiadas y algunas todavía por describirse. Sin pretender la enumeración de todas, se tratará de resumir a continuación la información encontrada en la literatura acerca de los diferentes tipos de matorrales xerófilos que existen en México, incluyendo también numerosos datos inéditos procedentes de las observaciones personales del autor. Bajo la categoría de “Matorral micrófilo” (microphyllous desert, de Shreve, 1951) cabe agrupar las comunidades en que las plantas que imprimen el carácter fisonómico a la vegetación corresponden a arbustos de hoja o foliolo pequeño. Estas agrupaciones son las que ocupan la mayor parte de la extensión de las regiones áridas de México. Flores *et al.* (1971) calculan que 20.7% de la superficie del país corresponde a este tipo de matorral y tal cifra puede ser aproximadamente correcta, aunque muchos de los límites marcados en el mapa de los mencionados autores requieren de ciertos ajustes. Shreve (1951) describe del noroeste de Sonora y del este del estado de Baja California el matorral de *Larrea tridentata* y *Ambrosia dumosa* o *A. deltoidea*, que ocupa característicamente las llanuras con suelo profundo, así como las partes inferiores de los abanicos aluviales, pero también sube muchas veces las laderas de los cerros. La comunidad es florísticamente muy pobre, sobre todo en especies leñosas, aunque existe un contingente de plantas anuales, que no hacen su aparición sino en algunos años. La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales la vegetación llega a cubrir sólo 3% de la superficie, mientras que en sitios con clima menos desfavorable la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen otros arbustos, como, por ejemplo, especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, etc. En esa porción de la zona árida sonorensis son frecuentes las áreas arenosas y en algunas partes se presentan dunas más o menos activas. La estabilización de estos médanos se debe principalmente a la gramínea *Hilaria rigida*, así como a algunas cianofitas y líquenes. Entre los arbustos, los más abundantes son especies de *Larrea*, *Ambrosia*, *Ephedra* y *Dalea*. Del lado de la costa de Sonora, *Larrea* se extiende al sur hasta la vecindad de Guaymas, donde aún llega a formar manchones de matorral puro o casi puro. En Baja California tanto *Larrea* como *Ambrosia dumosa* se extienden a todo lo largo de la Península, pero rara vez forman asociaciones exclusivas al sur del paralelo 28°. La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1,000 m. Se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera asimismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a 500 mm anuales. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia* forma 80% a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad. Rzedowski (1957) describe las siguientes variantes más comunes de este matorral en San Luis Potosí y Zacatecas: a) matorral de *Larrea*, de 0.6 a 1.5 m de alto, generalmente muy pobre desde el punto de vista florístico, con algunas plantas herbáceas y a veces con un estrato subarborescente de *Zinnia acerosa*; b) matorral de *Larrea* y *Flourensia*, formando un tapiz uniforme y monótono, que cubre áreas muy grandes; c) matorral de *Larrea* y *Mortonia*, de 1 a 1.5 m de alto, propio de algunas áreas del norte de Zacatecas; d) matorral de *Larrea* o de *Larrea-Flourensia* con participación de numerosos arbustos y plantas subarborescentes de los géneros *Acacia*, *Agave*, *Condalia*, *Koeberlinia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Prosopis*, *Rhus*, *Myrtillocactus*, *Yucca*, etc., representando una combinación de numerosas formas biológicas, organizada en varios estratos; sus eminencias aisladas pueden medir hasta 6 m de alto y el estrato dominante de 2 a 3 m. Gentry (1957) menciona la asociación *Larrea* y *Prosopis*, como prevaleciente en Durango, mientras que en Coahuila y en Chihuahua la combinación *Larrea-Flourensia-Fouquieria* es muy frecuente y en la región de Vizarrón, Querétaro, prospera un matorral de *Larrea* y *Fouquieria* sobre lutitas muy deleznable. En la región

árida próxima a Vizarrón y a Tolimán, Querétaro, y también en algunas partes de Hidalgo es frecuente un matorral micrófilo en que prevalece comúnmente *Machaonia coulteri*. Alcanza a menudo 1.5 m de alto y prospera principalmente en laderas de pendiente pronunciada con suelo derivado de calizas, margas o lutitas. Como componentes adicionales pueden mencionarse especies de *Gochnatia*, *Agave*, *Dasyliirion*, *Opuntia*, *Mortonia*, *Condalia*, *Citharexylum*, *Forestiera*, *Fouquieria*, *Fraxinus*, *Leucophyllum*, *Salvia*, etc. Este tipo de Matorral Crasicaule, en forma más o menos modificada, se extiende más al sur a través de Guanajuato, Querétaro e Hidalgo hasta llegar al Valle de México, donde se presenta en forma de una comunidad dominada por *Opuntia streptacantha*, *Zaluzania augusta* y *Mimosa biuncifera*, que mide 2 a 3 m de alto, sin contar las eventuales eminencias de *Yucca filifera* y *Schinus molle*. Se ha observado asimismo una vegetación similar en zonas vecinas al estado de San Luis Potosí, pero pertenecientes a los de Querétaro y Guanajuato. En la región cercana a Jacala, Hidalgo, predominan en un matorral de características análogas *Neopringlea integrifolia* y *Montanoa xanthifolia*. Otras plantas leñosas importantes son de los géneros *Pistacia*, *Harpalyce*, *Rhus*, *Dodonaea*, *Sebastiania*, *Verbesina*, *Xylosma*, *Karwinskia*, *Croton*, *Salvia*, *Hesperozygis*, *Zexmenia*, etc. Del otro lado del Río Moctezuma, en cambio, en la cañada profunda cerca de Maconí, Querétaro, el arbusto prevaleciente es *Gochnatia hypoleuca*, acompañado, entre otros, de *Lindleyella mespiloides* y *Pterostemon mexicanus*. Otros tipos de encinares arbustivos referidos por Rzedowski de San Luis Potosí son los de *Quercus pringlei* y los de *Q. cordifolia*, que miden de 0.3 a 0.8 m de alto y se caracterizan también por el tamaño pequeño de sus hojas. Otro más es el de *Quercus opaca*, particularmente frecuente en la Sierra Madre Oriental y que también se ha observado en Tamaulipas (Martin, 1958), Querétaro e Hidalgo. Rzedowski (1978).

Bosque Espinoso (Mezquital).

Cabe acomodar en este tipo de vegetación a una serie un tanto heterogénea de comunidades vegetales, que tienen en común la característica de ser bosques bajos y cuyos componentes, al menos en gran proporción, son árboles espinosos. Se desarrolla a menudo en lugares con clima más seco que el correspondiente al Bosque Tropical Caducifolio, pero, a la vez, más húmedo que el propio de los Matorrales Xerófilos; no obstante, muchas veces se presenta también en las mismas regiones en que se desarrolla el primer tipo de vegetación mencionado, pero ocupando los suelos profundos, mientras que el Bosque Tropical Caducifolio se restringe a laderas de cerros u otros sitios con suelos someros. En la Península de Yucatán una variante del bosque espinoso es característica de los llamados “bajos” que son hondonadas con suelos profundos y mal drenados que se inundan temporalmente. Por otra parte, este tipo de vegetación no está limitado en su distribución a la “tierra caliente”, sino que también existe en la Altiplanicie, en altitudes a veces superiores a 2,000 m, donde todos los años hay heladas y el clima es semiseco o en ocasiones francamente seco, pero entonces, en general, se ha visto que existe agua freática disponible para las raíces de los árboles. De tal manera delimitada, esta formación incluye la “Selva Baja Espinosa Perennifolia” así como la “Selva Baja Espinosa Caducifolia” y también una parte de la “Selva Baja Subperennifolia” de la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963). Abarca también el “Mezquital Extradésertico” además del “bosque espinoso” de Rzedowski (1966) y parte del “mesquite-grassland” además del “thorn forest” de Leopold (1950). Así mismo incluye el “open scrub forest” de Leavenworth (1946). Un problema particularmente agudo que se presenta en el caso de las comunidades vegetales que aquí se agrupan es el hecho de que éstas a menudo no están bien delimitadas, pues pasan en forma muy paulatina a otros tipos de vegetación, como el Bosque Tropical Caducifolio, el Matorral Xerófilo y el Pastizal. A tal circunstancia se deben, al menos en parte, las diferentes maneras de considerar y de clasificar estas comunidades por diversos autores. El Bosque Espinoso ocupa una gran extensión continua en la Planicie Costera Noroccidental, desde Sonora hasta la parte meridional de Sinaloa y continúa a lo largo de la costa pacífica en forma de manchones aislados hasta la Depresión del Balsas y el Istmo de Tehuantepec. Del lado del Golfo de México ocupa amplias superficies de la Planicie Costera Nororiental, incluyendo partes de San Luis Potosí y del extremo septentrional de Veracruz. En la Altiplanicie se presenta en forma de una ancha faja en la región conocida como “Bajío”, que ocupa gran parte de Guanajuato, así como áreas adyacentes de Michoacán y de Querétaro. Muchos manchones aislados existen más hacia el norte, en los estados de San Luis

Potosí, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León y Chihuahua. En Chiapas y en la Península de Yucatán también su distribución es discontinua y más o menos esporádica. El Bosque Espinoso en muchas áreas es difícil de cartografiar a escala pequeña, pues se presenta en forma de mosaico con otros tipos de vegetación. La superficie total que ocupa es de aproximadamente 5% de la superficie de la República. Los límites altitudinales de esta formación en México son 0 y 2,200 m y por consiguiente existe en una gran variedad de climas, desde los calientes hasta los templados y desde los semihúmedos hasta los francamente secos. Así, las temperaturas medias anuales correspondientes son de 17° a 29° C y las oscilaciones estacionales de 4° a 18° C, medidas como diferencia entre las temperaturas medias de los meses más calientes y más fríos del año. La precipitación media anual varía de 350 a 1,200 mm, con 5 a 9 meses secos. Esta vasta amplitud ecológica no disminuiría mayormente si se excluyesen los mezquiales, pues sólo variaría el límite inferior de las temperaturas medias anuales, cuyo intervalo quedaría de 20° a 29° C. Siguiendo la clasificación de Koeppen (1948), los climas correspondientes a las diferentes comunidades que se adscriben a este tipo de vegetación son Aw, BS, BW y Cw. El Bosque Espinoso es un tipo de vegetación más bien característico de terrenos planos o poco inclinados, aunque en Sinaloa, en Sonora y en algunas partes de Oaxaca, se le observa también sobre lomeríos, pequeñas elevaciones y porciones inferiores de cerros más elevados. En consecuencia, los suelos más frecuentemente encontrados son profundos, muchas veces oscuros, más o menos ricos en materia orgánica y de buenas características para la agricultura. Una notable excepción a este respecto la constituye el bosque espinoso de muchos sectores de la Planicie Costera Nororiental y de la Península de Yucatán. En el primer caso, en grandes extensiones, los suelos son someros, arcillosos, de reacción alcalina y, a poca profundidad, yace la roca madre que es lutita o marga calcárea. En el segundo caso los suelos son también arcillosos, de drenaje deficiente, se inundan periódicamente y sus características son las de un gley (Lundell, 1937). En estas últimas condiciones el bosque espinoso representa evidentemente un clímax edáfico, pues en zonas vecinas de características más favorables existe por lo común el bosque tropical perennifolio o subcaducifolio mucho más exuberante. El impacto de las actividades humanas sobre el bosque espinoso ha sido de desigual importancia hasta hace unos 25 años, a partir de los cuales su destrucción se ha acelerado muy notablemente. Desde tiempos prehispánicos fueron desmontados muchos terrenos cubiertos por el mezquital y por algunos otros tipos de bosque espinoso, cuyos suelos eran buenos para la agricultura de temporal e inclusive de pequeño regadío. Este indudablemente fue el caso del "Bajío" y de muchos valles intermontanos situados al sur del Eje Volcánico Transversal, así como en el occidente de México. La colonización europea amplió estos desmontes, pues se ha ido aumentando el área sometida a riego y se han abierto muchos nuevos terrenos para el cultivo. En la década de 1940 a 1950 se ha iniciado la construcción de grandes obras de irrigación que han proporcionado agua a amplias extensiones de terrenos en Sinaloa, en el sur de Sonora y en otras partes de la vertiente pacífica de México, con lo cual en relativamente poco tiempo se eliminó el bosque espinoso de enormes superficies. Más o menos al mismo tiempo, en la Planicie Costera Nororiental, en la zona conocida como "La Huasteca", de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz se ha extendido la costumbre de substituir el bosque por pastizales artificiales, con lo cual la vegetación original ha ido desapareciendo rápidamente hasta que, en la actualidad sólo quedan vestigios de ella. Un gran número de plantas cultivadas se siembra en las superficies anteriormente cubiertas por el bosque espinoso. En altitudes bajas y medias se cosechan, entre otros, caña de azúcar, tomate, plátano, trigo, arroz y algodón con ayuda de riego; cuando este no existe, maíz, frijol, ajonjolí, sorgo y garbanzo son los cultivares más comunes. En las localidades de mayor altitud los principales cultivos de riego son el trigo, la alfalfa y diversas hortalizas. En menor escala, también son objeto de agricultura el coco, el cacahuete, el camote, la yuca (*Manihot esculenta*) y árboles frutales diversos. En la actualidad el Bosque Espinoso tiene poco valor desde el punto de vista de la explotación forestal, aunque algunos árboles pueden ser localmente importantes, para la elaboración de carbón vegetal, como es el caso de *Pithecellobium flexicaule*, y para fines diversos. Los frutos de *Prosopis* y de *Pithecellobium dulce* son comestibles y los de *Prosopis* en algunas partes se utilizan en mayor escala como forraje. La madera de *Haematoxylon campechianum* fue explotada durante muchos años para la obtención de sustancias colorantes. La flora del Bosque Espinoso tiene

un evidente matiz neotropical y existen igualmente muchos elementos comunes con la de los Matorrales Xerófilos, por lo cual se acentúan las relaciones con linajes vegetales presentes en las partes secas de América tropical y subtropical. El papel que juegan las especies endémicas es con frecuencia notable y aumenta por regla general al avanzar hacia el norte. Este tipo de vegetación tiene comúnmente 4 a 15 m de altura y, a menudo, se observa como una formación densa a nivel de estrato arbóreo. Este, sin embargo, no es el caso de muchos mezquiales, que forman un bosque más bien semiabierto o abierto. En general las comunidades aquí adscritas son más o menos caducifolias, aun cuando la constituida por *Pithecellobium dulce* es siempre verde. En los mezquiales y en algunas otras asociaciones el periodo de la pérdida de follaje es muy corto y dura solamente unas cuantas semanas. En otros casos la mayoría de los componentes pierde las hojas durante toda la temporada seca, y sólo una o unas pocas especies son perennifolias o subperennifolias. Las hojas o folíolos de la mayor parte de las especies arborescentes pertenecen a la categoría de leptofilia y de nanofilia de la clasificación de Raunkiaer (1934). Los troncos se ramifican con frecuencia desde muy cerca de la base, pero no divergen mucho sino hasta alcanzar 2 m o más de altura y las copas suelen ser más o menos romboidales, elipsoidales o esféricas y relativamente pequeñas. En el caso de los mezquiales, sin embargo, que son comunidades más abiertas, las copas son amplias y extendidas y muchas veces tan anchas como la altura del árbol o más. En todos los casos abundan las especies espinosas y con cierta frecuencia existen también cactáceas candelabroformes asociadas. Las trepadoras leñosas son muy escasas, en cambio las epífitas de tipo xerófilo, sobre todo especies de porte pequeño del género *Tillandsia*, pueden en ocasiones cubrir densamente las ramas de los árboles. Lo común es que exista un solo estrato arbóreo, aunque puede haber otro de eminencias aisladas. El estrato arbustivo está en general bien desarrollado y es comúnmente rico en especies espinosas. En los bosques densos el suelo puede estar desprovisto casi por completo de vegetación herbácea, pero en algunas zonas está cubierto por extensos manchones de *Bromelia* que hacen casi imposible la travesía. Las comunidades más abiertas presentan numerosas plantas herbáceas, entre ellas muchas anuales, cuya existencia se hace patente en la época lluviosa. En cuanto a su composición florística, las pteridofitas y las briofitas son en general muy escasas, pudiendo enumerarse de estas últimas los siguientes géneros de musgos (Delgadillo, *com. pers.*): *Barbula*, *Desmatodon*, *Didymodon* y *Erpodium*. De los hongos macroscópicos los más conspicuos son los lignícolas y de los líquenes pueden ser comunes los epífíticos. Entre las fanerógamas no se han registrado gimnospermas y entre las angiospermas prevalece francamente la familia **Leguminosae**. La dominancia de la comunidad está dada a menudo por una o por dos especies; con menor frecuencia son varias las que prevalecen por su biomasa en la comunidad. En el centro de Sonora el Bosque Espinoso se presenta generalmente como una comunidad abierta, con amplios espacios entre árbol y árbol. Shreve (1951), quien denomina la vegetación de esta área como “arborescent desert”, proporciona una descripción bastante detallada de la misma y de ella se toman los datos que a continuación se exponen. En el segmento boreal de esta zona el bosque cubre las partes inferiores de los valles de algunos ríos y la cobertura de los árboles y arbustos varía entre 20% y 60%. Las gramíneas son relativamente abundantes y al ir ascendiendo las laderas de los cerros desplazan de manera paulatina a las plantas leñosas para convertirse finalmente en un zacatal. *Prosopis velutina* a menudo es la especie dominante; otros árboles frecuentes son: *Acacia cymbispina*, *Cercidium sonora*, *C. microphyllum*, *Olneya tesota*, *Acacia greggii*. En el segmento central de esta zona, donde alternan llanuras y cerros de poca elevación, *Prosopis velutina* y *Acacia cymbispina* pueden formar comunidades bastante densas en condiciones favorables. Otros árboles característicos son *Lysiloma divaricata*, *L. watsonii* y *Pithecellobium mexicanum*, que prefieren los suelos profundos, en cambio *Bursera odorata*, *B. laxiflora* y *Jatropha cordata* abundan sobre laderas rocosas. *Cercidium sonora*, *Haematoxylon brasiletto* y *Caesalpinia pumila* son otros componentes de estas comunidades. En el segmento meridional de la zona, la cobertura del bosque comúnmente varía entre 40% y 90% y los árboles más comunes son *Prosopis velutina*, *Cercidium floridum*, *Acacia cymbispina*, *Fouquieria macdougalii*, *Cercidium sonora*, *Piscidia mollis* y *Bursera microphylla*. En esta área se presenta un desarrollo mucho mayor de plantas herbáceas perennes, que superan en número a las anuales. En la Altiplanicie se presenta en forma de una ancha faja en la región conocida como “Bajío”, que ocupa gran parte de

Guanajuato, así como áreas adyacentes de Michoacán y de Querétaro. Muchos manchones aislados existen más hacia el norte, en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León y Chihuahua. En Chiapas y en la Península de Yucatán también su distribución es discontinua y más o menos esporádica. El Bosque Espinoso en muchas áreas es difícil de cartografiar a escala pequeña, pues se presenta en forma de mosaico con otros tipos de vegetación. La superficie total que ocupa es de aproximadamente 5% de la superficie de la República. Rzedowski (1978).

Pastizal.

Las comunidades vegetales en que el papel preponderante corresponde a las gramíneas se reúnen aquí convencionalmente bajo el nombre de Pastizal o Zacatal. El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, tanto en lo tocante a su composición florística, como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la sucesión, a su dependencia de las actividades humanas y aun a su fisonomía. Mientras la presencia de algunas está determinada claramente por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos. Esta circunscripción de Zacatal da cabida a los “pastizales” de Miranda y Hernández X. (1963) con todas las variantes mencionadas, y abarca además los “zacatonales” de los mismos autores, así como los “páramos de altura” y las “sabanas”. Leopold (1950) reconoce el tipo de vegetación que denomina “mesquite-grassland”, en el cual al lado de Zacatales incluye los Bosques de *Prosopis* y todas las situaciones transicionales entre estas dos comunidades. Sin dejar de reconocer la existencia de amplias extensiones en donde plantas leñosas forman parte del Zacatal, es necesario hacer constar que en la gran mayoría de los casos los mezquiales de México son realmente bosques o matorrales con una participación variable de gramíneas y por consiguiente ameritan ubicarse aparte. En el cuadro de tipos de vegetación aquí adoptado se incluyen los mezquiales dentro del Bosque Espinoso y en parte también dentro del Matorral Xerófilo. En consecuencia, sólo una parte del “mesquite-grassland” de Leopold se reconoce como Pastizal. La “Savannah” de Leopold aparentemente tampoco coincide con exactitud con las Sabanas que se tratan aquí, pues no tiene tan amplia área de distribución como le atribuye el mencionado autor en su mapa. En resumen, el Zacatal equivale, a grandes rasgos, a la suma de: 1. “Grassland” o “short-grass prairie” de la literatura norteamericana, comparable tal vez con la “estepa” eurasiática, si se excluye de ella las comunidades arbustivas y subarbustivas. 2. “Sabana” o pastizal de clima caliente. 3. “Zacatonal” alpino y subalpino, en muchos aspectos comparable con la “puna” y con el “páramo” andinos. De acuerdo con Leopold (1950), el conjunto de su “mesquite-grassland” y “Savannah” ocupa (u ocupaba) cerca de la cuarta parte (22.5%) del territorio del país. Una estimación más realista, sin embargo, sólo permite adscribirle al zacatal de 10 a 12% de la superficie de México. Este último cálculo iría de acuerdo con los mapas de Cruz (1969) y de Flores *et al.* (1971). Desde el punto de vista de la economía humana, las áreas cuya cubierta vegetal está dominada por gramíneas, revisten gran importancia, pues constituyen el medio natural más propicio para el aprovechamiento pecuario. Los Pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino y de hecho la mayor parte de la superficie correspondiente a este tipo de vegetación se dedica a tal propósito. La cría de caballos, burros y mulas, aunque muy importante en otras épocas, va decayendo lentamente ante la competencia de los modernos métodos de transporte. En cambio, la demanda de carne y de productos lácteos crece con intensidad considerable, de suerte que la relación entre vacunos y equinos, que siempre ha sido favorable a los primeros, en las últimas décadas tiende a una desproporción cada vez más acentuada. En algunas zonas el ganado ovino y caprino también utiliza Zacatales para su alimentación, aunque las preferencias nutritivas de estos animales más bien tienden a concentrarlos en otros tipos de vegetación. El aprovechamiento de los Pastizales Naturales en México, en la mayor parte de los casos, no es óptimo y en muchos sitios el sobrepastoreo debido a la falta de organización y técnica adecuada no permite obtener el máximo rendimiento. El sobrepastoreo y el pisoteo excesivo impiden muchas veces el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, propiciando el establecimiento de plantas que los animales no comen y que a menudo son venenosas y con frecuencia reducen también la cobertura del suelo, exponiéndolo a los efectos de la erosión. Un

serio problema en el manejo de los Pastizales de clima semiárido y árido son las largas épocas de sequía, en las cuales coinciden la falta de agua y de alimento para los animales. Sobre todo, son difíciles de afrontar los años más secos que los comunes, que frecuentemente se traducen en una gran mortandad del ganado vacuno, no muy resistente para soportar la escasez temporal de agua y de comida. En zonas de clima húmedo y semihúmedo la vegetación clímax por lo general no corresponde al zacatal, pero el hombre ha buscado la manera de engendrarlo ahí en muchas partes y de mantenerlo indefinidamente con el fin de lograr su aprovechamiento para la ganadería. Tales pastizales con frecuencia corresponden a una fase de la sucesión de comunidades, cuya marcha es detenida. Otras veces la dominancia de gramíneas se produce en forma artificial mediante el pisoteo de los animales y el fuego, y ésta se conserva a la larga con la acción continua de los mismos factores de disturbio. Los zacatales de este tipo en muchas ocasiones también sufren de sobrepastoreo y en el caso de los derivados de bosques de *Pinus* y de *Quercus*, que prosperan sobre laderas por lo común bastante inclinadas, no siempre protegen el suelo en forma eficiente. Si bien es cierto que las actividades humanas tienden en general a expandir el área del Zacatal a costa de otros tipos de vegetación, por otra parte, es importante señalar que, en muchas regiones de México, cubiertas originalmente con una carpeta de gramíneas, se ha ensayado y se sigue ensayando la práctica de la agricultura, sobre todo el cultivo de maíz y de frijol. Esta agricultura ha tenido buen éxito en zonas en que se dispone de agua de riego, éxito moderado en zonas relativamente más húmedas o con características de suelo particularmente favorables para la retención de agua, pero, en grandes superficies ha fracasado, pues debido al clima, sólo en algunos años pueden obtenerse buenas cosechas, mientras que en otros se pierde toda o casi toda. Los terrenos, una vez abandonados, en un lapso relativamente corto vuelven a cubrirse de zacatal, aunque en muchos casos hay algunas pérdidas de suelo por efecto de la erosión. más extensos en las regiones semiáridas y de clima más bien fresco. También cabe observar que, en general, son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir, asimismo, suelos derivados de roca volcánica. De lo anterior resulta que este tipo de vegetación está mucho mejor representado en la mitad septentrional del país que en la meridional y abunda más del lado occidental que del oriental. La extensa zona de Zacatales del medio oeste norteamericano penetra en el territorio de México en forma de una angosta cuña, que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste de comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de Zacatales Naturales, misma que se discutirá en primer lugar en este capítulo. Como la mayoría de los pastizales clímax del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los Matorrales Xerófilos por el otro. El trabajo de Gentry (1957) es la contribución más importante al conocimiento de esta comunidad vegetal. Los Zacatales en cuestión se desarrollan de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta 450 msnm. (Shreve, 1942). Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12° C a 20° C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años hay heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia. La precipitación media anual es del orden de 300 mm a 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde mayormente a la categoría BS de la clasificación de Koeppen (1948), aunque, las fases más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW. Los suelos propios de estos zacatales son en general de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calichosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. Se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Con respecto a las afinidades geográficas de la flora de estos Zacatales se transcribe el cuadro del trabajo de Rzedowski (1975), en el cual se

analizan los de Durango, basándose en la lista de especies de Gentry (1957). Estas proporciones indican la gran importancia del elemento endémico y los vínculos relativamente escasos con la flora de Estados Unidos, que a nivel de género son dos veces menores que los existentes con Sudamérica. También prevalecen ampliamente las afinidades tropicales con respecto a las que existen con la flora de las regiones templadas y frías del mundo. Los zacatales en cuestión son generalmente de altura media (20 a 70 cm), aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre mucho más bajos. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notablemente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un sólo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes; cuando existen, sólo juegan un papel secundario y a veces forman uno o dos estratos adicionales. Las trepadoras son escasas y las epifitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados. Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del Zacatal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *B. hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *B. rothrockii*, *B. radicata*, *B. repens*, *B. eriopoda* y *B. chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes. *B. eriopoda* y *B. scorpioides* aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *B. gracilis*. Otras gramíneas cuantitativamente muy importantes son: *Andropogon hirtiflorus*, **A. saccharoides*, **Aristida adscensionis*, **A. divaricata*, **A. schiedeana*, *A. ternipes*, **Bu-chloë dactyloides*, **Enneapogon desvauxii*, **Eragrostis lugens*, **E. mexicana*, *Erioneuron grandiflorum*, *E. muticum*, *E. pilosum*, **E. pulchellum*, *Heteropogon contortus*, **Hilaria cenchroides*, **Leptochloa dubia*, **Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia rigida*, *Scleropogon brevifolius*, *Setaria macrostachya*, *Sporobolus trichodes*, *Stipa eminens* y **Trichachne californica*, aunque las marcadas con * se ven favorecidas por disturbio. (Rzedowski et al., 1964; Cruz, 1969), en el cual son importantes además *Abidgaardia mexicana*, *Bouteloua radicata* y *B. hirsuta*. Esta comunidad se desarrolla en altitudes entre 2,300 y 2,700 m y frecuentemente sobre suelo arcilloso oscuro. Existen indicios de que antes de la intensa intervención del hombre esta asociación ocupaba también otras partes del Valle de México. Un pastizal de composición y fisonomía similar se puede observar asimismo en localidades diversas de la mitad septentrional del Estado de México y en zonas adyacentes de Hidalgo y de Querétaro. Rzedowski (1978).

De acuerdo con el INEGI, las principales especies vegetales por tipo de vegetación del Estado de Querétaro se observan en la tabla IV.17.

Tabla IV.17. Especies por tipo de vegetación del Estado de Querétaro.

Concepto	Nombre Científico	Nombre Común Local	Utilidad
Bosque	<i>Pinus hartwegii</i>	Pino	Madera
	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Madera
	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Comestible
	<i>Quercus laeta</i>	Encino prieto	Madera
	<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate	Madera
Selva	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojite	Forraje
	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Medicinal
	<i>Lysiloma sp.</i>	Tepehuaje	Comestible
Matorral	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	Comestible
	<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite	Forraje
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Comestible
	<i>Acacia vernicosa</i>	Chaparro prieto	Forraje
	<i>Yucca periculosa</i>	Izote	Fibras

Concepto	Nombre Científico	Nombre Común Local	Utilidad
Pastizal	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado	Forraje
	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda	Forraje
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	Forraje
Agricultura	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	Forraje
	<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo	Forraje
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
	<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga	Comestible

Fuente: INEGI, 2017. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, serie IV.

Nota: Sólo se mencionan algunas especies útiles.

El Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de San Juan del Río está distribuido de la siguiente manera, Matorral en un 11.5% de la superficie municipal, Bosque en un 9.9% de la superficie municipal, Pastizal en un 9.6% de la superficie municipal, Selva en un 3.2% de la superficie municipal, Cuerpos de Agua en un 1% de la superficie municipal, Agricultura en un 58.4% de la superficie municipal y Zona Urbana en un 6.4% de la superficie municipal. El Uso potencial de la tierra está dividido de la siguiente manera, para la agricultura mecanizada continua en un 68.5% de la superficie municipal, para la agricultura con tracción animal estacional en un 26.6% de la superficie municipal, no apta para la agricultura en un 4.9% de la superficie municipal, para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola en un 59.1% de la superficie municipal, para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal en un 9.4% de la superficie municipal, para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal en un 3.9% de la superficie municipal, para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino en un 0.1% de la superficie municipal y no apta para uso pecuario en un 27.5% de la superficie municipal. Las Zonas Urbanas están creciendo sobre suelos y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario y Neógeno, en Lomeríos de Aluvión Antiguo y Basalto, Sierra Compleja y Sierra Volcánica de Laderas Tendidas con Lomerío; sobre áreas originalmente ocupadas por suelos denominados vertisol y phaeozem; tienen clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad y semiseco templado, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura, matorral y pastizal. INEGI, 2009.

En el Municipio de San Juan del Río una inmensa variedad de especies vegetales crece en el territorio del municipio, tales como: el mezquitil, pastizal y matorral. El municipio cuenta con yacimientos de cantera en las comunidades de Galindo y San Sebastián, las cuales sirven de materia prima para que los artesanos realicen su trabajo. Otro de los recursos naturales -fuente de empleo importante en este municipio- son las minas de arena que existen en San Miguel Galindo, Palmillas y Palma de Romero, con una producción importante para el municipio. San Juan del Río cuenta con tierras muy fértiles y abundante agua en el subsuelo; se dice que es una gran bóveda pues donde se escarba se encuentra el agua. Las tierras son de alto potencial agrícola en la parte oriental de la ciudad, en lo que se conoce como el Plan de San Juan, tierras negras de mucho migajón propias para la siembra y para recoger abundantes cosechas. Hay también tierras delgadas donde son menores las cosechas. En el oriente y Sur del municipio abundan las tierras calizas, tepetatosas y pedregosas que son de temporal. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

El Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Amealco de Bonfil está distribuido de la siguiente manera, Bosque en un 18.3% de la superficie municipal, pastizal en un 16.8% de la superficie municipal, Agricultura en un 63.6 de la superficie municipal y Zona Urbana en un 0.3% de la superficie municipal. El Uso potencial de la tierra está dividido de la siguiente manera: para la agricultura mecanizada continua en un 55.2% de la superficie municipal, para la agricultura manual estacional en un 1.2% de la superficie municipal, para la agricultura manual continua en un 23.7% de la superficie municipal, para la agricultura con tracción animal estacional en un 2% de la superficie municipal, para la agricultura con tracción animal continua en un 5.9% de la superficie municipal, no apta para la agricultura en un 12% de la superficie municipal, para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola en un

55.1% de la superficie municipal, para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal en un 0.1% de la superficie municipal, para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal en un 1.2% de la superficie municipal, para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal en un 5.9% de la superficie municipal y no aptas para uso pecuario en un 37.7% de la superficie municipal. La Zona Urbana están creciendo sobre rocas ígneas extrusivas del Terciario y Terciario-Cuaternario, en Lomeríos de Basalto; sobre áreas originalmente ocupadas por suelos denominados luvisol y phaeozem; tienen clima templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura. INEGI, 2009.

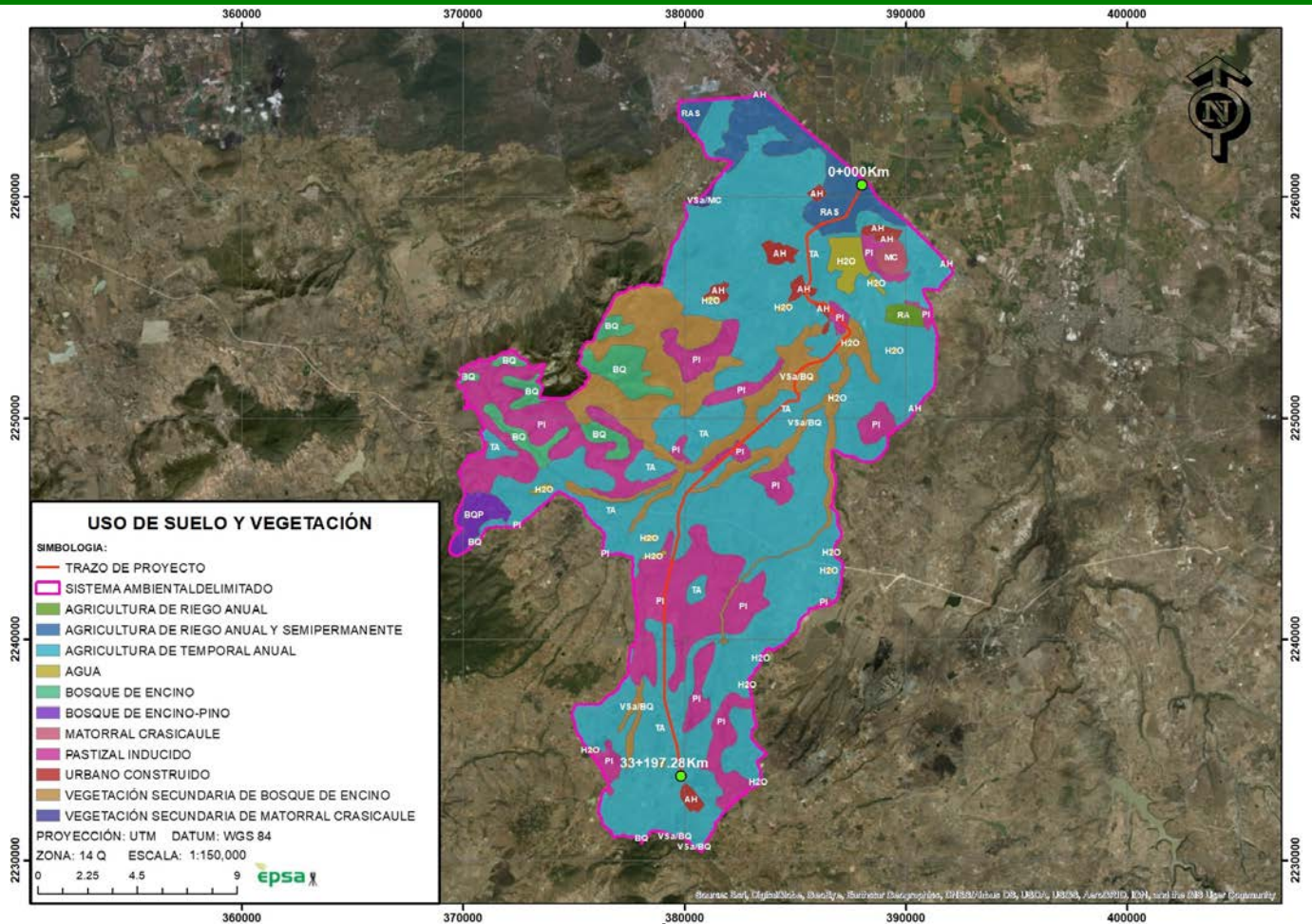
En el Municipio de Amealco de Bonfil existen áreas boscosas, especialmente en la parte noroeste del municipio, en los lugares conocidos como: La Beata, El Salvador, El Aserrín, Alameda del Rincón y La Laguna del Servín (**se llama Laguna del Servín a la comunidad, desconociéndose el porqué, ya que no existe en ese lugar ninguna laguna**). Al Suroeste también se encuentran los cerros de: La Cruz de San Juan de Guedó, La Cruz de Chitejé, El Cerro de Santa Rosa, en Chitejé y el del Vicario en San José Ithó. Continúa una ladera con mucha vegetación que se encuentra a ambos lados de la carretera Amealco-Temascalcingo, hasta la altura de El Picacho. Al este se encuentra el Cerro del Añil, que tiene una bonita zona de reforestación; más adelante se encuentran los cerros de San Pablo y de Nádó. Al noreste de la población y dentro del Ejido de San Miguel de Thí; se encuentra La Palizada que es muy apreciada para acampar. Los cultivos que más se practican en el municipio son: maíz, frijol, cebada, trigo haba, calabaza, avena para forraje y en algunos lugares se cultivan con mucho éxito el cempasúchil y el nopal para consumo familiar. Los árboles que más abundan en las zonas boscosas son: encinos de diferentes variedades, pinos, cedros, madroños, sabinos, sauces, fresnos, eucaliptos, capulines, tejocotes, etc. En la zona norte del municipio que comprende las localidades de: Quiotillos, La Mesa, Galindillo, El Pino, San Antonio La Labor y Hacienda Blanca, se tiene un clima más cálido. Ahí se encuentran en baja escala: granjeno, matorrales, uñas de gato y cactáceas como: nopal, garambullo, órgano y biznaga. En la comunidad de El Batán, se encuentra un vivero en donde se cultivan diferentes variedades de árboles como: pinos, pinos piñoneros, cedros, fresnos y árboles de ornato. Año con año, miles de estos arbolitos son destinados a la reforestación del municipio y municipios vecinos, así como también de otras entidades del país. También se cultivan árboles frutales con muy buen resultado, ya que en algunas regiones se encuentra la tierra roja, cuya composición favorece la producción de: manzanos, ciruelos, durazno y peras de muy buena calidad. Amealco cuenta con pequeños bosques. En la región de San Ildefonso Tultepec, se encuentra en gran cantidad el terreno tepetatoso, que sirve de base para la fabricación del sillar de diferentes colores: blanco, amarillo, rosa y negro. Este material es muy apreciado para la construcción y muchos industriales lo envían a diferentes entidades del país. Las tierras de mayor productividad agrícola con que cuenta el municipio se encuentran en la región comprendida entre las comunidades de: La Torre, San Miguel Tlaxcaltepec, Chitejé del Garabato, Santiago Mexquititlán, Donicá y La Piedad; las cuales tienen muy buenas planicies que utilizan para cultivar. En algunas de ellas cuentan con pozos para riego, otras con depósitos de agua (bordos o pequeñas presas) y en sus terrenos siembran maíz y en menor escala frijol, haba, cebada y trigo. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

De acuerdo con el Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007, La vegetación actual de la región, ha sido la consecuencia de una serie de factores físicos como son: diversidad de formas del terreno, materiales geológicos, suelos que la sustenta y sobre todo el clima que las rige (INEGI). Todas estas, han dado como origen la presencia de diversos tipos de vegetación entre los que destacan los matorrales, los pastizales, así como los bosques de clima templado frío; constituidos principalmente por especies del género *Pinus*, *Quercus* y *Juniperus*.

La vegetación de la Región, corresponde en su totalidad a la de la Provincia del Eje Neovolcánico, el cual está representado por tres Subprovincias, siendo estas las de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, Subprovincia Mil Cumbres y Subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac; subprovincias que de manera general comparten casi el mismo tipo de vegetación. Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007.

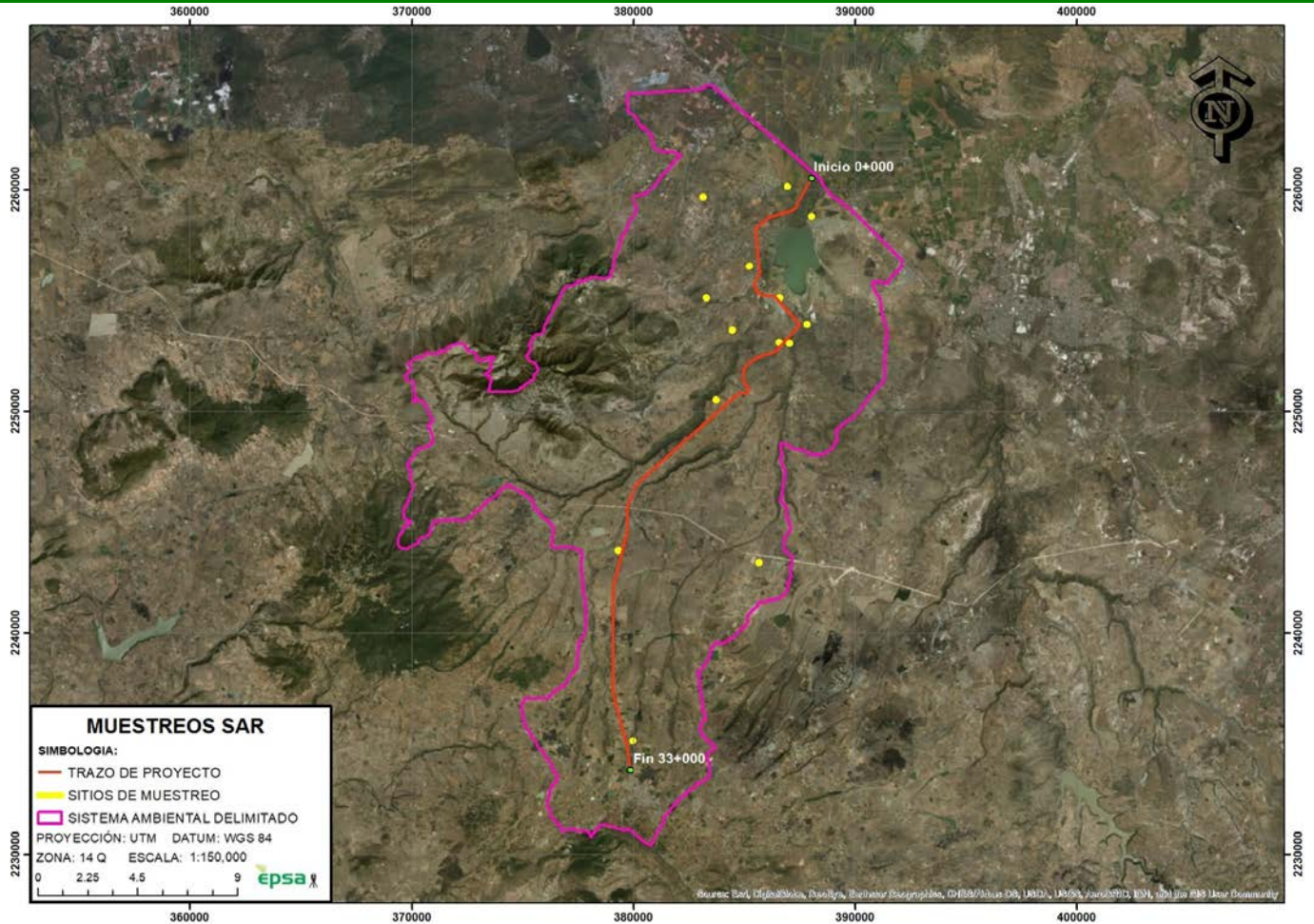
En cuanto a la flora de la Región, el PNUMA señala que las estimaciones de diversos autores son contradictorias; ya que mientras unos mencionan una riqueza florística cercana a las 870 especies, otras cifras más conservadoras hacen referencia sólo unas 400 especies representativas de 77 familias de donde destacan las familias **Acanthaceae, Agavaceae, Asteraceae, Cactaceae, Compositae, Gramineae, Fabaceae, Poaceae** y **Solanaceae**. De las especies nativa más representativas de la flora y particularmente para la zona centro de la Región son: garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), pitayo (*Isolatocereus dumortierii*), órgano (*Stenocereus queretaroensis*), mezquite (*Prosopis laevigata*), palo xixote (*Bursera fagaroides*), palo blanco (*Celtis caudata*), tepeguaje (*Lysiloma microphylla*), huizache (*Acacia farnesiana*) nopales (*Opuntia sp.*) y de las especies de árboles, sobresalen palo blanco (*Albizia plurijuga*), cedro (*Cedrella dugesi*), patol (*Erythrina coralloides*) están consideradas como amenazadas de extinción, mientras que la cactácea biznaga de huamiche (*Ferocactus histrix*) está bajo protección especial y otra pequeña biznaga (*Mammillaria mathildae*) está en peligro de extinción (NOM-059-2001). Existen dos especies microendémicas que son la biznaga de la cañada (*Mammillaria mathildae*) y nopalito (*Opuntia elizondoana*), que según Sánchez *et. al* 1994, tienen dos poblaciones reducidas en los alrededores de la ciudad de Querétaro. Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007.

Como se puede observar en el mapa IV.33, los Usos de Suelo y Vegetación Natural del SAR delimitado está compuesta por: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Agua y Urbano Construido.



Mapa IV.33. Usos de Suelo y Vegetación Natural del SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

En el mapa IV.34 se observan los sitios de muestreo y los tipos de vegetación identificados en el SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.34. Sitios de muestro dentro del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Las coordenadas de los sitios de muestreo dentro del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se observan en la tabla IV.18.

Tabla IV.18. Coordenadas de los sitios de muestreo del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	386962.5148	2260133.223	6	384448.2787	2253667.549	11	383712.6521	2250521.863
2	383139.3702	2259669.093	7	386588.8648	2255119.505	12	379313.0555	2243727.029
3	388028.3477	2258800.286	8	387818.9388	2253912.541	13	385656.7579	2243168.844
4	385224.8765	2256558.024	9	387040.7598	2253071.935	14	379957.962	2235142.69
5	383270.0237	2255111.983	10	386574.0007	2253115.613			

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.19 se puede observar la vegetación que se puede observar en la zona en donde se definió el SAR.

Tabla IV.19. Vegetación que se puede observar en la zona del SAR.

Nombre Científico	Nombre Común Local
<i>Pinus hartwegii</i>	Pino
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero

Nombre Científico	Nombre Común Local
<i>Quercus laeta</i>	Encino prieto
<i>Juniperus flaccida</i>	Táscate
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo
<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal
<i>Acacia vernicosa</i>	Chaparro prieto
<i>Yucca periculosa</i>	Izote
<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate colorado
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Navajita velluda
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita
<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada
<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Nota: Ninguna de estas especies está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

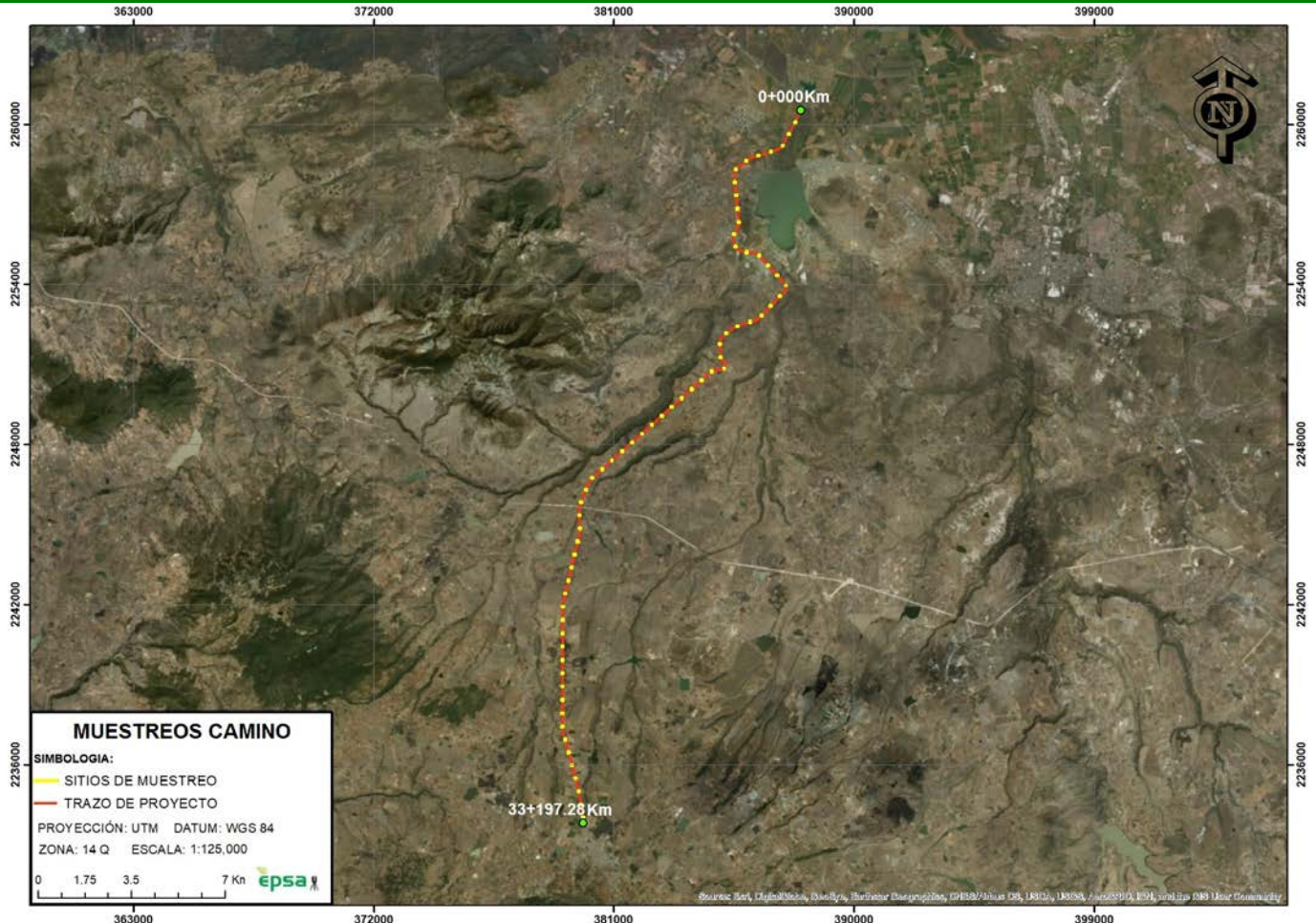
Especies amenazadas o en peligro de extinción.

De acuerdo a la tabla que se presentó anteriormente en donde se describen las especies de vegetación que se encuentran distribuidas en el SAR, se verificó con el último listado que presenta la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestre (terrestre y acuática) que se encuentran en alguna categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo, se confirmó que ninguna de las especies que se encuentran en esta lista están catalogadas en alguna categoría de riesgo citada por esta norma.

Vegetación del Área de Influencia.

En el mapa IV.33 se observan los Usos del Suelo y Vegetación Natural dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, estos son: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Agua y Urbano Construido, durante los trabajos de campo se identificaron los Usos de Suelo y Vegetación Natural: Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido, Cuerpo de Agua y Elementos de Encino. Las especies observadas e identificadas dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 fueron: eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), cedro (*Cedrus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*) en un estado de conservación de regular/malo.

En el mapa IV.35 se observan los sitios de muestro y los tipos de vegetación identificados en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.35. Sitios de muestro dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Las coordenadas de los sitios de muestreo dentro del SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se observan en la tabla IV.20.

Tabla IV.20. Coordenadas de los sitios de muestreo del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
0+000.00	388029.174	2260527.56	11+500.00	385630.55	2252443.1	23+000.00	379523.996	2243882.99
0+500.00	387792.773	2260086.97	12+000.00	385206.429	2252180.85	23+500.00	379406.505	2243396.99
1+000.00	387556.371	2259646.39	12+500.00	384966.203	2251772.52	24+000.00	379289.013	2242910.99
1+500.00	387319.78	2259205.91	13+000.00	384993.811	2251273.28	24+500.00	379171.522	2242424.99
2+000.00	386888.368	2258981.98	13+500.00	385128.47	2250852.87	25+000.00	379083.287	2241933.56
2+500.00	386410.915	2258833.53	14+000.00	384660.023	2250743.16	25+500.00	379075.618	2241433.73
3+000.00	385957.363	2258635.4	14+500.00	384284.819	2250412.97	26+000.00	379075.618	2240933.73
3+500.00	385566.04	2258324.82	15+000.00	383912.025	2250079.77	26+500.00	379072.419	2240433.74
4+000.00	385526.474	2257842.23	15+500.00	383539.23	2249746.57	27+000.00	379070.819	2239933.74
4+500.00	385575.567	2257344.65	16+000.00	383166.436	2249413.36	27+500.00	379069.22	2239433.74
5+000.00	385624.661	2256847.06	16+500.00	382793.642	2249080.16	28+000.00	379069.22	2238933.74
5+500.00	385673.755	2256349.48	17+000.00	382420.848	2248746.96	28+500.00	379066.021	2238433.75
6+000.00	385500.764	2255892.51	17+500.00	382048.054	2248413.75	29+000.00	379064.422	2237933.75
6+500.00	385552.407	2255425.2	18+000.00	381675.26	2248080.55	29+500.00	379066.853	2237433.84
7+000.00	385975.045	2255204.3	18+500.00	381302.466	2247747.34	30+000.00	379168.531	2236945.31
7+500.00	386439.481	2255089.6	19+000.00	380929.672	2247414.14	30+500.00	379297.826	2236462.32
8+000.00	386774.599	2254718.53	19+500.00	380556.877	2247080.94	31+000.00	379427.12	2235979.33

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y		X	Y
8+500.00	387109.716	2254347.45	20+000.00	380184.39	2246747.39	31+500.00	379556.414	2235496.33
9+000.00	387441.677	2253973.94	20+500.00	379945.576	2246315.73	32+000.00	379677.312	2235011.35
9+500.00	387210.321	2253569.81	21+000.00	379766.623	2245848.85	32+500.00	379756.547	2234517.67
10+000.00	386870.371	2253203.16	21+500.00	379703.059	2245360.15	33+000.00	379835.484	2234023.94
10+500.00	386530.421	2252836.51	22+000.00	379722.959	2244860.55	33+197.28	379866.63	2233829.13
11+000.00	386107.121	2252593.7	22+500.00	379641.488	2244368.99			

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.21 se observa la vegetación a remover en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Tabla IV.21. Vegetación identificada e individuos a remover en el Área de Influencia para la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Vegetación Natural y Uso de Suelo	Individuos a remover		Nombre científico	Nombre común	Conservación	NOM-059-SEMARNAT-2010
			Árbol	Arbusto				
0+000	7.4	Vegetación Secundaria Introducida y Agricultura de Riego Anual			<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Regular/malo	
					<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
1+000	7.4	Vegetación Secundaria Introducida y Agricultura de Riego Anual			<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Regular/malo	
					<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
1+500	7.4	Vegetación Secundaria Introducida y Agricultura de Riego Anual	3		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Regular/malo	
					<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
2+000	7.4	Vegetación Secundaria Introducida y Agricultura de Riego Anual			<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Regular/malo	
					<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
3+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo			<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
4+000	7.4	Agricultura de Riego Anual			<i>Zea mays</i>	Maíz	Regular/malo	
5+000	7.4	Agricultura de Riego Anual			<i>Zea mays</i>	Maíz	Regular/malo	
6+000	7.4	Urbano Construido					Malo	
7+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero y Urbano Construido			<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
8+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Cuerpo de agua			<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
9+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero			<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
10+000	7.4	Agricultura de Riego Anual y Potrero			<i>Zea mays</i>	Maíz	Regular/malo	
11+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero			<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
12+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero	1*		<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
			1*	10	<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
13+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero			<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	Regular/malo	
			2*		<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		

Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Vegetación Natural y Uso de Suelo	Individuos a remover		Nombre científico	Nombre común	Conservación	NOM-059-SEMARNAT-2010
			Árbol	Arbusto				
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
14+000	7.4	Urbano Construido					Malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
15+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego Anual y Potrero					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
16+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego Anual y Potrero					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
17+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego Anual y Potrero					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
18+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
18+500	7.4	Limite municipal entre San Juan del Río y Amealco de Bonfil						
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
19+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego Anual, Potrero y Urbano Construido					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
20+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Urbano Construido					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
21+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Urbano Construido					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
22+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Urbano Construido					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
23+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego Anual, Potrero y Urbano Construido					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
24+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego Anual y Potrero					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
25+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
26+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Elementos de Encino y Potrero					Regular/malo	
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		

Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Vegetación Natural y Uso de Suelo	Individuos a remover		Nombre científico	Nombre común	Conservación	NOM-059-SEMARNAT-2010
			Árbol	Arbusto				
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
			1		<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
27+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Elementos de Encino, Potrero y Urbano Construido			<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Regular/malo	
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
28+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero			<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Regular/malo	
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
29+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo, Agricultura de Riego Anual, Potrero y Cuerpo de Agua			<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Regular/malo	
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Opuntia sp.</i>	Nopal		
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
30+000	7.4	Potrero			<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Malo	
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
31+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Potrero			<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
			7		<i>Cedrus sp.</i>	Cedro		
32+000	7.4	Elementos de Matorral Xerófilo y Agricultura de Riego Anual			<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Regular/malo	
					<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo		
					<i>Acacia sp.</i>	Huizache		
					<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite		
					<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora		
					<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato		
					<i>Zea mays</i>	Maíz		
33+197.28	7.4	Urbano Construido	40		<i>Cedrus sp.</i>	Cedro	Regular/malo	
			17		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto		
Subtotal aproximado			68	10				
Individuos a remover aproximadamente			78					

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales, EPSA, S.A. de C.V.

Nota: Los individuos señalados con * serán trasplantados. Ver Anexo Fotográfico y Video.

Cabe señalar que para la modernización de los puentes que cruza el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no afectarán vegetación riparia ni al cauce de los escurrimientos intermitentes.

La metodología que se utilizó para determinar las especies vegetales que se encuentran distribuidas en el SAR y el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, fue:

Línea de intercepción (Canfield, Laser). Este método recaba información de una comunidad a partir de un conjunto de líneas que atraviesan el sitio del proyecto. Los datos son suministrados por los individuos de las distintas especies que interceptan la línea, ya sea por contacto o proyección. Todas las mediciones estándar de la vegetación se pueden obtener mediante esta técnica, excepto la densidad absoluta. La línea transecta puede ser considerada como la máxima reducción de una parcela rectangular. En caso de utilizarse el método para muestrear diferentes estratos, es conveniente hacerlo separadamente para cada uno ellos y comenzar a muestrear por el estrato más bajo considerado para evitar alterar el sitio por pisoteo. De igual manera la longitud de la línea intercepción será menor para los estratos menores y mayor para los estratos mayores, de manera de alcanzar la máxima eficiencia en el muestreo en cuanto al tiempo empleado y a la precisión de los datos. Para árboles, una medida adecuada puede ser 100 m, para arbustos o hierbas pueden usarse líneas de entre 10 a 50 m, seleccionadas de acuerdo con la dispersión de las plantas en el área. Para disponer las líneas transectas en el campo se pueden utilizar cintas métricas o sogas, la ventaja de las cintas métricas

reside en la posibilidad de leer los valores de las proyecciones de las plantas directamente sobre la línea. También deben marcarse previamente sobre la línea los límites de los intervalos fijados para la determinación de la frecuencia. Además, son necesarias cintas métricas para medir las plantas individuales. Las líneas transectas pueden establecerse a partir de puntos de origen definidos según un diseño determinado (al azar, regular, azar estratificado) sobre una línea de base dispuesta en uno de los bordes de la zona de estudio de manera que atraviesen toda el área. Con la aplicación de este método se puede obtener para las especies relevadas en una comunidad la densidad, la frecuencia y la cobertura. La suma de estas tres variables expresadas en forma relativa nos da una variable denominada de síntesis, el Índice de Valor de Importancia. El procedimiento de muestreo fue:

- Identificación: de cada planta en el sitio de muestreo (Línea), tomando en cuenta todas las plantas que la cruzan.
- Medición: Altura sirve para estructura (estratos, dosel); diámetros y radios de cobertura para cobertura vegetal; áreas basales y DAP para dominancia.
- Lo que se mide: en hierbas: altura y cobertura (diámetro); arbustos: altura, área basal (diámetro en la base, radio de cobertura); árboles: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura, radio de cobertura.
- Valores que se determinan: densidad, dominancia y frecuencia absolutas y relativas. Con estos datos se estiman los valores de importancia (especies clave: las que tienen mayores valores de importancia).

Cuadrantes. El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación arbórea. Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 100 m² (10 x 10 m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 100 m² (10 x 10). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar premuestreos, ya que, de no ser así, habrá parcelas con ausencia de individuos o, al contrario, se tendrán cuadrantes en los que se utilizará mucho tiempo. En este caso se utilizarán cuadrantes de 100 m².

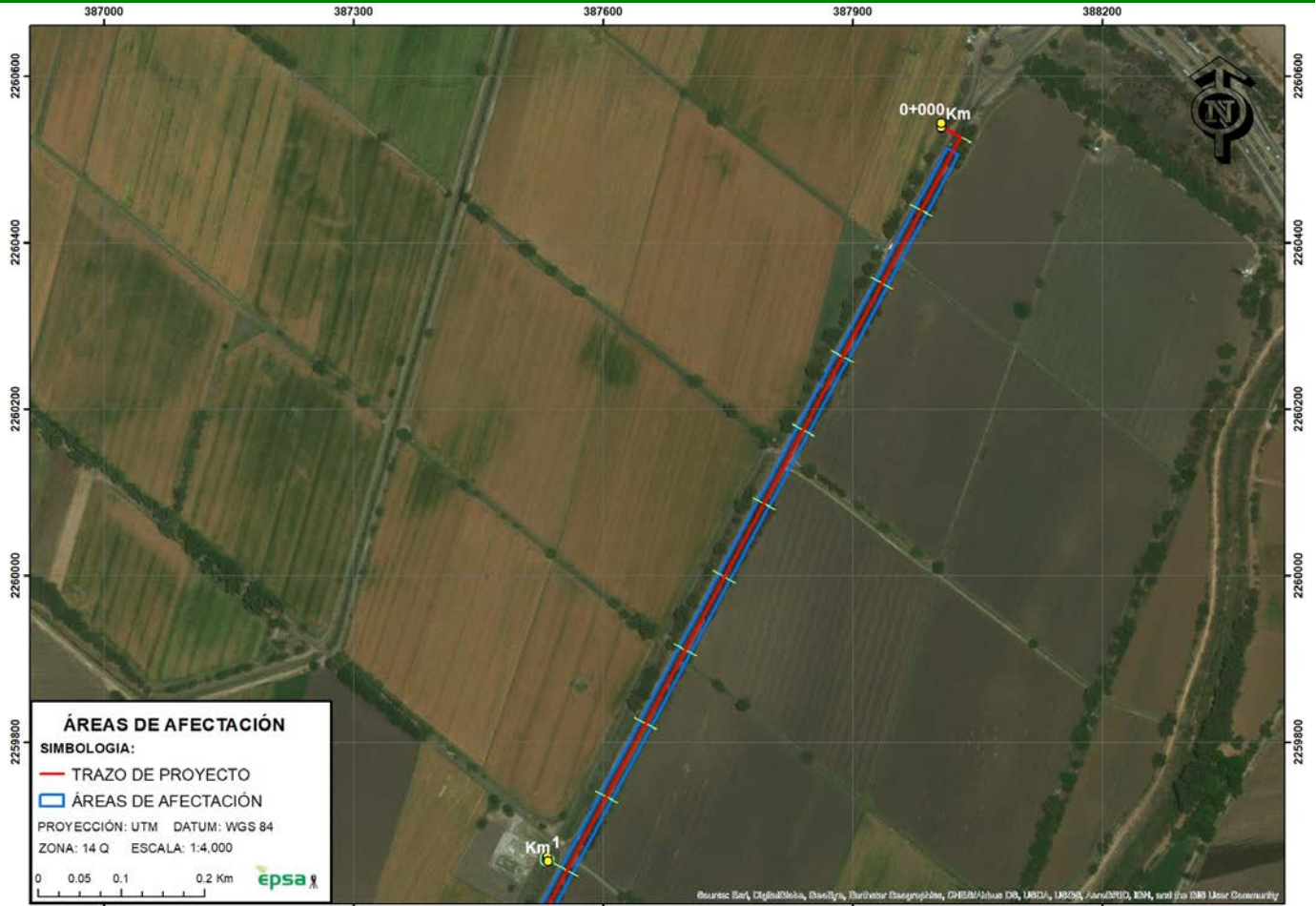
Punto Centro Cuadrado. El punto centro cuadrado es uno de los métodos usados, principalmente, para el muestreo de árboles. Las ventajas de este método son la rapidez de muestreo, el poco equipo y mano de obra que requiere y, además, la flexibilidad de medición, puesto que no es necesario acondicionar el tamaño de la unidad muestral a las condiciones particulares de la vegetación (Matteuci y Colma, 1982). Este método está basado en la medida de cuatro puntos a partir de un centro. Específicamente, consiste en ubicar puntos a través de una línea (senda, picadas, línea imaginaria). En esta línea, cada cierta distancia (50 o 10 m) o al azar, se debe ubicar un punto a partir del cual se hará el muestreo de la vegetación. En este punto se cruzan dos líneas imaginarias, con las cuales se obtienen 4 cuadrantes con ángulos de 90°. En cada cuadrante se debe ubicar el árbol más cercano al punto central y tomar la distancia respectiva. Al final, en cada punto se consideran solo 4 árboles, de los cuales se pueden tomar medidas adicionales como especie, altura, DAP, forma de copa e infestación de bejucos. Los principales parámetros obtenidos con este método son especies, densidad, DAP y frecuencia.

Para el trabajo de campo se emplearon las siguientes técnicas, se tiraba la línea de 10 metros a ambos lados de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en donde se ubicaban las obras de drenaje (esto para identificar si estas son utilizadas como pasos de fauna), en el caso en dónde no se ubicaba ninguna se hizo el muestreo a cada 500 m; así también se hicieron cuadrantes de 10 x 10 m y punto centro cuadrado de 1 x 1 m, a cada kilómetro en las zonas sujetas a remoción de vegetación para el levantamiento de datos ecológicos, tanto directos como indirectos de las distintas especies de flora.

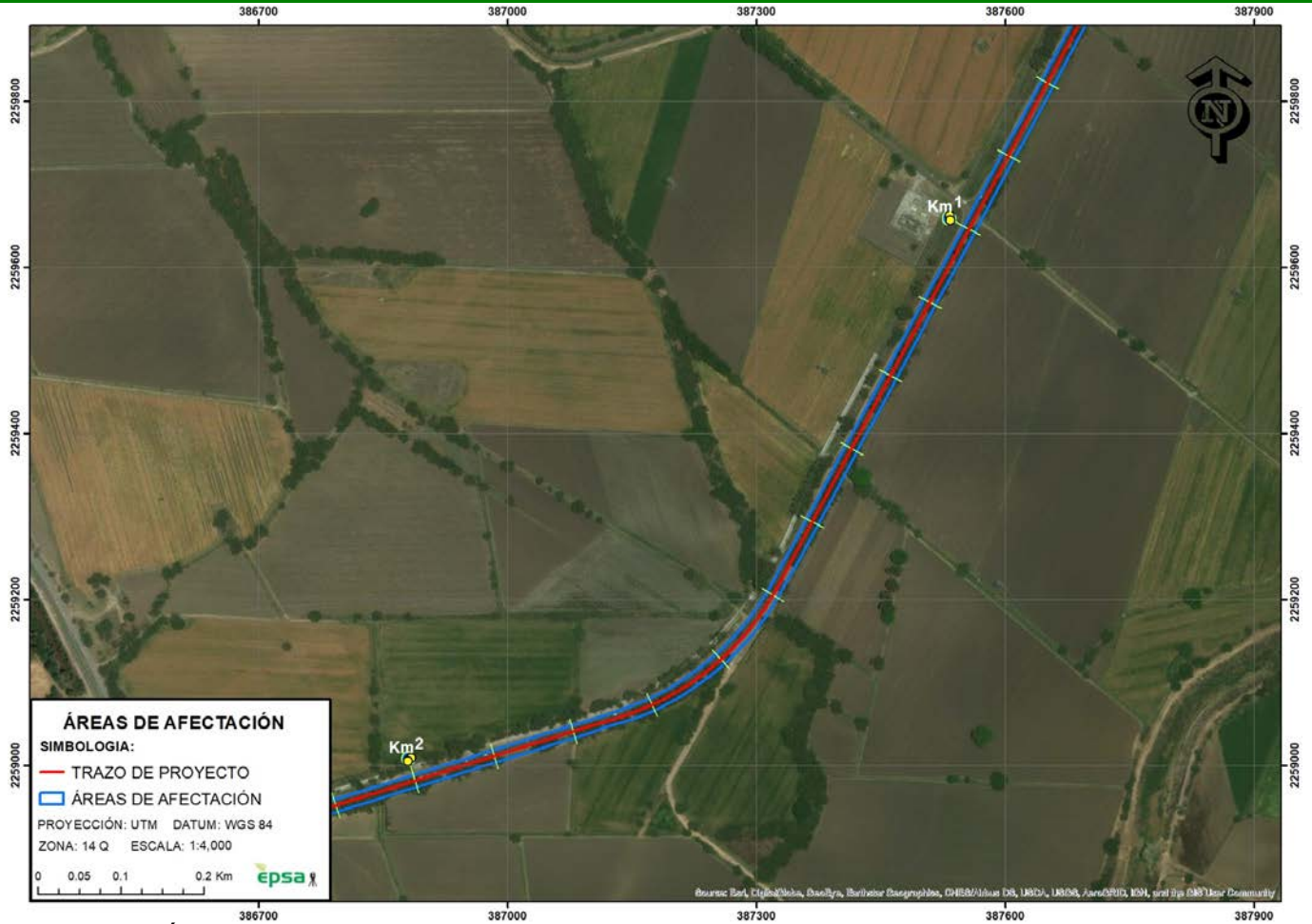
En cada sitio de muestreo se observaron las características fisonómicas de la vegetación, para determinar la comunidad vegetal existente en el SAR y Zona de Influencia. Lo anterior permitió ubicar las asociaciones y especies vegetales características de la zona, esta información es fundamental, ya que los grupos faunísticos que se encuentran asociados de forma directa con las formas vegetales existentes, permite reconocer las áreas que mantengan los mayores registros de riqueza, que por sus atributos deben ser conservados en el área. Con esto se determinó la ubicación de las áreas de vegetación que puedan ser afectadas y las que se destinaran para conservación, a su vez se realizó una colecta de datos electrónicos de las especies mediante el uso de una cámara fotográfica (Ver Anexo Fotográfico).

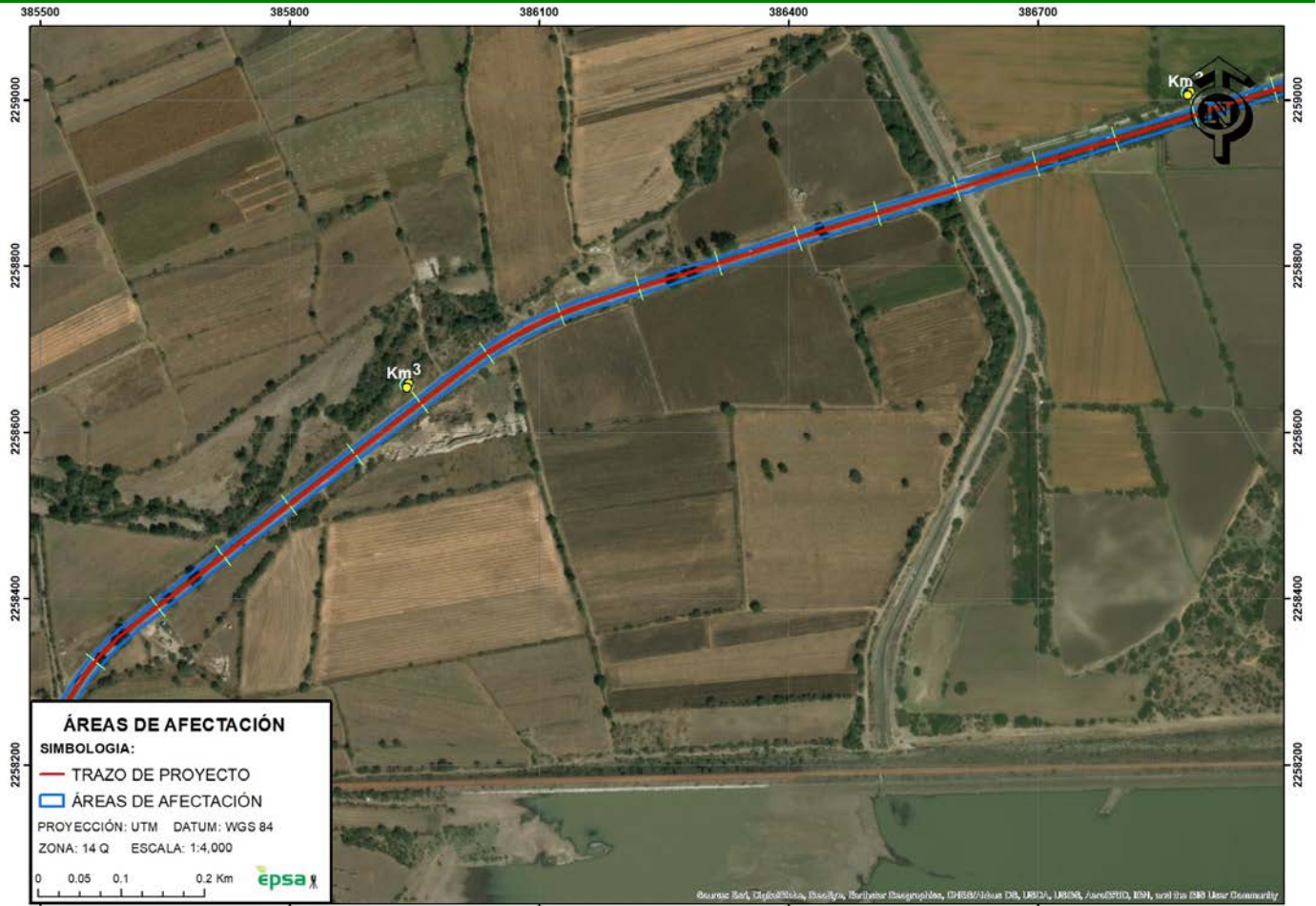
El derecho de vía de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 a construir es de 40 m (20 m a cada lado del centro de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28), la longitud del proyecto es de 33,197.28 km, por lo que la superficie total del proyecto, es de 132.79 hectáreas).

Con respecto a la superficie que se requiere afectar por las obras de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, es de: vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%), vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%), serán afectados aproximadamente 78 individuos de los Usos de Suelo y Vegetación Natural: Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido, Cuerpo de Agua y Elementos de Encino. Las especies observadas e identificadas dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 fueron: eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), cedro (*Cedrus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*) en un estado de conservación de regular/malo, la zona se encuentra impactada, por lo cual NO se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. En los mapas IV.36 a IV.65 se observan las áreas de afectación por kilómetro.

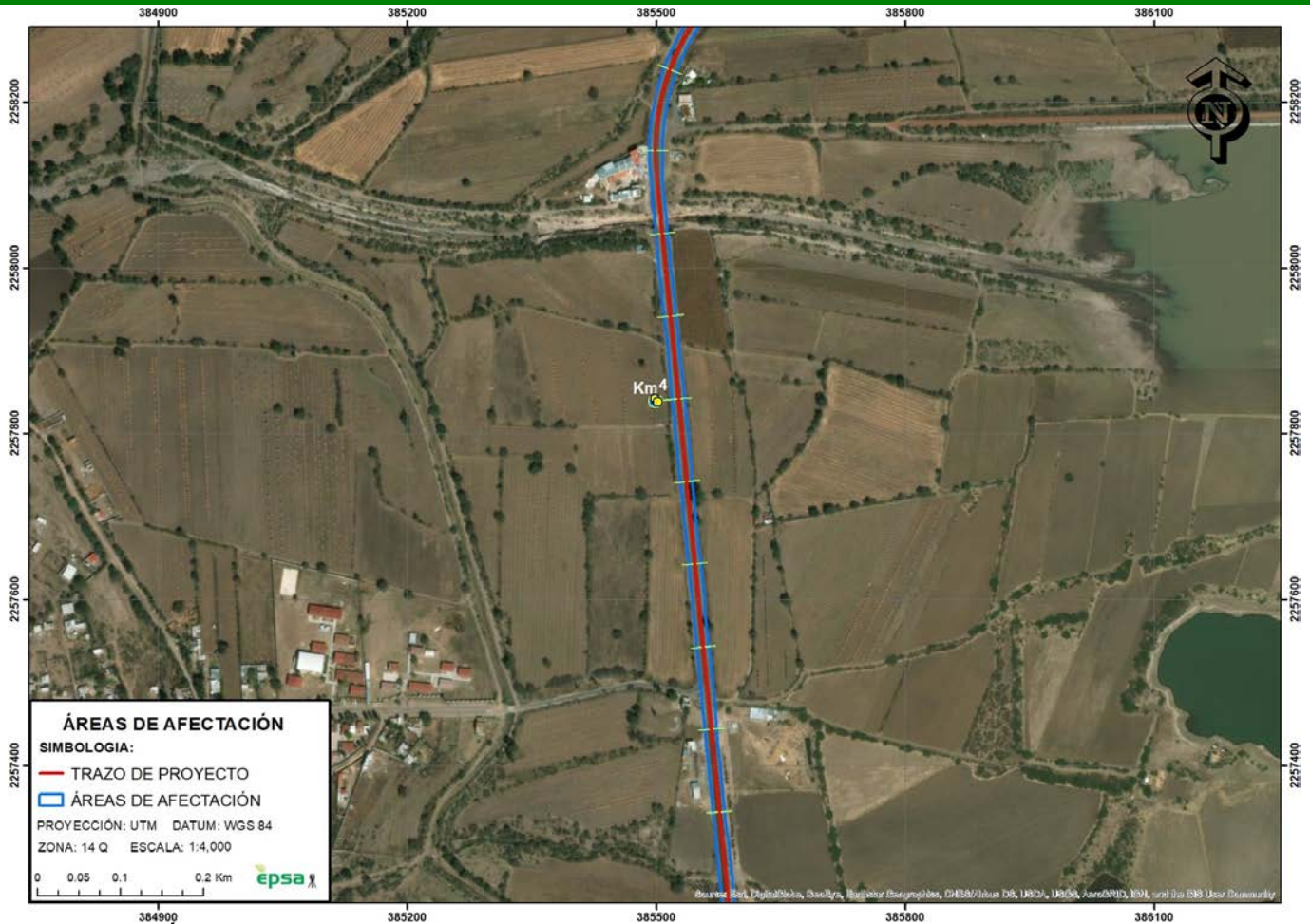


Mapa IV.36. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.





Mapa IV.38. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.39. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.40. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

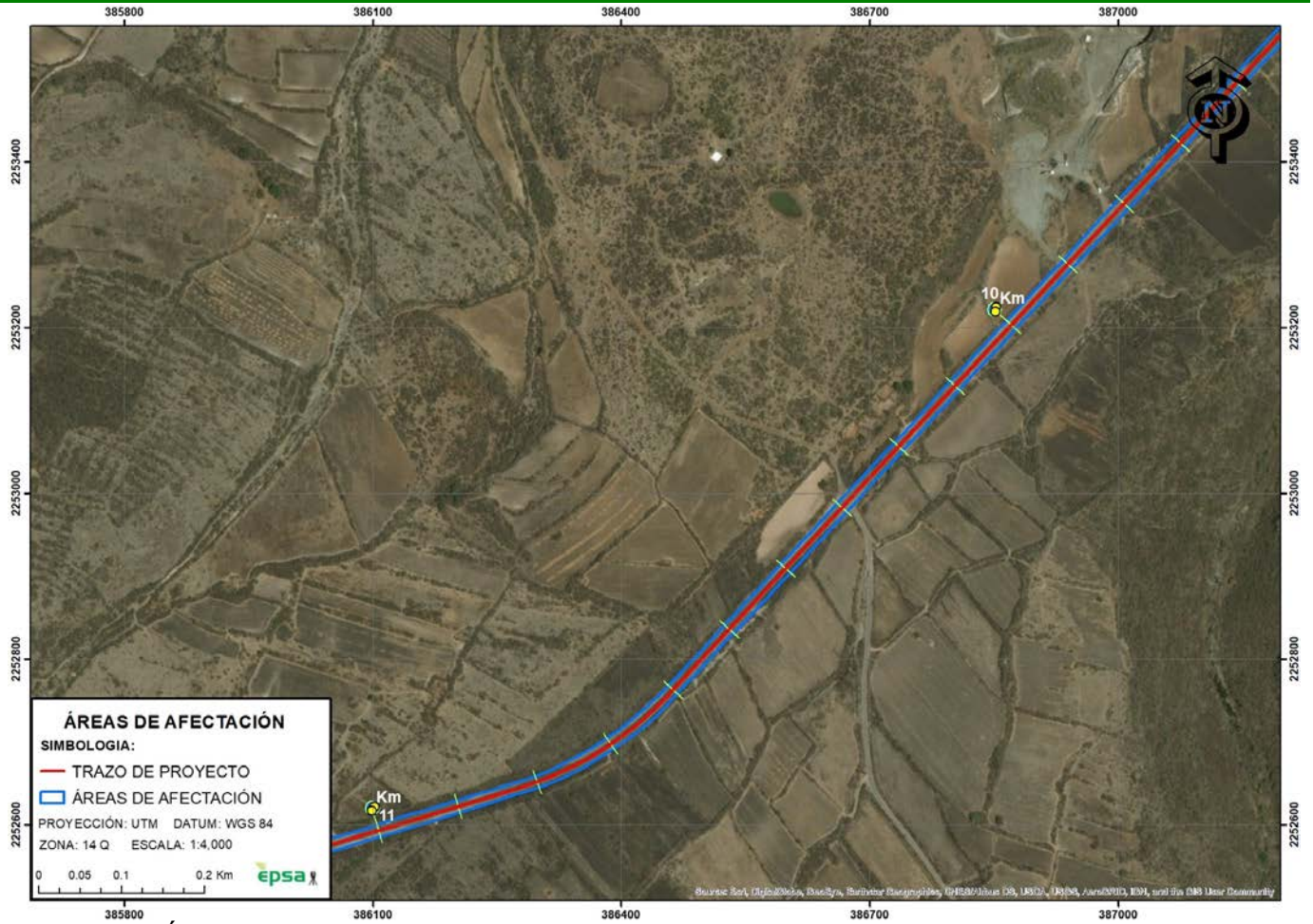


Mapa IV.41. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

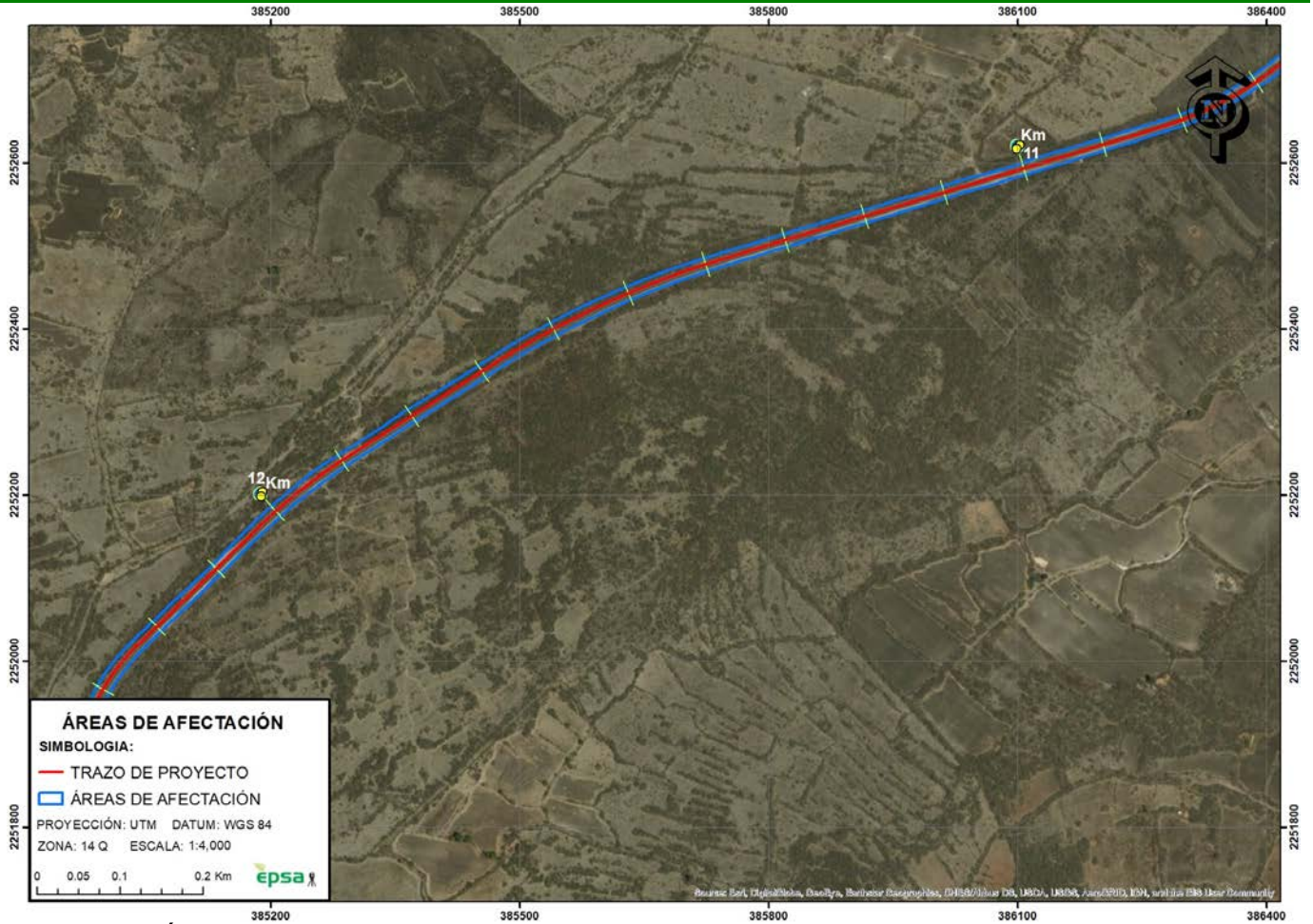


Mapa IV.42. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

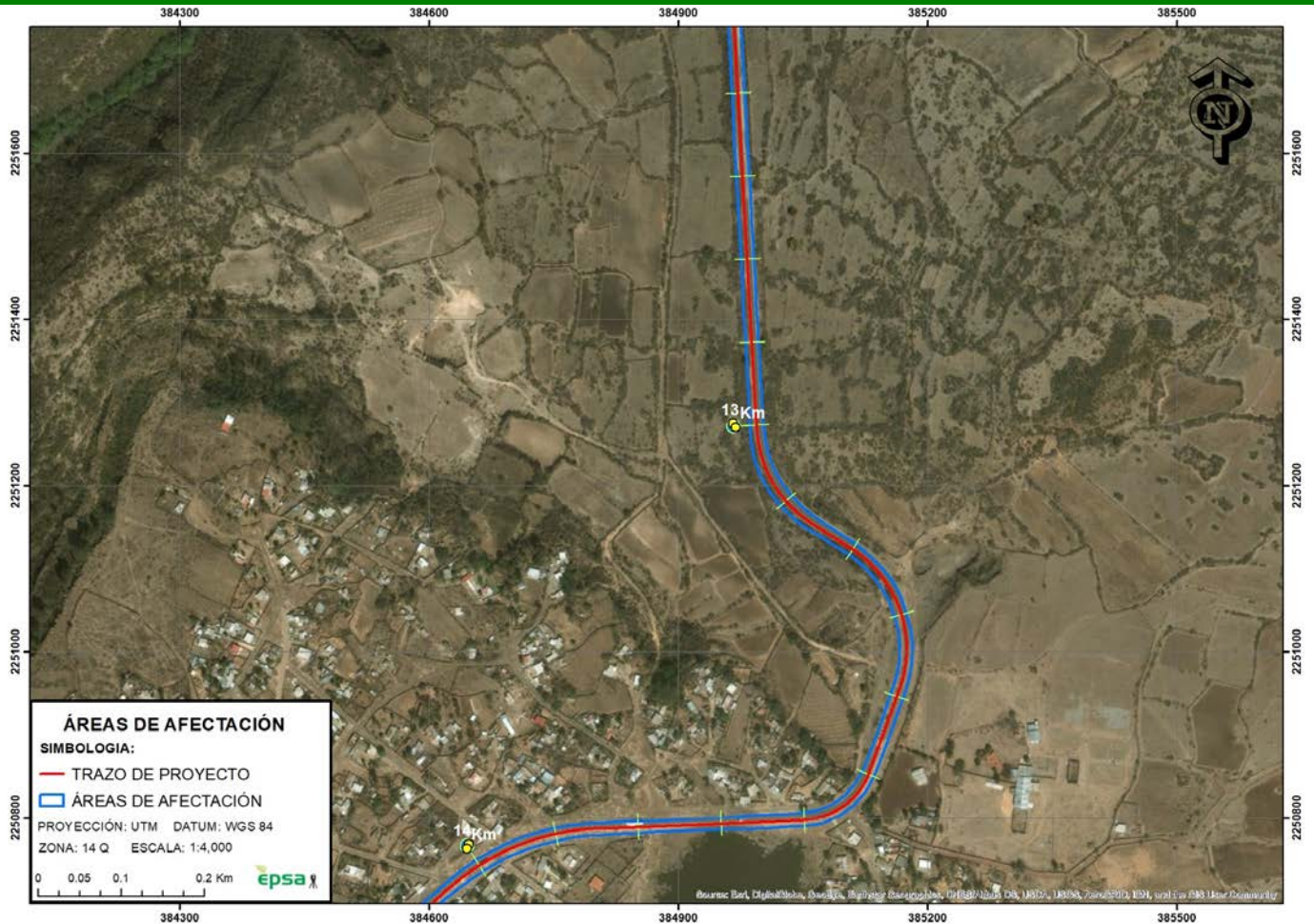


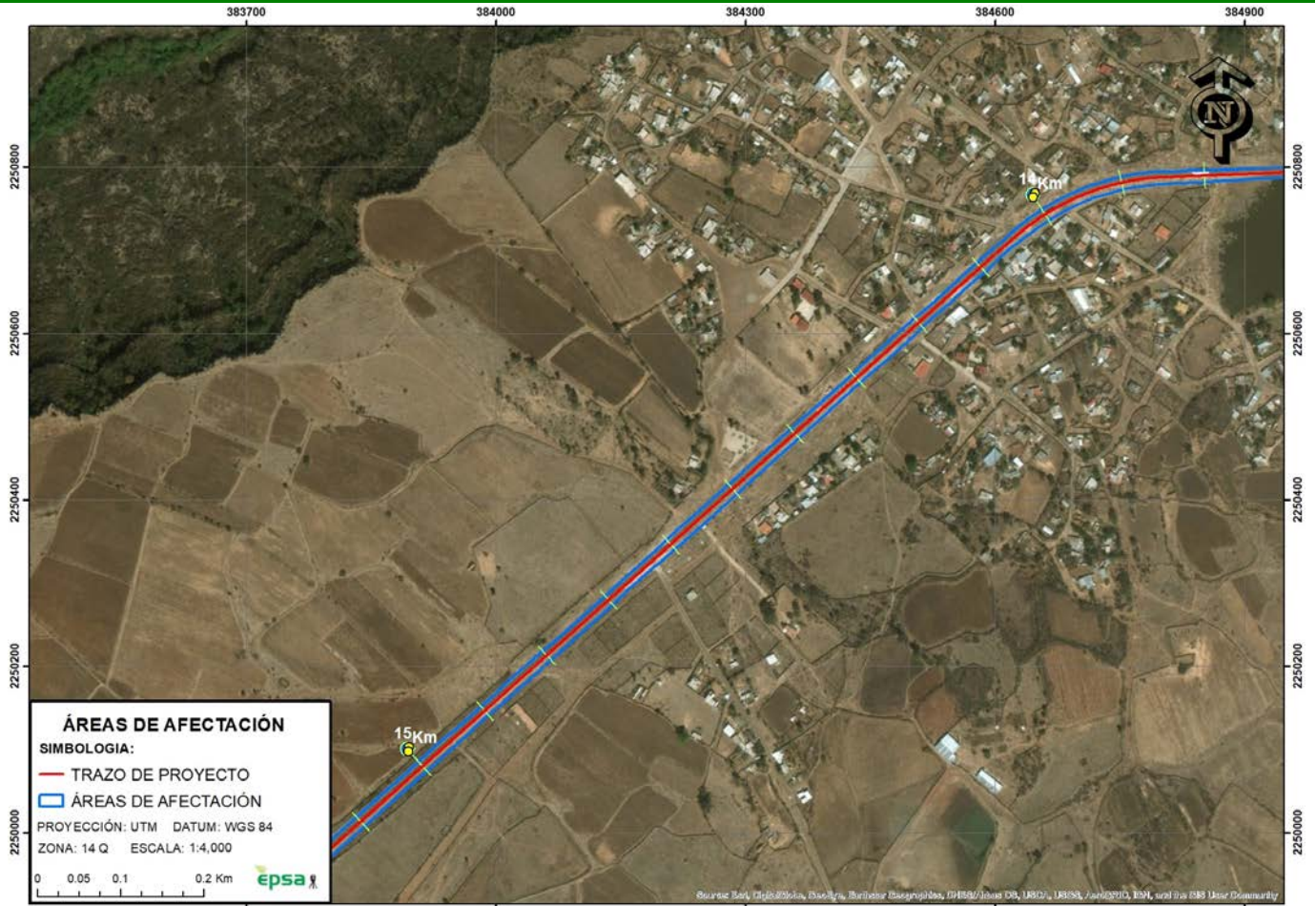


Mapa IV.44. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

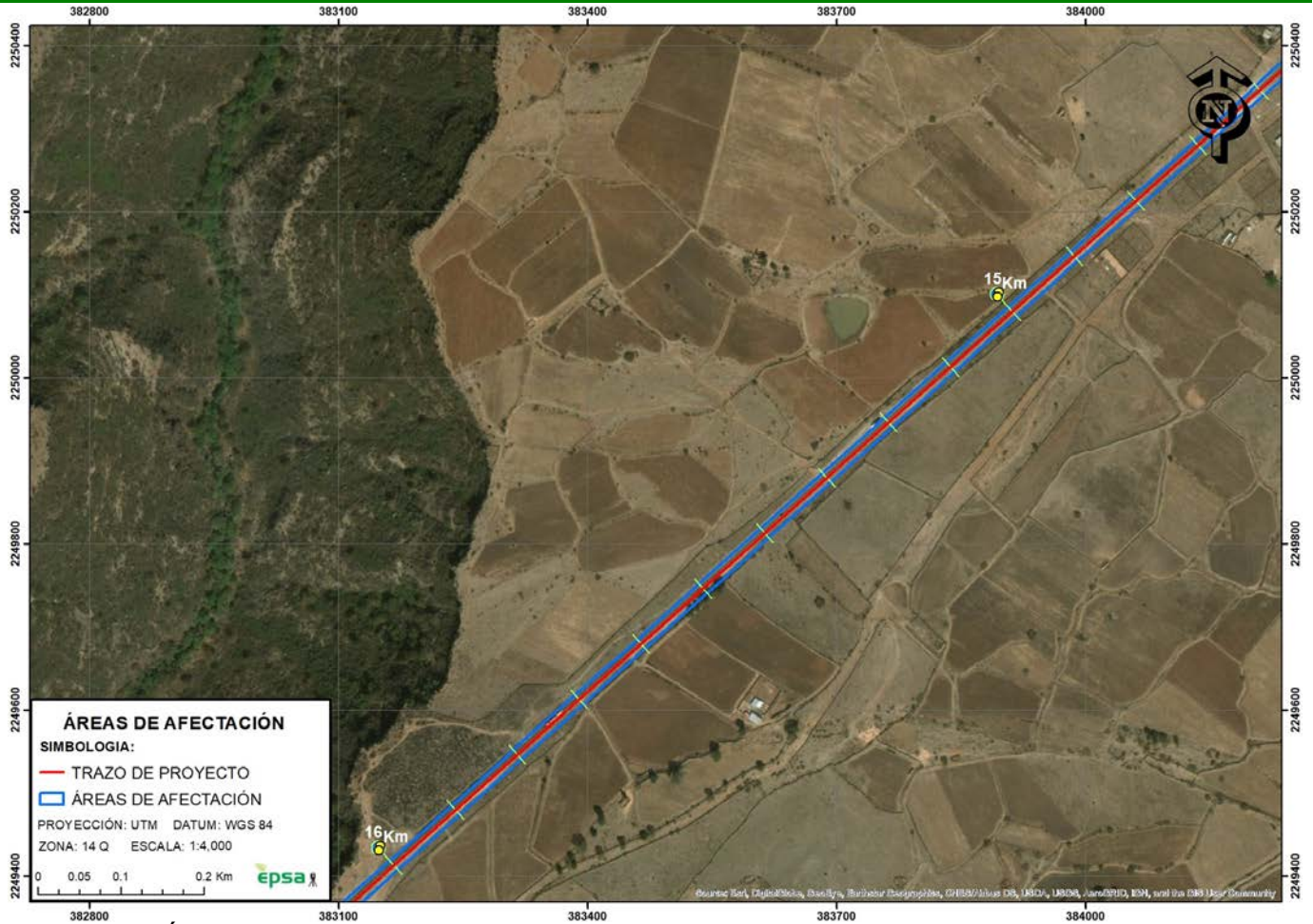


Mapa IV.45. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

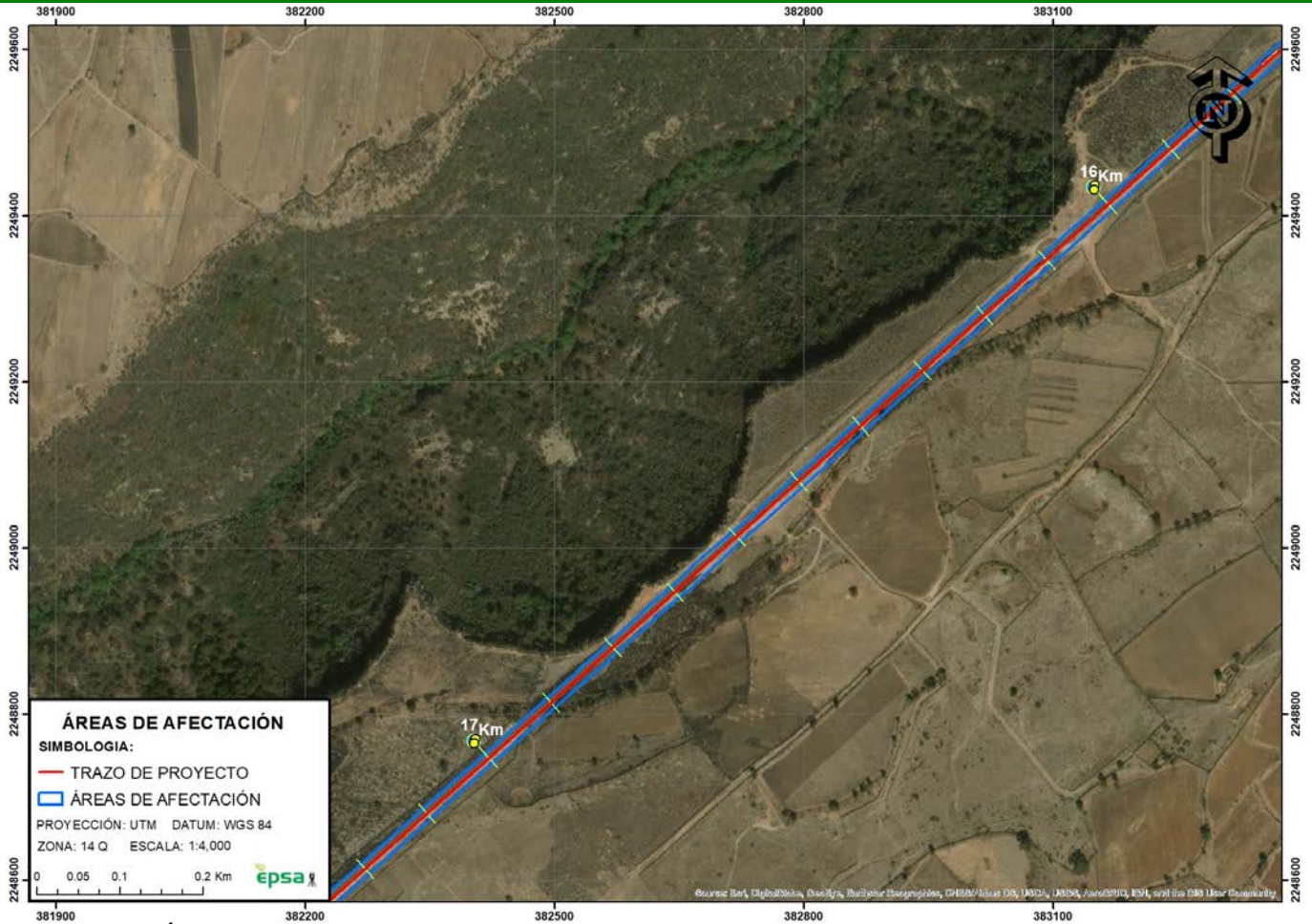




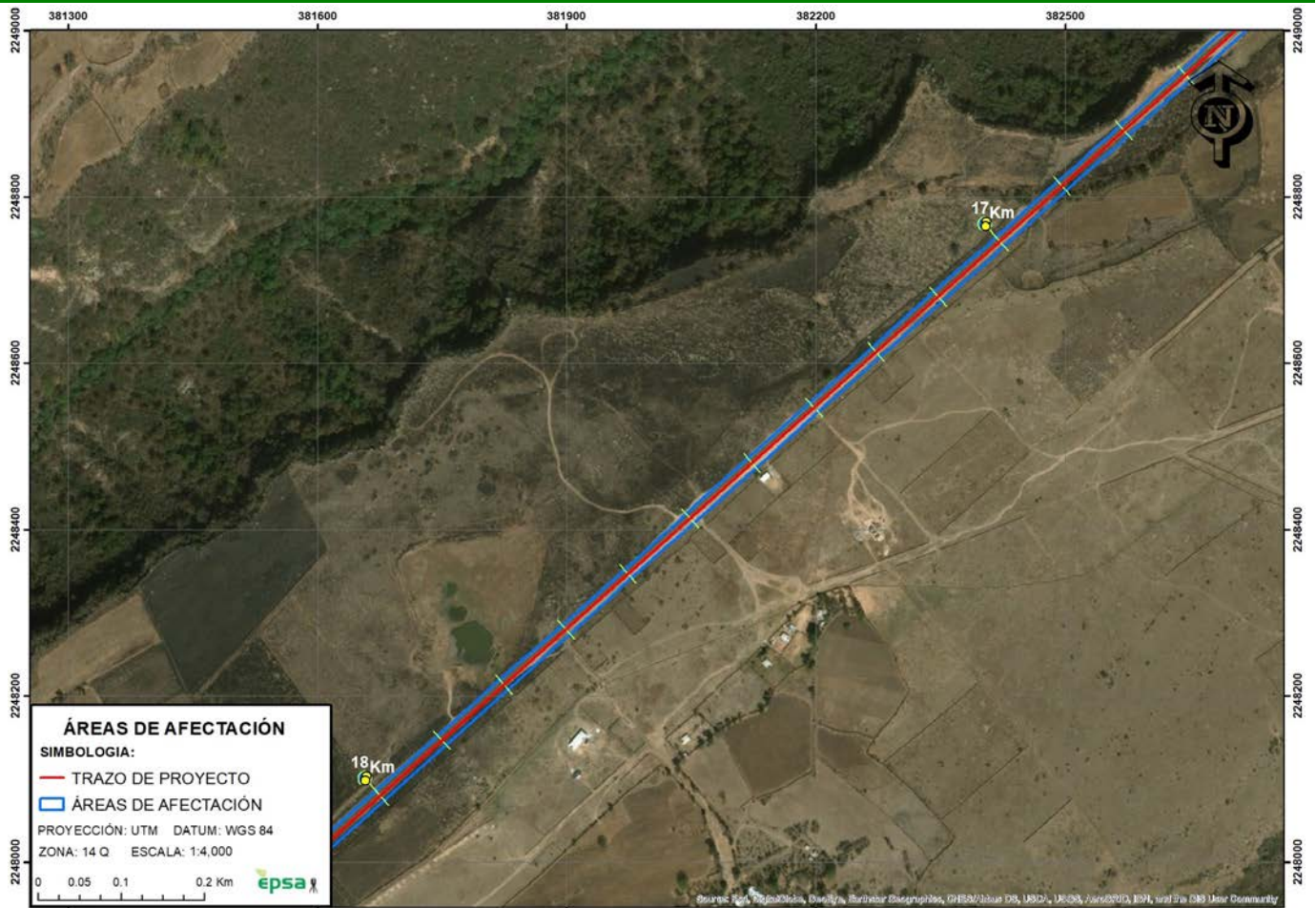
Mapa IV.47. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



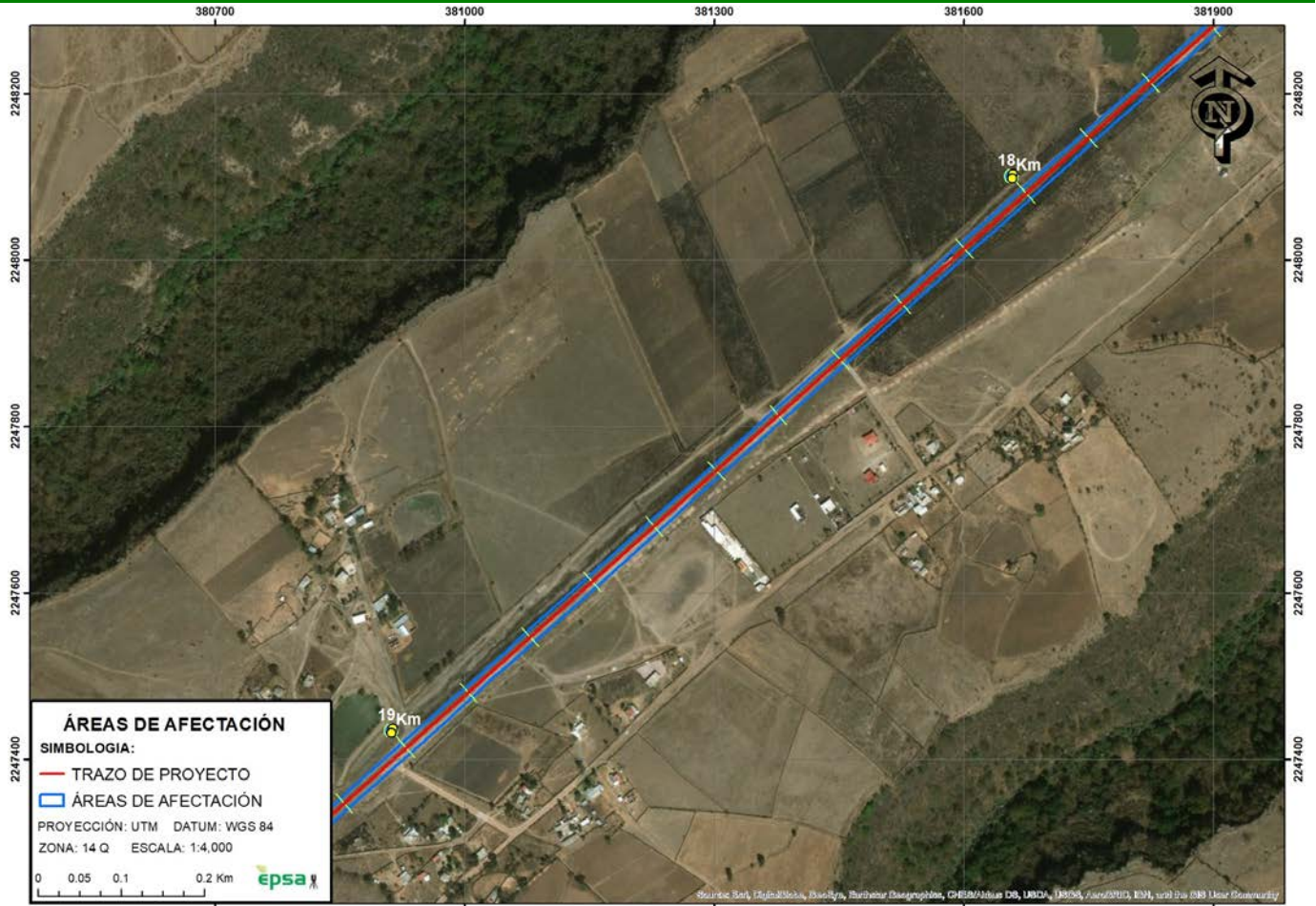
Mapa IV.48. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



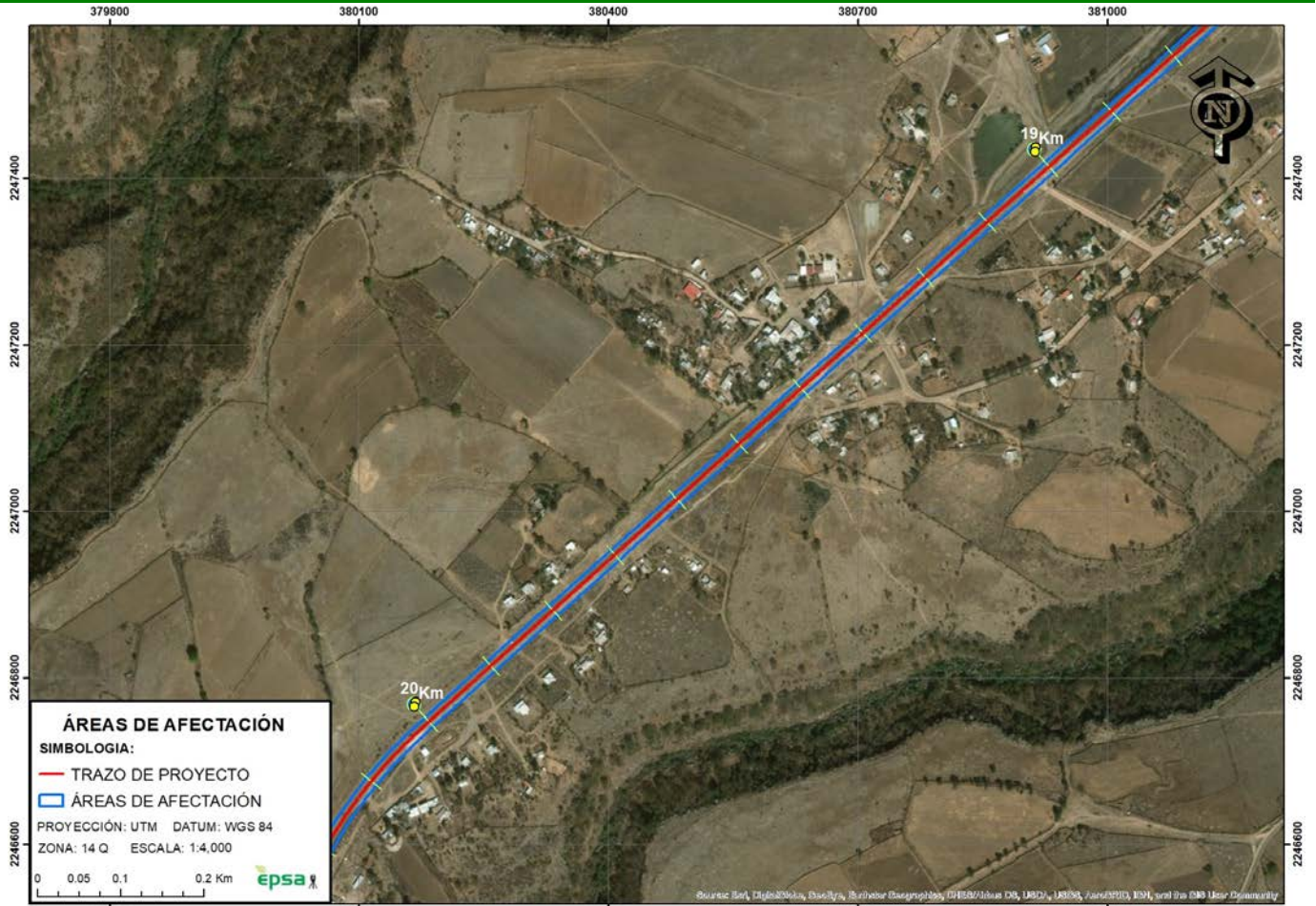
Mapa IV.49. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.50. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



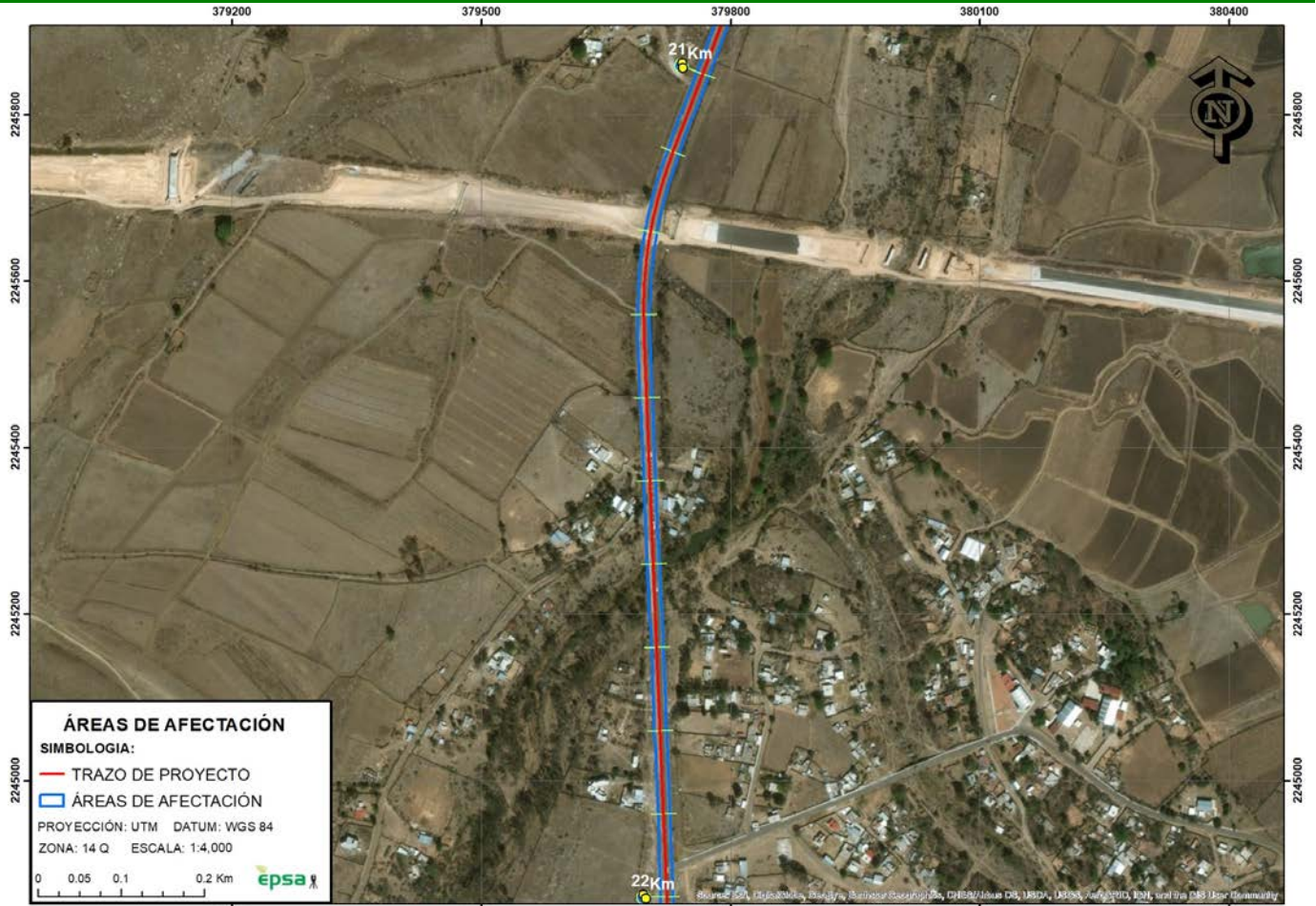
Mapa IV.51. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



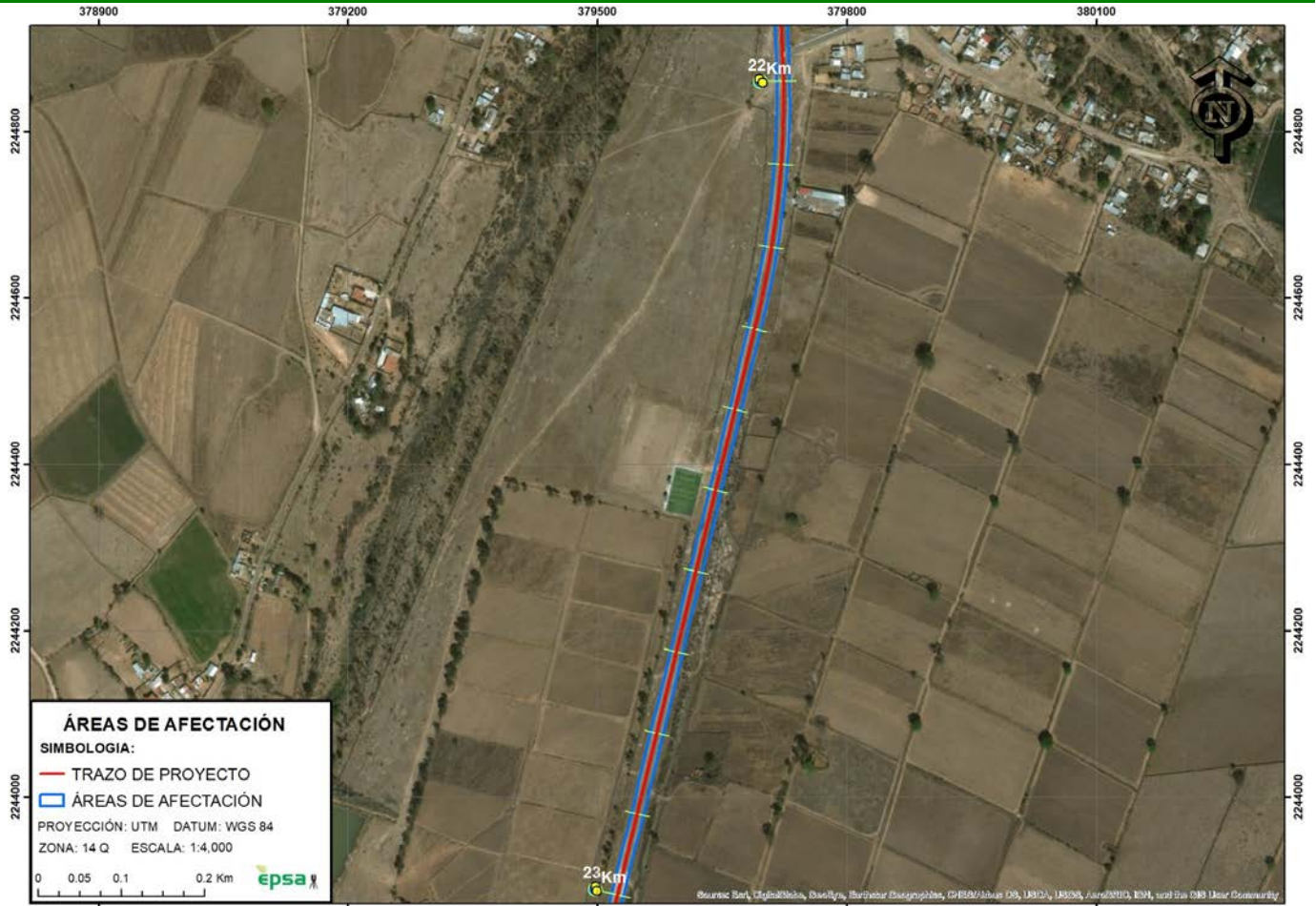
Mapa IV.52. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

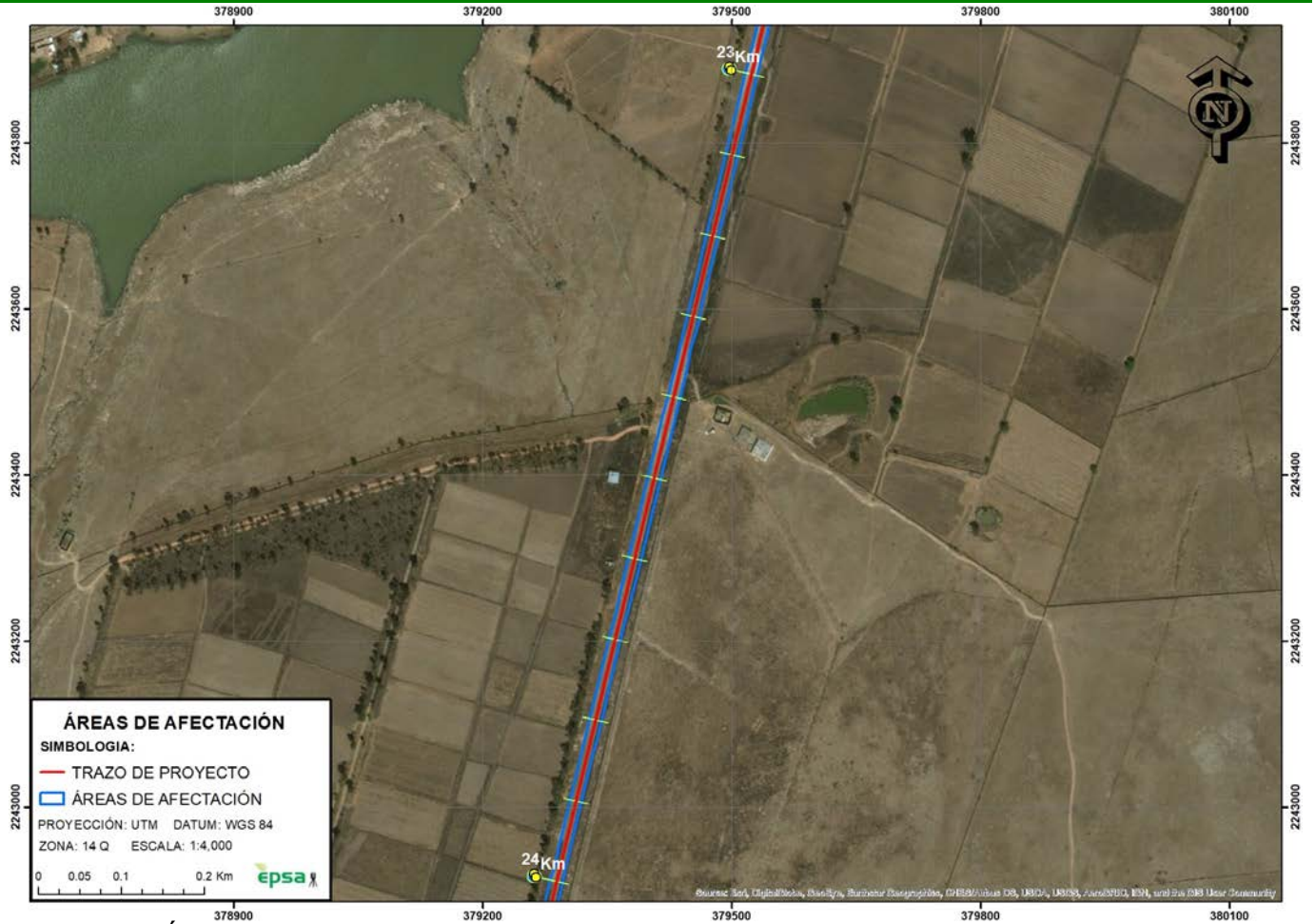


Mapa IV.53. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

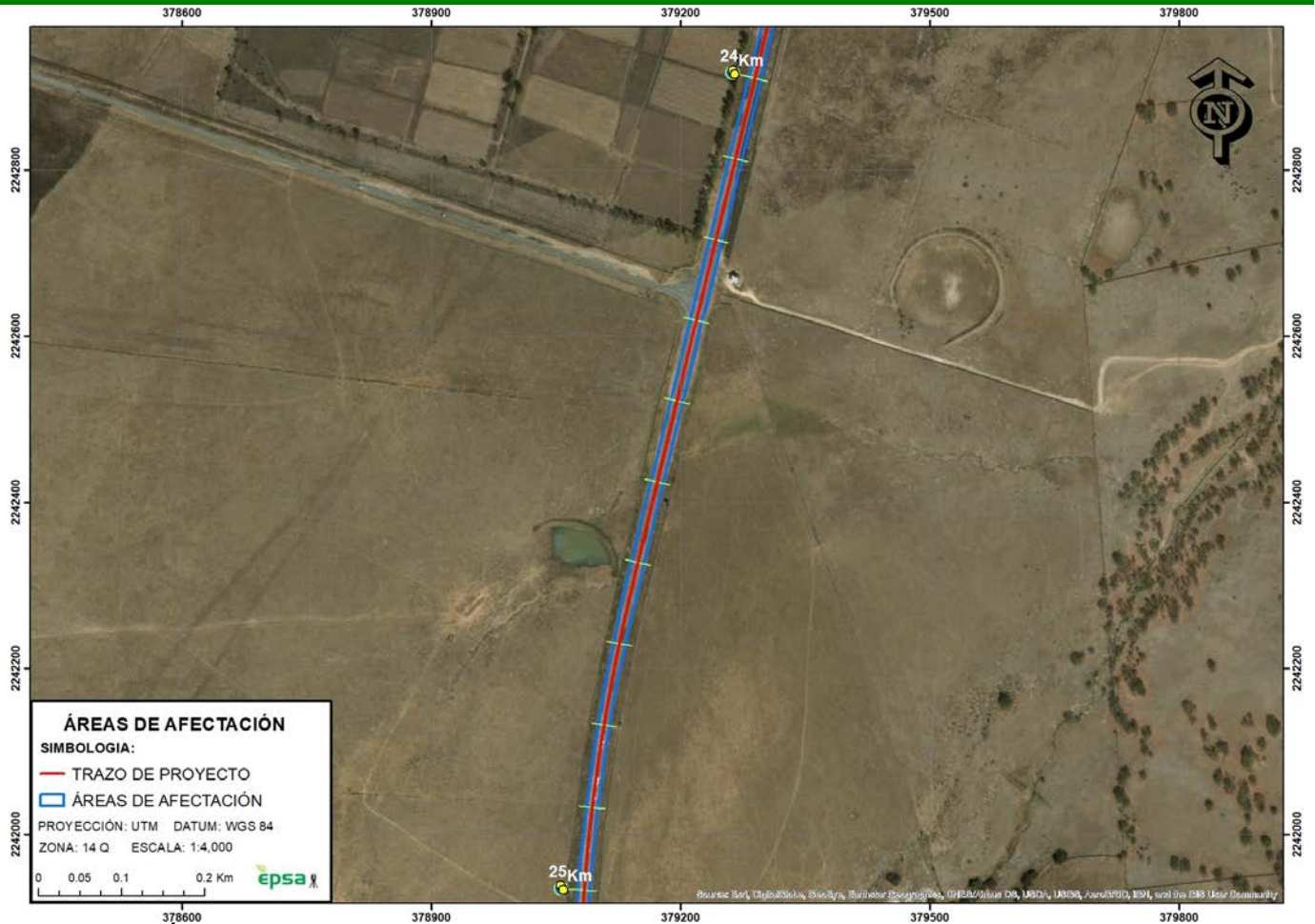


Mapa IV.54. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

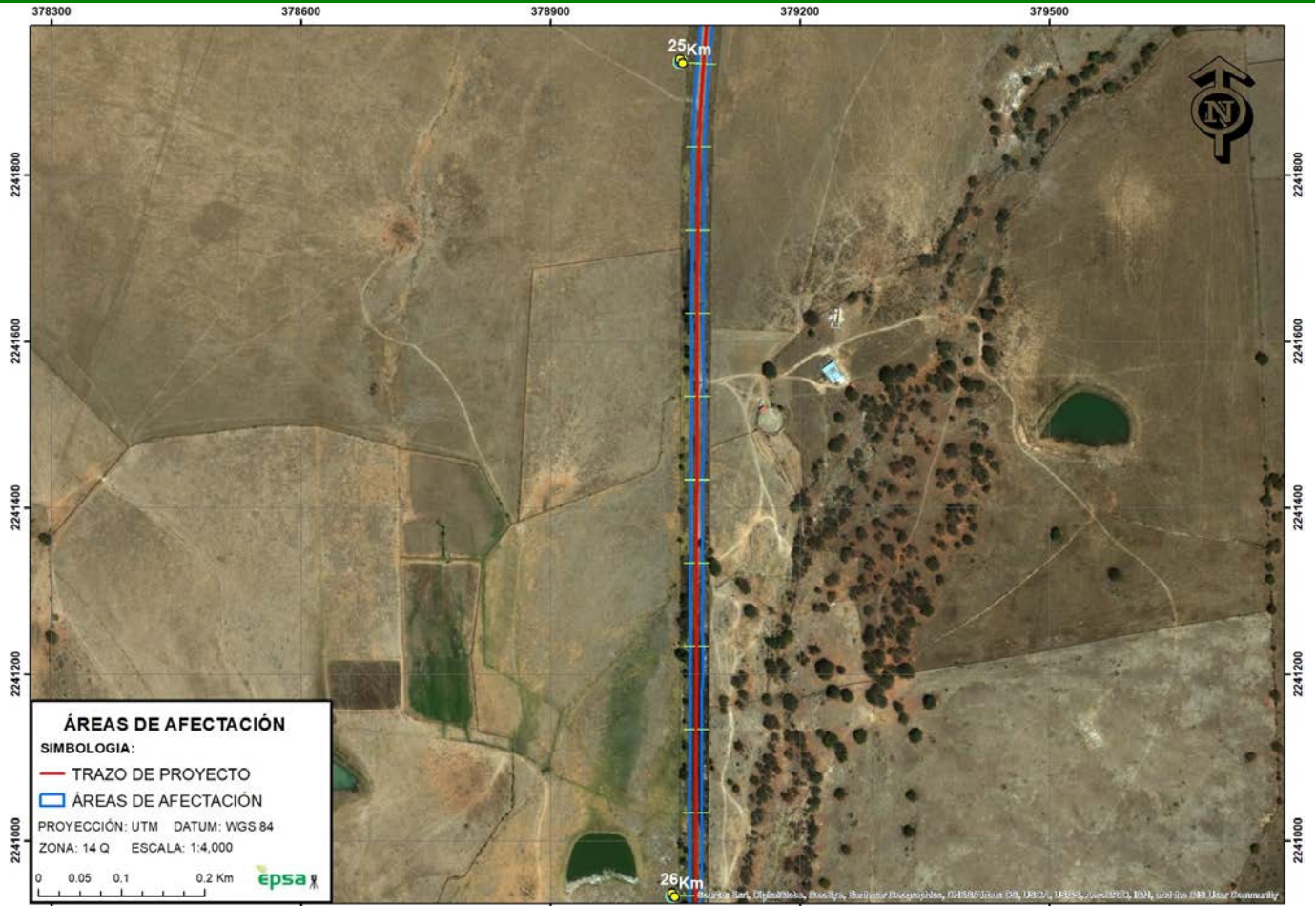


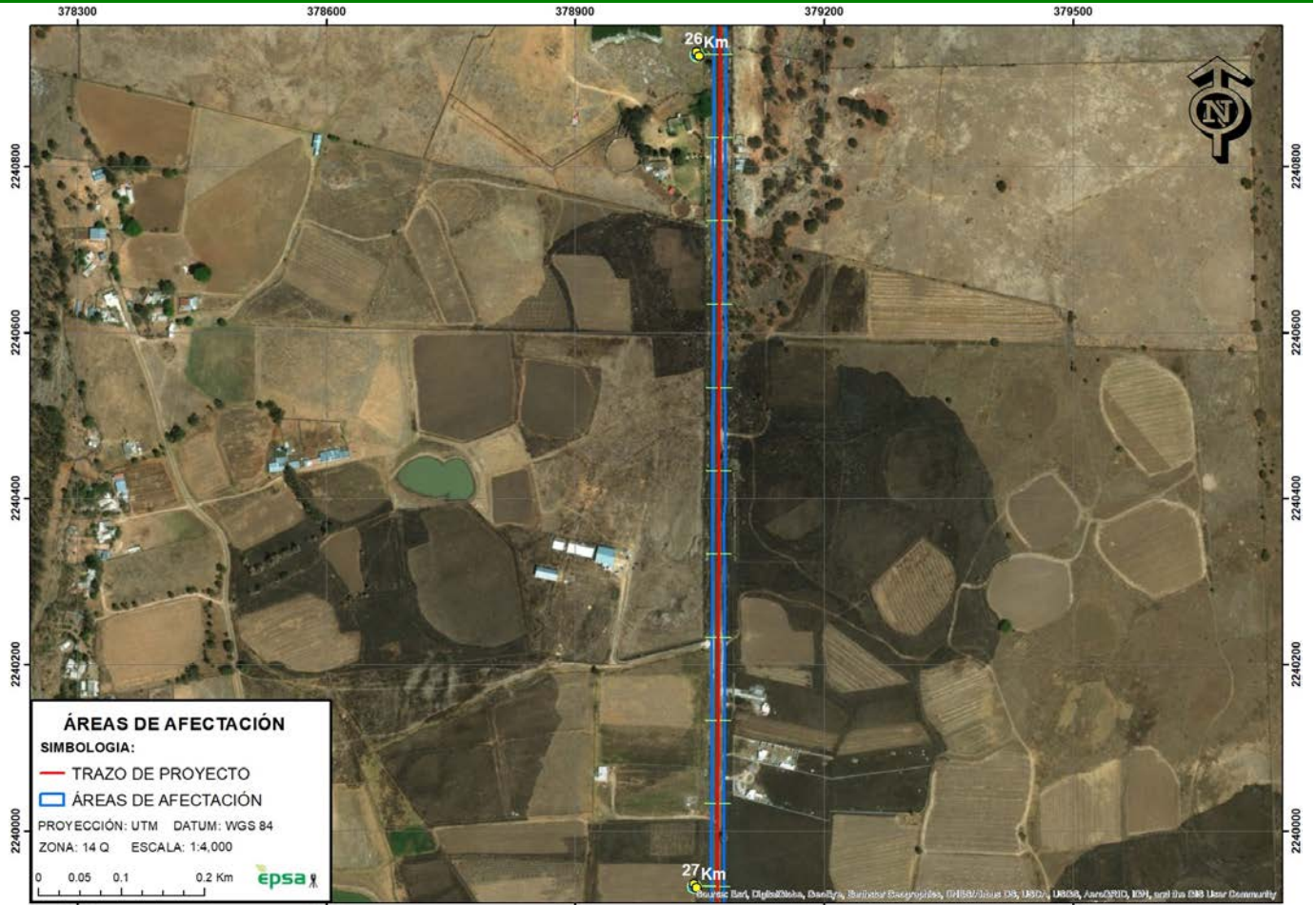


Mapa IV.56. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.57. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

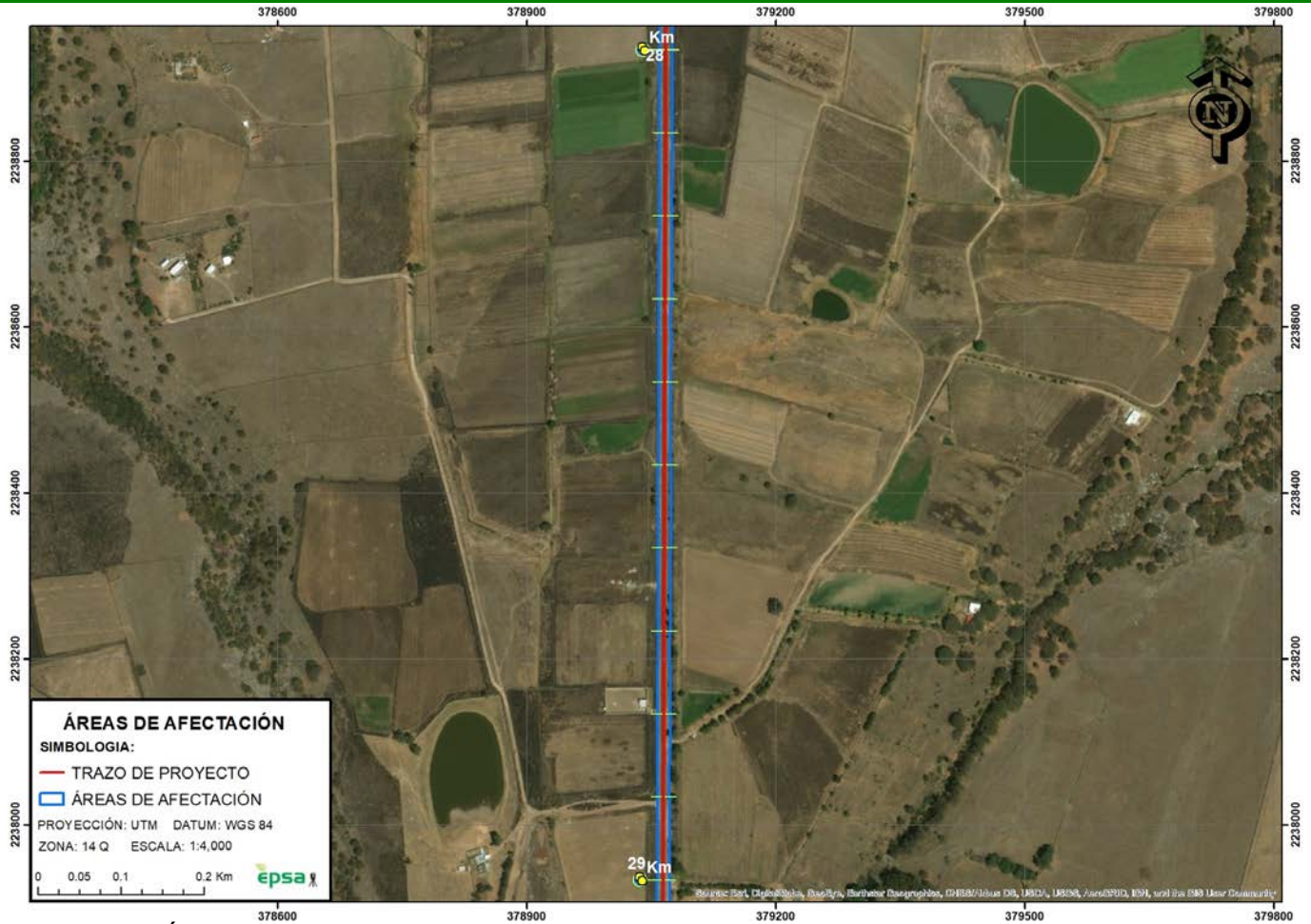




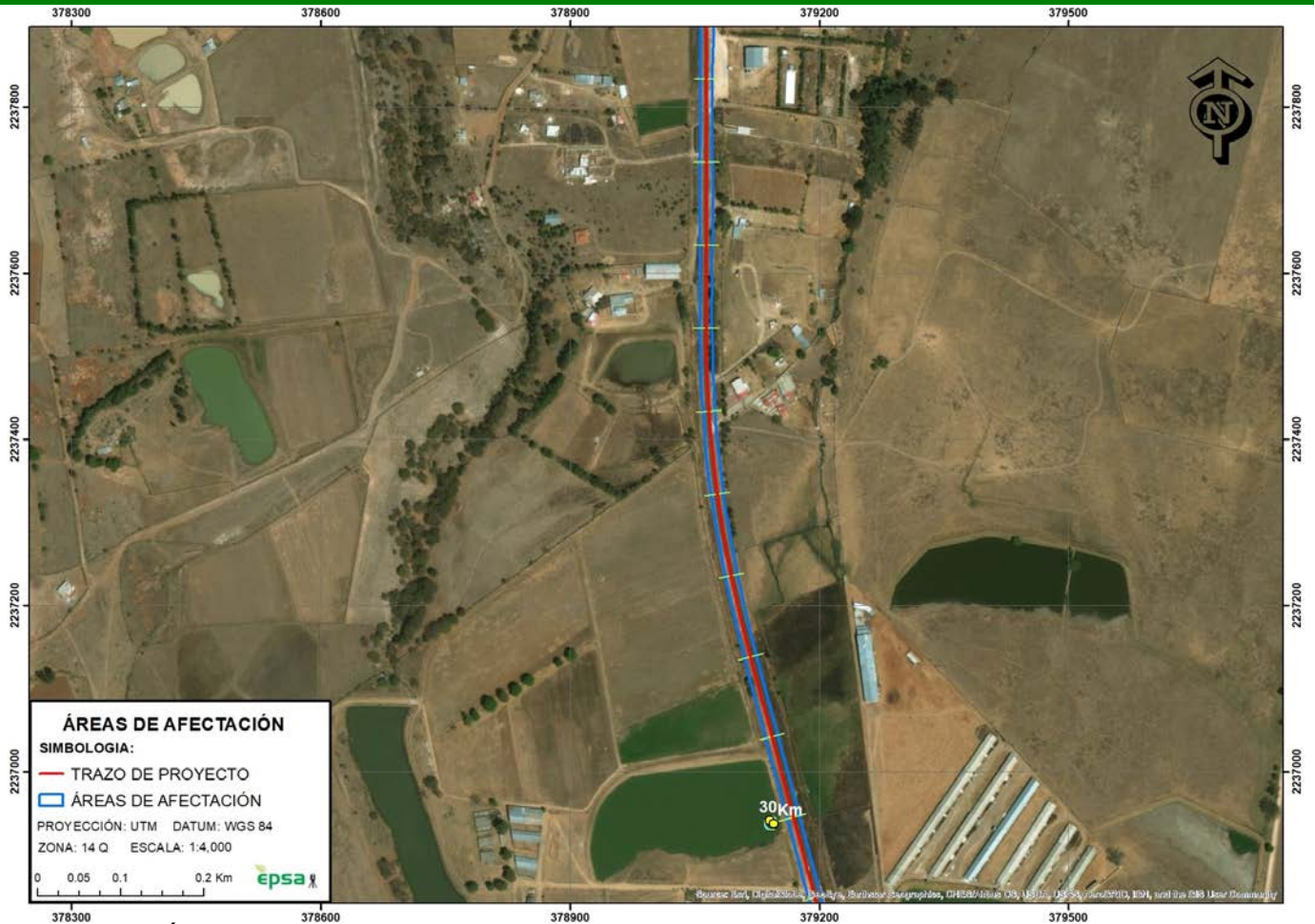
Mapa IV.59. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.60. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



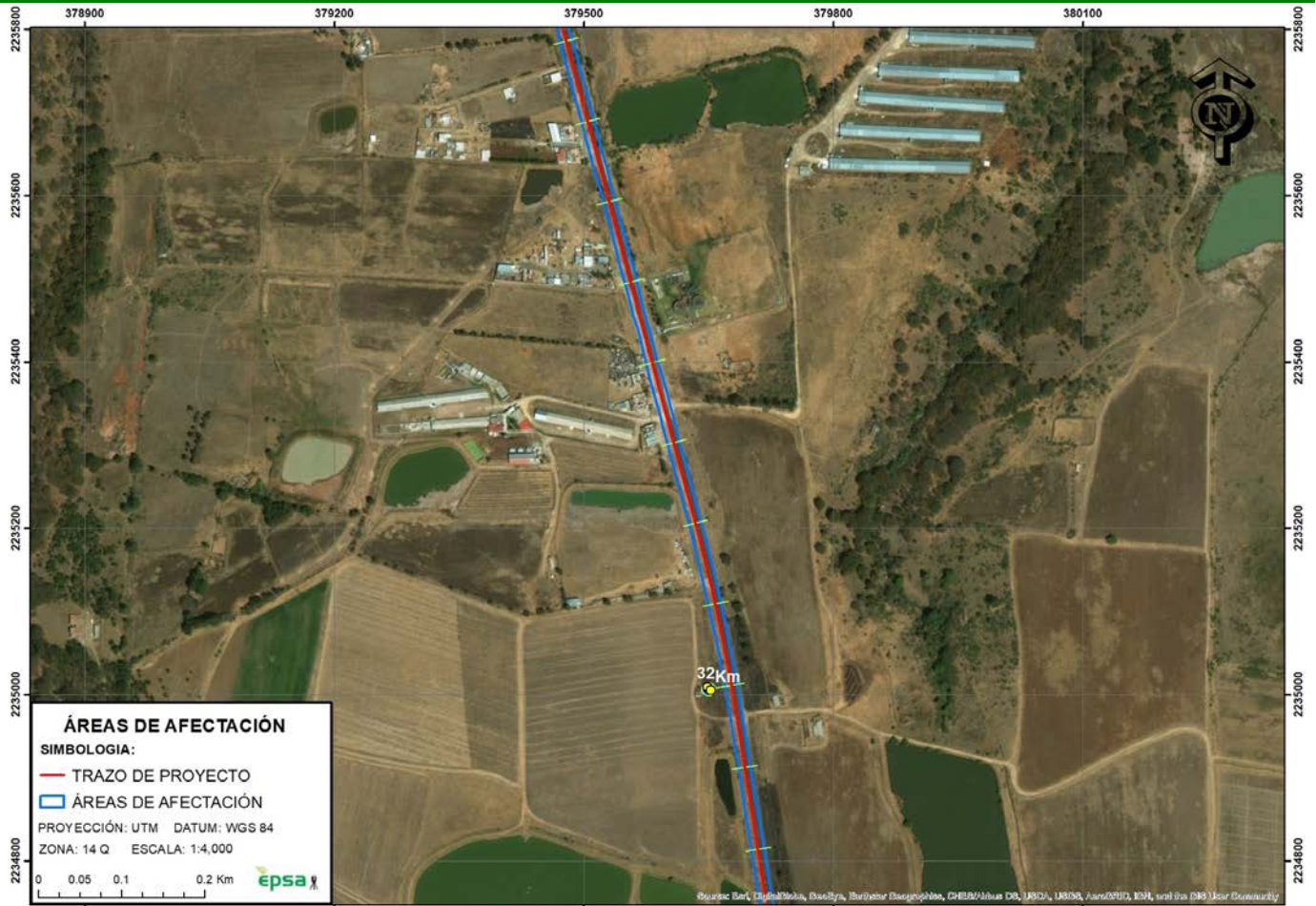
Mapa IV.61. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



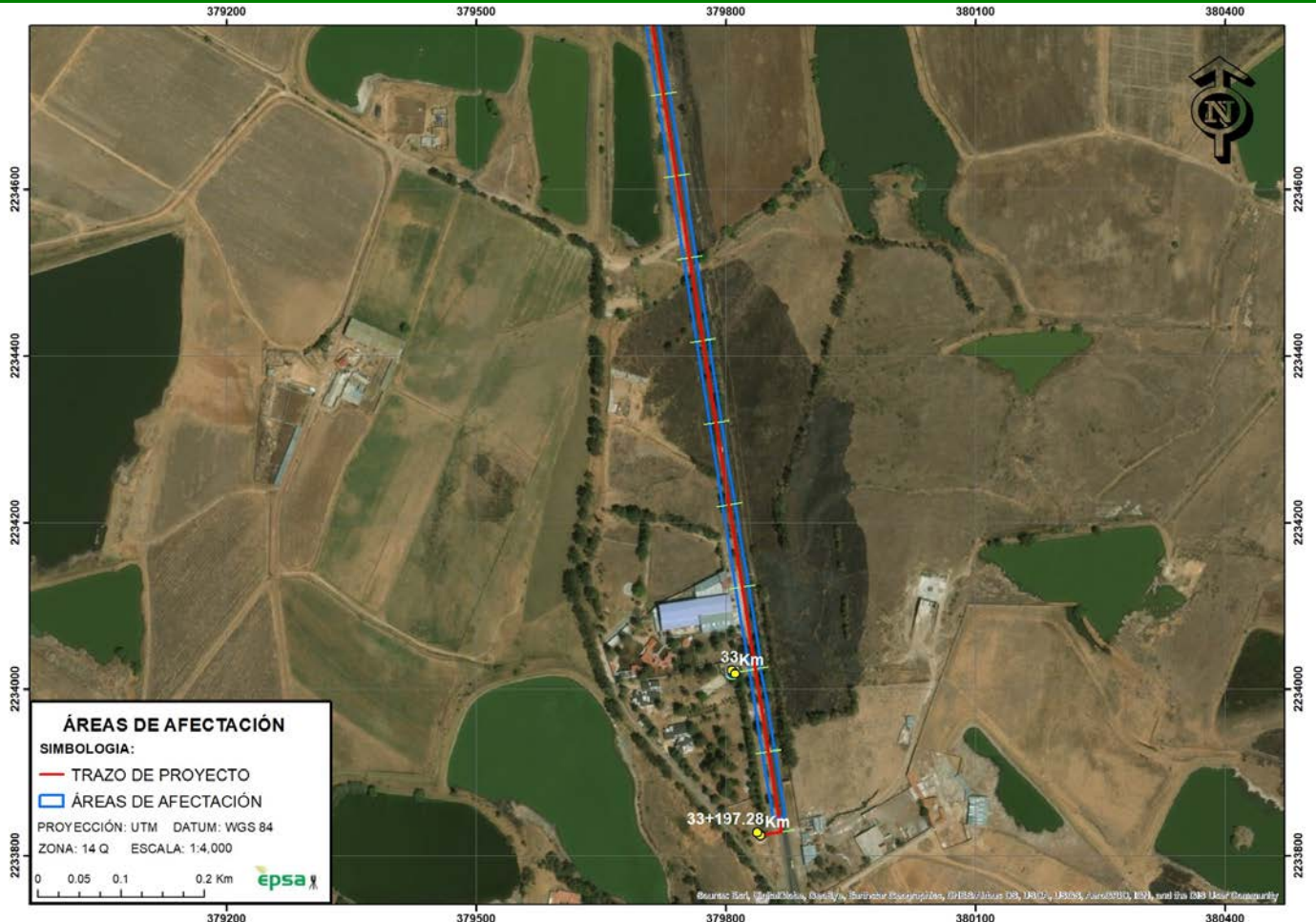
Mapa IV.62. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.63. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.64. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa IV.65. Áreas de afectación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Indicadores de Diversidad.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades.

Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Metodología para la Estimación de los Indicadores de Diversidad.

Índice de Valor de Importancia.

El Índice de Valor de Importancia (IVI), es un parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice es la suma de estos tres parámetros. Revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo *et al*, 2000).

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia (estimador de biomasa y dado típicamente de acuerdo al área basal o cobertura):

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas la especies}} * 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta de todas la especies}} * 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Numero de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas la especies}} * 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Numero de conglomerados en los que se presenta cada especie}}{\text{Numero de conglomerados muestreados}}$$

El análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI), cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es además de aportar conocimientos a la teoría ecológica contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación de la especie o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Medición de la Diversidad.

Índices de Riqueza Específica (S).

Número total de especies obtenido por un censo en el área de estudio.

Índice de Margalef (Riqueza).

La complejidad de la comunidad vegetal, se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989). La fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S=número de especies.

N=número total de individuos.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

Índices de Abundancia Proporcional.

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índice de Simpson (Estructura-Dominancia).

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sum pi^2$$

Dónde:

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice, es una idea de la abundancia de las especies dentro de la comunidad, si están representadas de forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos colectados, resultando en la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie.

Índices de Equidad.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997).

Índice de Shannon-Wiener (Estructura-Equidad).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una comunidad (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La diversidad de especies es una característica de las comunidades que engloba tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa o equidad y puede ser medida mediante el uso de índices (Smith y Smith, 2001). Uno de los índices más utilizados es el de Shannon, el cual mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar (*op. cit.*). Tanto un mayor número de especies como una distribución más uniforme o equitativa de los individuos en las especies harán que aumente la diversidad, con lo cual también aumentará la incertidumbre (Krebs, 1985; Smith y Smith, 2001).

Para estimar la diversidad en la comunidad, se aplicó el índice de Shannon-Wiener (H'), el cual tiene la bondad de tomar en cuenta las abundancias de cada especie. Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población “infinitamente grande” y asume que todas las especies están representadas en la muestra. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad.

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S= es la riqueza específica o número total de especies.

P_i = la abundancia relativa de la especie i , en la comunidad.

\ln = es logaritmo natural.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor **diversidad** del ecosistema, por lo tanto, valores encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos”.

Asociado al índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitabilidad (J'), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos en relación con las especies (Pielou, 1975), estima el valor de equitatividad (J') para cada hábitat con el fin de analizar la forma en que está representada la diversidad en términos de las abundancias y dominancia de cada especie (Valverde *et al.*, 2005).

Se calcula mediante la siguiente fórmula (Moreno, 2005):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:

S = número total de especies en la comunidad.

La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor de equidad o equitabilidad (J') tiende hacia cero cuando una especie domina fuertemente a la población y es igual a uno cuando todas las especies son igualmente abundantes (Dajoz, 2002).

Estimación de los Indicadores de Diversidad.

A partir de los datos obtenidos de acuerdo al muestreo realizado se obtuvieron los índices de diversidad midiendo el valor de importancia, riqueza, dominancia y equidad, de las especies encontradas que para el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, Estado de Querétaro, donde los Usos de Suelo y Vegetación Natural que se observaron e identificaron son: Vegetación Secundaria

Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino en un estado de conservación de regular/malo.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

El objetivo de obtener el Índice de Valor de Importancia de cada una de las especies que se encuentran en el área del proyecto, es ubicar la relevancia y nivel de ocupación de las especies con respecto al ecosistema, esto en función de la frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

En la tabla IV.22 se muestra el Índice de Valor de Importancia (IVI) obtenida en el ecosistema por afectar por el proyecto.

Tabla IV.22. Índice de Valor de Importancia para las especies en que serán afectadas en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

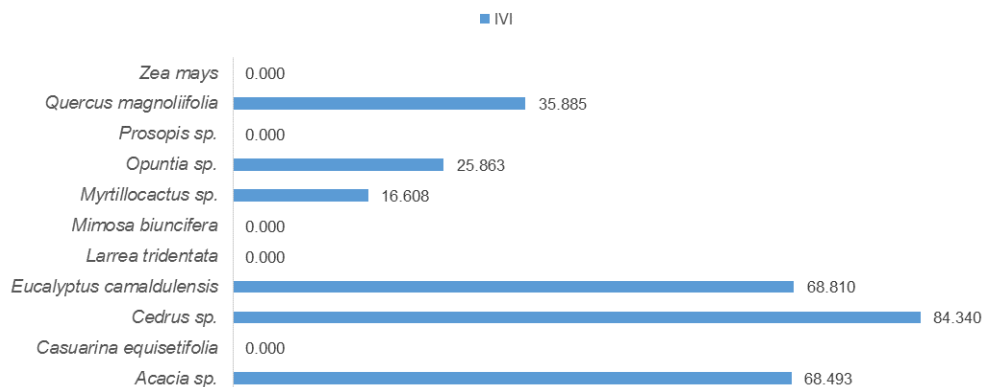
Nombre Científico	Nombre Común	Individuos Totales	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI	%
<i>Acacia sp.</i>	Huizache	10	12.195	45.455	10.843	68.493	22.83
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
<i>Cedrus sp.</i>	Cedro	47	57.317	13.636	13.387	84.340	28.11
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	20	24.390	18.182	26.238	68.810	22.94
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo	1	1.220	4.545	10.843	16.608	5.54
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	3	3.659	13.636	8.568	25.863	8.62
<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	1	1.220	4.545	30.120	35.885	11.96
<i>Zea mays</i>	Maíz	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
Totales		82	100.000	100.000	100.000	300.000	100.00

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Para las especies encontradas, presenta una riqueza de 11 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad, frecuencia y dominancia es el cedro (*Cedrus sp.*) con **IVI= 84.340** que traducido en porcentaje representa el **28.11%**, seguido por la especie eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) con **IVI=68.810 (22.94%)** y la especie huizache (*Acacia sp.*) con **IVI=68.493 (22.83%)**.

En la gráfica IV.1 se presenta las especies que se encontraron en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Gráfica IV.1. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Medición de la Diversidad.

A partir de los datos obtenidos de acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto se obtuvieron los índices de diversidad midiendo la riqueza, dominancia y equidad, donde los Usos de Suelo y Vegetación Natural que se observaron e identificaron son: Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino en un estado de conservación de regular/malo.

En la tabla IV.23 se muestran los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las especies en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 por afectar.

Tabla IV.23. Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las especies en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Especies		Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
Nombre Científico	Nombre Común	Individuos Totales	Abundancia Relativa (pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln (pi)	n x (n-1)	n/N	(n/N) ²
<i>Acacia sp.</i>	Huizache	10	0.122	2.104	0.257	90	0.122	0.014872
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000000
<i>Cedrus sp.</i>	Cedro	47	0.573	0.557	0.319	2162	0.573	0.328525
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	20	0.244	1.411	0.344	380	0.244	0.059488
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000000
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000000
<i>Myrtillocactus sp.</i>	Garambullo	1	0.012	4.407	0.054	0	0.012	0.000149
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	3	0.037	3.308	0.121	6	0.037	0.001338
<i>Prosopis sp.</i>	Mezquite	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000000
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino amarillo	1	0.012	4.407	0.054	0	0.012	0.000149
<i>Zea mays</i>	Maíz	0	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000000
Totales		82	1.000	16.193	1.148	2638	1.000	0.405

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.24 se muestra el valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de las especies por afectar.

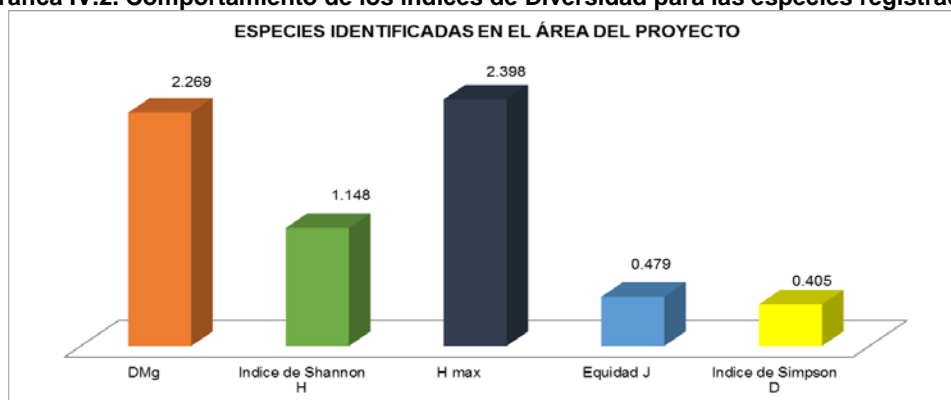
Tabla IV.24. Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de las especies por afectar.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	2.269
Índice de Shannon	Diversidad	H	1.148
	Diversidad máxima	H max	2.398
	Equidad	J=	0.479
Índice de Simpson	Dominancia	D=	0.405

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la gráfica IV.2 se observa el comportamiento de los Índices de Diversidad para las especies registradas.

Gráfica IV.2. Comportamiento de los Índices de Diversidad para las especies registradas.



Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Para las especies, el **Índice de Margalef** refleja una riqueza de **2.269** lo cual nos dice que presenta una riqueza baja-media [1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989)], el **Índice de Shannon** muestra que este grupo presenta una heterogenidad de **1.148** [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una equitatividad de **0.479** (considerando que el índice de Equitatividad va de 0 mayor desigualdad entre abundancias de las especies a 1 mayor igualdad entre abundancias de las especies, Magurran, 2004), la máxima diversidad que puede alcanzar es de **2.398** lo que nos indica que este grupo tiene diversidad baja-media, y el **Índice de Simpson** el cual determina la dominancia está en un valor de **0.405** lo cual denota una dominancia baja [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] y una buena participación de los individuos de las especies, por lo que el índice de Simpson es influenciado por la especie más abundantes de la zona que son *Cedrus sp.* (cedro) y *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto).

Es importante mencionar que la constructora encargada de efectuar la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 como una medida de compensación llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona (**Vegetación Secundaria de Bosque de Encino y Elementos de Matorral Xerófilo**) las especies que se recomiendan son las mismas a remover **cedro (*Cedrus sp.*)**, **casuarina (*Casuarina equisetifolia*)**, **huizache (*Acacia sp.*)** y **mezquite (*Prosopis sp.*)**. En el cual se deberán plantar a razón de 10:1, esto es que por cada individuo removido se plantarán 10 individuos nuevos, las zonas recomendadas para reforestar se observan en el Programa de Reforestación (Ver Capítulo VI y Anexo Documentos). Cabe mencionar que durante la ejecución de este proyecto se utilizarán las mejores técnicas de ingeniería, con el fin de causar el menor impacto posible a la fauna silvestre y al entorno natural de la región, además de instruir a los empleados de la constructora que queda estrictamente prohibido capturar, molestar, vender o cazar a la fauna silvestre del lugar y que reporten toda presencia de especies a las personas encargadas para esta tarea.

Especies amenazadas o en peligro de extinción.

Las especies de vegetación que se encuentran distribuidas en el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se cotejaron con el último listado que presenta la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestre (terrestre y acuática) que se encuentran en alguna categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo. Para lo cual se determinó que ninguna se encuentra dentro de dicha NOM.

Fauna.

Las naciones de megadiversidad tienen dos características en común: la mayoría son países con influencia tropical y todos son grandes, con más de un millón de km² de extensión. En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos. México es uno de estos países que en conjunto albergan entre el 60 y el 70% de la biodiversidad total del planeta. Por sobreponerse en territorio mexicano, faunas y floras correspondientes a dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical), por ser un país tropical-montañoso y su elevado número de endemismos; México ocupa el Tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica. Es el primero por su fauna de reptiles (717 especies), el segundo en mamíferos (451 especies), el cuarto en anfibios (282 especies) y fanerógamas (± 25,000 especies). El 32% de la fauna nacional de vertebrados es endémica de México, y el 52% lo comparte únicamente con Mesoamérica. De acuerdo a estimaciones recabadas por la CONABIO en 1996, en el país existen, por ejemplo, al menos 23,702 especies conocidas de plantas y 5,167 especies de vertebrados, de las cuales 1,054 son de aves, 704 de reptiles y 451 de mamíferos. México ocupa el cuarto lugar mundial en especies de plantas y anfibios, el segundo en mamíferos y el primero en reptiles.

En el Municipio de San Juan del Río aún se conservan algunas aves como la paloma, huilota y tórtola; mamíferos como el zorrillo, tlalcoyote, comadreja y mapache, y reptiles como: víbora de cascabel y coralillo. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

En el Municipio de Amealco de Bonfil los animales feroces, tales como el gato montés y el tigrillo, son escasos en los bosques de Amealco. Sin embargo, aún abundan: coyote, zorra, zorrillo, tlacuache, ardilla, cacomiztle, onza, conejo y liebre. Entre los reptiles hay: víbora de cascabel, coralillo, hocico de puerco, alicante, culebra y lagartijo. En cuanto a las aves se refiere, se encuentran: gorrión amarillo y rojo, ceniztonle, huitlacoche, calandria, golondrina, pato silvestre, gallareta, grulla, garza, pato de castilla y urraca. En lo que respecta a la cría de ganado, en algunas zonas se realiza en mayor proporción el ganado ovino. Las reses o bueyes sólo se encuentran en pequeña escala en los hogares de los campesinos, sobre todo los que aún realizan trabajos en el campo. El ganado porcino también es únicamente para el consumo familiar o venta en pequeña escala. Por su parte, el equino está siendo sustituido por los vehículos automotores. Cabe destacar que la cría del pollo de engorda se produce en gran escala. Enciclopedia de los Municipios, 2017.

De acuerdo con el Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007, la fauna de vertebrados de la Región ha sido estudiada con cierta intensidad en diversas áreas, sobre todo aquellas bajo protección y donde la vegetación está en un buen estado de conservación.

El Municipio de Querétaro, cuenta con un “Inventario faunístico municipal”, que recopila las especies reportadas en la base de datos de CONABIO, Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno Estatal, Universidad Autónoma de Querétaro y Dirección de Ecología Municipal y donde se registran 192 especies de insectos; 4 especies de peces; 12 especies de anfibios; 24 especies de reptiles; 101 especies de aves; y 74 especies de mamíferos, en total 407 especies de fauna (Municipio de Querétaro, 2005). Cabe señalar que dicha información cubre básicamente cuatro de los ocho Municipios de la Unidad; sin embargo, es de la información disponible y que consideramos de mucha utilidad para los fines del presente trabajo. De este inventario, la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), está sujeta a protección especial, la serpiente coralillo (*Micrurus fulvis*) y la musaraña (*Cryptotis parva*) son consideradas raras y la culebra de agua (*Thamnophis eques*), la cascabel serrana (*Crotalus atrox*), el alicante (*Pituophis deppei*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), los ratones (*Peromyscus boylii*, *Peromyscus manutus*) y la ardilla (*Sciurus oculatus*) están incluidas en la categoría de amenazadas de extinción (NOM-ECOL-059-2001). Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007.

De Alba 2004, menciona que se puede incluir entre la fauna, a peces como la tilapia y la carpa que han sido introducidas a cuerpos de agua dulce. Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007

Los insectos y otros artrópodos que existen en la Región constituyen un importante segmento de la biodiversidad que está pobremente estudiado, algunas áreas protegidas como el Tángano cuentan con listados preliminares que indican una alta biodiversidad asociada al Bosque Tropical Caducifolio. Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007.

Las aves según De Alba, constituyen un segmento numeroso de la biodiversidad, en los municipios de Querétaro, Corregidora, Huimilpan y El Marqués, se han registrado 184 especies de aves. Los grupos con mayor riqueza específica son: patos, playeros, garzas, palomas, colibríes, papamoscas, chirivines, chipes, gorriones y bolseros. Del total de las especies el 60% son residentes de la zona centro de México, 34% son migrantes que provienen de Estados Unidos y Canadá y 6% son ocasionales o no se cuenta con los datos suficientes para definir su estatus migratorio. Cabe destacar que el 29% del total de las aves son especies que están ligadas a los medios acuáticos, los cuales es necesario proteger para asegurar su supervivencia. Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007.

Los mamíferos que han sido registrados en algunas zonas e incluyen más de 30 especies, especies con hábitos peridomésticos o generalistas que pueden aprovechar las oportunidades que ofrecen la fragmentación del hábitat como las zorras y los tlacuaches. Algunas especies, como el venado cola blanca sólo sobreviven en áreas de protección o porque han sido reintroducidas. Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007

Por su parte, Nieto Montes de Oca *et. al* 1998, laboraron una guía de los anfibios y reptiles del Estado de Querétaro, cuyo propósito fue la de crear una base de datos que incluye información de 6,198 ejemplares correspondientes a 133 especies de 71 géneros y 26 familias, cabe señalar que la distribución de las especies estudiadas fue clasificada de acuerdo a rangos altitudinales y a tipos de vegetación. Estudio Regional Forestal Región Sur “Lerma-Otomí” 2007.

Especies de Valor Cinegético.

De acuerdo con el calendario cinegético para el ejercicio del presente año, publicado por la Dirección General de Vida Silvestre. Todas las especies citadas en el listado anterior se encuentran catalogadas como de interés comercial.

Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción.

Es necesario señalar que en el SAR así como en el Área de Influencia del sitio en donde se realizará el proyecto la CONABIO (2005) reporta 2 especies con estatus de amenazadas que están reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestre (terrestre y acuática); es importante señalar que los habitantes de la región capturan algunas de estas especies para venderlas como especies de ornato, esto se ha propagado demasiado en esta zona, debido a que no existe un control estricto en materia de fauna silvestre. Es necesario señalar que en el sitio en donde se realizará el proyecto no se observó ninguna de estas especies, esto debido a que el camino son áreas que ya han sido impactadas por actividades antrópicas (tala), esto ha traído como consecuencia que la fauna silvestre que habitaba en la zonas por las cuales pasa el proyecto y áreas aledañas, la fauna se haya desplazado a otros sitios en donde aún se conserva la vegetación original, en busca de nuevos refugios, alimento o para su reproducción. Por lo que como medida de mitigación la promovente presentará un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre.

De acuerdo a los lugareños dentro del SAR del proyecto se puede observar fauna como la reportada en la tabla IV.25.

Tabla IV.25. Fauna que se puede observar en la SAR del proyecto.

Nombre Común Local	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>	
Tlalcoyote	<i>Taxidea taxus</i>	A
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	
Gato montés	<i>Felis silvestris</i>	
Tigrillo	<i>Leopardus tigrinus</i>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Zorra	<i>Vulpes vulpes</i>	
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	
Cacomiztle	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Pr
Onza	<i>Puma yagouaroundi</i>	
Conejo	<i>Oryctolagus sp.</i>	
Liebre	<i>Lepus sp.</i>	
Gorrión amarillo	<i>Spiza americana</i>	
Gorrión rojo	<i>Haemorhous mexicanus</i>	
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	
Paloma huilota	<i>Zenaidura macroura</i>	
Tórtola	<i>Columbina inca</i>	

Nombre Común Local	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Huitlacoche	<i>Melanotis sp.</i>	
Calandria	<i>Mimus saturninus</i>	
Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	
Pato silvestre	<i>Anas platyrhynchos</i>	A
Gallareta	<i>Fulica leucoptera</i>	
Grulla	<i>Gruidae sp.</i>	
Garza	<i>Ardeidae sp.</i>	
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	
Pato de castilla	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>	
Urraca	<i>Pica pica</i>	
Víbora de cascabel	<i>Crotalus durissus</i>	Pr
Coralillo	<i>Lampropeltis triangulum</i>	a
Hocico de puerco	<i>Heterodon platirhinos</i>	
Alicante	<i>Pituophis deppei</i>	a
Culebra	<i>Colubridae sp.</i>	
Lagartijo	<i>Podarcis hispanicus</i>	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Especies observadas en el Área de Influencia.

Para identificar la fauna que habita en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se realizó una visita de campo, durante esta se efectuaron observaciones al momento de realizar el muestreo de vegetación, se buscaban huellas, excretas, nidos, etc., para identificar algunas especies de aves, anfibios y/o reptiles, como un medio de apoyo se utilizó material bibliográfico especializado en el tema, también se efectuaron preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las comunidades cercanas, para así poder obtener mayor información. Las metodologías utilizadas fueron:

Línea de intercepción (Canfield, Laser). Este método recaba información de una comunidad a partir de un conjunto de líneas que atraviesan el sitio del proyecto. Los datos son suministrados por los individuos de las distintas especies que interceptan la línea, ya sea por contacto o proyección, se buscaban huellas, excretas, nidos, etc., para identificar algunas especies de aves, anfibios y/o reptiles, como un medio de apoyo se utilizó material bibliográfico especializado en el tema, también se efectuaron preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las comunidades cercanas, para así poder obtener mayor información.

Cuadrantes. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Se buscaban huellas, excretas, nidos, etc., para identificar algunas especies de aves, anfibios y/o reptiles, como un medio de apoyo se utilizó material bibliográfico especializado en el tema, también se efectuaron preguntas directas sobre la fauna de la región a personas de las comunidades cercanas, para así poder obtener mayor información. Para el muestro de fauna el tamaño del cuadrante se utilizaron cuadrantes de 100 m².

Para el trabajo de campo se emplearon las siguientes técnicas, se tiraba la línea de 10 metros a ambos lados de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en donde se ubicaban las obras de drenaje (esto para identificar si estas son utilizadas como pasos de fauna), en el caso en dónde no se ubicaba ninguna se hizo el muestreo a cada 500 m; así también se hicieron cuadrantes de 10 x 10 m y punto centro cuadrado de 1 x 1 m, a cada kilómetro en las zonas sujetas a remoción de vegetación para el levantamiento de datos ecológicos, tanto directos como indirectos de las distintas especies de flora. Se observaron las características fisonómicas de la vegetación, para determinar la comunidad vegetal existente en el SAR.

Lo anterior permitió ubicar las asociaciones y especies vegetales características de la zona, esta información es fundamental, ya que los grupos faunísticos que se encuentran asociados de forma directa con las formas vegetales existentes, permite reconocer las áreas que mantengan los mayores registros de riqueza, que por sus atributos deben ser conservados en el área. A su vez se realizó una colecta de datos electrónicos de las especies mediante el uso de una cámara fotográfica (Ver Anexo Fotográfico).

La fauna observada en la zona en que se modernizará la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se observa en la tabla IV.26.

Tabla IV.26. Fauna observada en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos observados	NOM-059-SEMARNAT-2010
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	7	
Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	5	
Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	15	
Zopilote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	2	
Palomita colilarga	<i>Columbina inca</i>	10	
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	50	
Garzón blanco	<i>Ardea alba</i>	4	
Ibis cara oscura	<i>Plegadis falcinellus</i>	1	
Pato de collar	<i>Anas platyhynchos</i>	5	
Tlacuache	<i>Didelphis marsupialis</i>	1 atropellado	
Culebra sorda mexicana	<i>Pituophis deppei</i>	1 atropellada	A

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Composición Faunística.

La fauna observada en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 Aguililla-Jalpan de Serra, del km 72+500 al km 109+076 fue cuantificada con base en el número de ocasiones que fue observada directamente (OD), al número de veces que se encontraron vestigios de su presencia como huellas o excretas (V) y al número de individuos que a decir de los guías locales (HL) fueron vistas.

En la tabla IV.27 se presentan los listados y conteo de la fauna (reptiles, aves y mamíferos) observada específicamente durante los trabajos de campo del proyecto, además se especifica el estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la tabla IV.27 se observa la fauna presente en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Tabla IV.27. Fauna presente en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 Aguililla-Jalpan de Serra, del km 72+500 al km 109+076.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Evidencia	Individuos Observados
Reptiles						
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	A	Atropellada	1
Mamíferos						
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	SS	Atropellada	1
Aves						
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyhynchos</i>	Pato de collar	SS	OD	5
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco	SS	OD	4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	SS	OD	50
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Palomita colilarga	SS	OD	10
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	SS	OD	2
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	SS	OD	5
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	SS	OD	15
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis cara oscura	SS	OD	1
Accipitriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	SS	OD	7

(OD) Observación directa, (V) Vestigio (huella, excreta, cadáver, muda) (HL) presencia destacada por habitantes locales. SS: Sin estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, A: Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Indicadores de Diversidad para los Grupos Faunísticos Presentes.

Con la obtención de los datos anteriormente descritos se realizaron los cálculos de los índices de diversidad para conocer la diversidad de especies observadas en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Metodología para la Estimación de los Indicadores de Diversidad. Medición de la Diversidad. Índices de Riqueza Específica (S).

Número total de especies obtenido por las especies observadas.

Índice de Margalef (Riqueza).

La complejidad de la comunidad faunística del área de estudio se determinó midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989). La fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S=número de especies.

N=número total de individuos.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k\sqrt{N}$ donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$ cuando hay una sola especie.

Índices de Abundancia Proporcional.

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índice de Simpson (Estructura-Dominancia).

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Este índice mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes.

El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989). Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Dónde:

P_i= Abundancia proporcional de la especie *i*, es decir el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice, es una idea de la abundancia de las especies dentro de la comunidad, si están representadas de forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos muestreada.

Índices de Equidad.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997).

Índice de Shannon-Wiener (Estructura-Equidad).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de *S*, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La diversidad de especies es una característica de las comunidades que engloba tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa o equidad y puede ser medida mediante el uso de índices (Smith y Smith, 2001). Uno de los índices más utilizados es el de Shannon, el cual mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar (Smith y Smith, 2001). Tanto un mayor número de especies como una distribución más uniforme o equitativa de los individuos en las especies harán que aumente la diversidad, con lo cual también aumentará la incertidumbre (Krebs, 1985; Smith y Smith, 2001).

Para estimar la diversidad se aplicó el índice de Shannon-Wiener (*H'*), el cual tiene la bondad de tomar en cuenta las abundancias de cada especie. Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población "infinitamente grande" y asume que todas las especies están representadas en la muestra, Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad.

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989), la fórmula es:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \qquad H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

S= Riqueza específica o número total de especies.

P_i= Abundancia relativa de la especie *i*, en la comunidad.

lnK= Logaritmo natural.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor **diversidad** del ecosistema, por lo tanto, valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos".

Asociado al índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitabilidad (J'), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos en relación con las especies (Pielou, 1975), estima el valor de equitatividad (J') para cada hábitat con el fin de analizar la forma en que está representada la diversidad en términos de las abundancias y dominancia de cada especie (Valverde *et al.*, 2005).

Se calcula mediante la siguiente fórmula (Moreno, 2005):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:

S = Número total de especies en la comunidad.

La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor de equidad o equitabilidad (J') tiende hacia cero cuando una especie domina fuertemente a la población y es igual a uno cuando todas las especies son igualmente abundantes (Dajoz, 2002).

Estimación de los Indicadores de Diversidad.

A partir de los datos obtenidos de acuerdo al muestreo realizado en el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 Aguililla-Jalpan de Serra, del km 72+500 al km 109+076 se obtuvieron los índices de diversidad midiendo la riqueza, dominancia y equidad, en cada uno de los grupos faunísticos para el ecosistema por afectar, los cuales se muestran a continuación.

Anfibios.

No se registraron especies de anfibios durante los recorridos de campo.

Reptiles.

En la tabla IV.28 se observa el Índice de Diversidad para reptiles.

Tabla IV.28. Índice de Diversidad para Reptiles.

Nombre Científico	Nombre Común	Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
		Ni	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi)*(Ln (Pi))	(n) ² (n-1)	n / N	(n / N) ²
<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	1	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
Total	1	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.29 se muestra el valor de los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson de los reptiles.

Tabla IV.29. Valor de los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson de los Reptiles.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	0.000
Índice de Shannon	Equidad	J=	0.000
Índice de Simpson	Dominancia	D=	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Aves.

En la tabla IV.30 se muestran los Índices de Margalef. Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las aves.

Tabla IV.30. Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson obtenidos para las Aves.

Nombre Científico	Nombre Común	Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
		Ni	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi)*(Ln (Pi))	(n)*(n-1)	n / N	(n / N) ²
<i>Anas platyhynchos</i>	Pato de collar	5	0.051	2.986	0.151	20	0.051	0.0026
<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco	4	0.040	3.209	0.130	12	0.040	0.0016
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	50	0.505	0.683	0.345	2450	0.505	0.2551
<i>Columbina inca</i>	Palomita colilarga	10	0.101	2.293	0.232	90	0.101	0.0102
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	2	0.020	3.902	0.079	2	0.020	0.0004
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	5	0.051	2.986	0.151	20	0.051	0.0026
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	15	0.152	1.887	0.286	210	0.152	0.0230
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis cara oscura	1	0.010	4.595	0.046	0	0.010	0.0001
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	7	0.071	2.649	0.187	42	0.071	0.0050
Total		99	1.000	25.189	1.606	2846.000	1.000	0.300

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.31 se muestra el valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de las aves.

Tabla IV.31. Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de las Aves.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	1.741
Índice de Shannon	Equidad	J=	0.731
Índice de Simpson	Dominancia	D=	0.300

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Mamíferos.

En la tabla IV.32 se observa el Índice de Diversidad para mamíferos.

Tabla IV.32. Índice de Diversidad para mamíferos.

Nombre Científico	Nombre Común	Índice de Margalef (Riqueza)		Índice de Shannon (Equidad)		Índice de Simpson (Dominancia)		
		Ni	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	(Pi)*(Ln (Pi))	(n)*(n-1)	n / N	(n / N) ²
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	1	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00
Total		1	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla IV.33 se muestra el valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de los mamíferos.

Tabla IV.33. Valor de los Índices de Margalef, Shannon Wiener y Simpson de los mamíferos.

Índice de Margalef	Riqueza	DMg=	0.000
Índice de Shannon	Equidad	J=	0.000
Índice de Simpson	Dominancia	D=	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Resumen de los Indicadores de Diversidad.

En la tabla IV.34 se presentan los resultados de los Índices de Diversidad, para cada grupo faunístico.

Tabla IV.34. Resumen de los Indicadores de Diversidad Faunísticos.

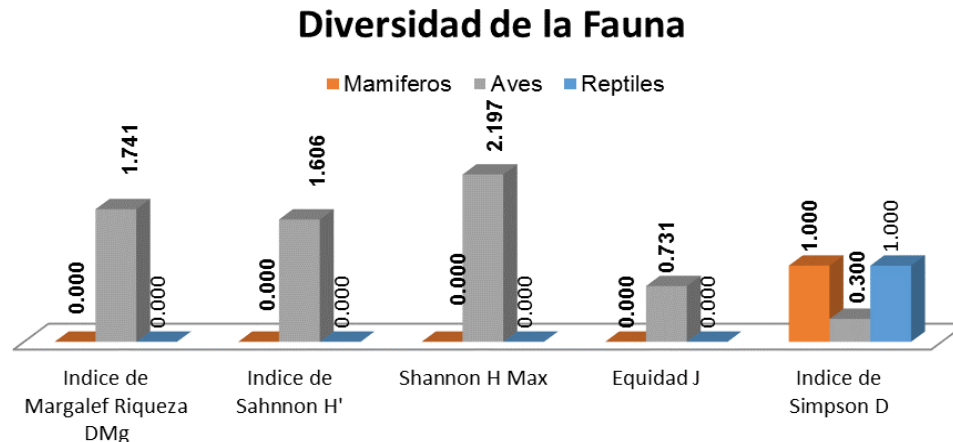
Grupo Faunístico	Especies	Índice de Margalef Riqueza	Índice de Shannon Equidad	Índice de Simpson Dominancia		
		DMg	H'	H Max	J	D
Reptiles	1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Aves	9	1.741	1.606	2.197	0.731	0.300
Mamíferos	1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

El grupo faunístico con mayor número de especies encontradas son las aves con 10 especies que representan el 71.43%.

Los resultados de los Índices de Diversidad Faunística que se reportan en la tabla IV.74, para una mejor perspectiva se describen y presentan en la gráfica IV.3.

Grafica IV.3. Comportamiento de los Grupos Faunísticos respecto al Índice de Diversidad.



Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En el grupo faunístico de los reptiles, de acuerdo con el **Índice de Margalef** poseen una riqueza de **0.00** debido a que sólo se registró una especie, el **Índice de Simpson** el cual determina la dominancia está en un valor de **1.00** lo cual denota una dominancia alta ya que solamente se encontró una especie [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] y el **Índice de Shannon** muestra que este grupo presenta valores de **0.00** ya que sólo se encuentra una especie en este grupo.

En el grupo faunístico de los mamíferos, de acuerdo con el **Índice de Margalef** poseen una riqueza de **0.00** debido a que sólo se registró una especie, el **Índice de Simpson** el cual determina la dominancia está en un valor de **1.00** lo cual denota una dominancia alta ya que solamente se encontró una especie [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] y el **Índice de Shannon** muestra que este grupo presenta valores de **0.00** ya que sólo se encuentra una especie en este grupo.

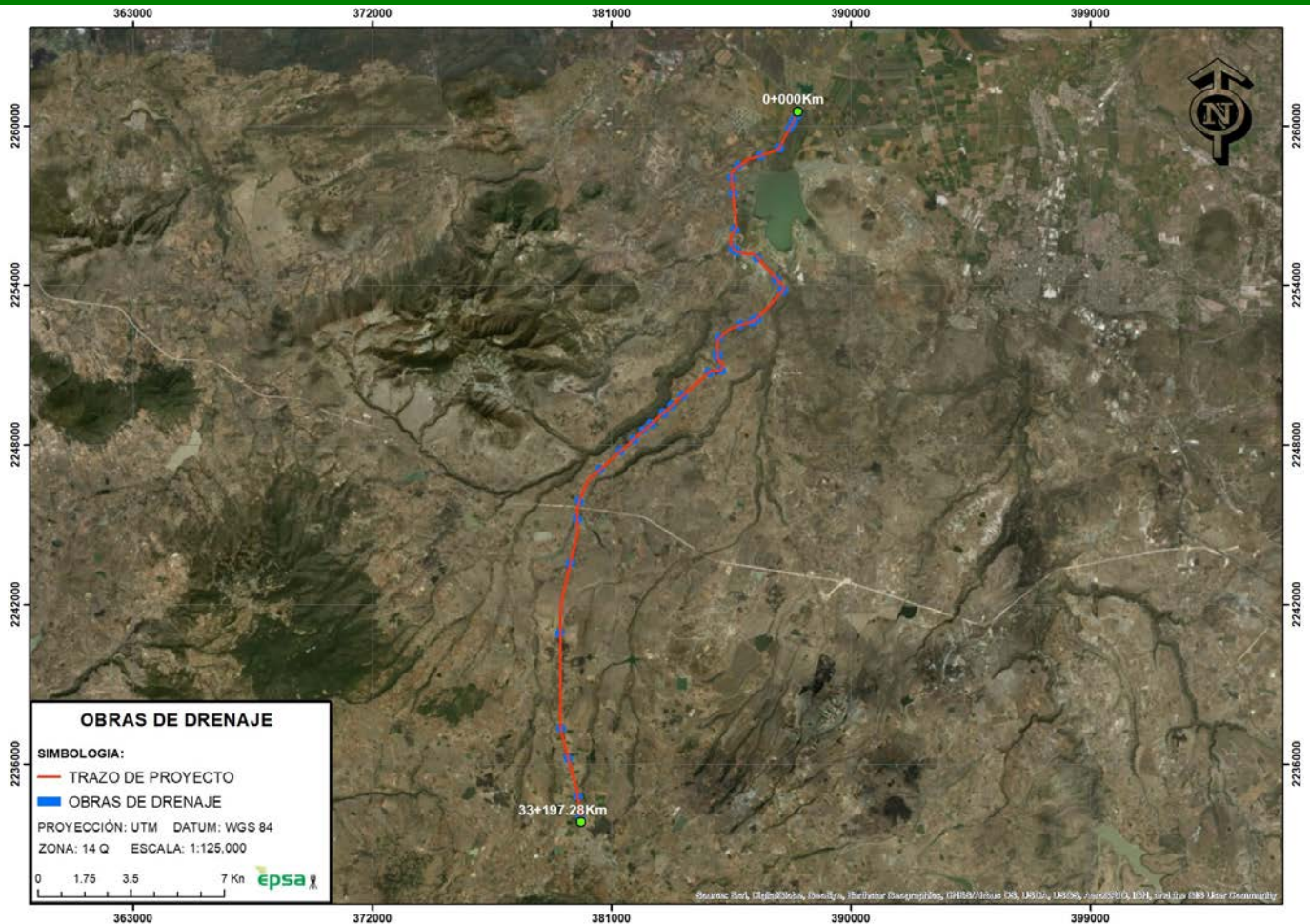
Para las aves, el **Índice de Margalef** poseen una riqueza de **1.741** lo cual lo sitúa en un rango bajo [1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto (Magurran, 1989)], el **Índice de Simpson** el cual determina la dominancia está en un valor de **0.300** lo cual denota una dominancia baja-media [0 baja, 0.5 media y 1 alta (Magurran, 1989)] lo que representa una buena participación de individuos de las especies; y el **Índice de Shannon** muestra que este grupo presenta una heterogeneidad de **1.606** [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una **equitatividad** de **0.731** (considerando que el índice de Equitatividad va de 0 mayor desigualdad entre abundancias de las especies a 1 mayor igualdad entre abundancias de las especies, Magurran, 2004), la **máxima diversidad** que puede alcanzar es de **2.197** lo que nos indica que este grupo tiene diversidad media.

El proyecto a desarrollar contempla obra de drenaje como pasos de fauna, sin embargo, se recomienda que algunas de las señaladas en la tabla IV.35 se pudieran utilizar como pasos de fauna en el camino. Más sin embargo el estudio que establecerá cuales obras de drenaje serán pasos de fauna para el camino en comento es el Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Fauna y Flora Silvestre, que se recomienda como medida de mitigación. En el mapa IV.66, se observan las obras de drenaje que contempla el proyecto.

Tabla IV.35. Relación de las obras de drenaje, señalando las que se podrán utilizar como pasos de fauna para el camino.

No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud	No.	Cadenamiento	Tipo de obra	Longitud
1	0+163.13	Tubería de 1.50 m ø	15.13	21	12+921.99	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.24
2	0+437.71	Tubería de 1.50 m ø	15.14	22	13+528.89	Tubería de 1.50 m ø	16.29
3	0+708.33	Tubería de 1.50 m ø	14.90	23	14+006.22	Tubería de 1.50 m ø	15.41
4	1+523.87	Tubería de 1.50 m ø	15.25	24	15+328.12	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09
5	2+314.54	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.55	25	15+878.71	Tubería de 1.50 m ø	14.19
6	3+231.93	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.09	26	16+313.24	Tubería de 1.50 m ø	14.40
7	3+780.39	Doble losa 3.00 m x 3.00	14.00	27	16+924.59	Tubería de 1.50 m ø	15.26
8	4+375.85	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.16	28	17+296.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.21
9	5+718.13	Tubería de 1.50 m ø	15.94	29	17+798.02	Tubería de 1.50 m ø	15.24
10	6+539.24	Doble losa 3.00 m x 3.00	14.00	30	18+473.90	Tubería de 1.50 m ø	15.07
11	6+741.24	Puente	14.00	31	19+487.64	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.11
12	7+549.36	Tubería de 1.50 m ø	15.27	32	20+942.53	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.12
13	8+629.86	Tubería de 1.50 m ø	14.27	33	21+621.97	Tubería de 1.50 m ø	15.10
14	9+098.30	Tubería de 1.50 m ø	16.71	34	23+349.23	Tubería de 1.50 m ø	13.48
15	9+200.00	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.51	35	26+021.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	14.24
16	10+596.68	Tubería de 1.50 m ø	14.64	36	29+574.86	Tubería de 1.50 m ø	15.45
17	10+826.88	Tubería de 1.50 m ø	14.11	37	30+742.45	Tubería de 1.50 m ø	15.21
18	11+277.73	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.79	38	32+219.49	Losa 1.00 m x 1.00 m	15.17
19	12+228.31	Losa 1.00 m x 1.00 m	16.19	39	33+037.17	Tubería de 1.50 m ø	14.98
20	12+823.16	Tubería de 1.50 m ø	13.99				

Nota. Las obras marcadas con negro se recomiendan como pasos de fauna.



Mapa IV.66. Obras de drenaje de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 Aguililla-Jalpan de Serra, tramo del km 72+500 al km 82+500.

IV.2.2.3 Medio Socioeconómico.

En este punto se ofrece información referente a las características sociales y económicas del Estado de Querétaro y del Municipio de Jalpan de Serra por el cual atraviesa el proyecto y que tendrán influencia del mismo.

Aspectos Sociales.

Demografía.

La población total por municipio según sexo al 15 de marzo de 2015 del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.36.

Tabla IV.36. Población total por municipio según sexo al 15 de marzo de 2015 del Estado de Querétaro.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Estado	2'038,372	993,436	1'044,936
Amealco de Bonfil	61,259	29,486	31,773
Arroyo Seco	13,307	6,418	6,889
Cadereyta de Montes	69,549	32,866	36,683
Colón	62,667	31,172	31,495
Corregidora	181,684	87,686	93,998
El Marqués	156,275	78,346	77,929
Ezequiel Montes	40,572	19,391	21,181
Huimilpan	38,295	17,910	20,385
Jalpan de Serra	26,902	12,548	14,354

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Landa de Matamoros	17,947	8,499	9,448
Pedro Escobedo	68,313	33,287	35,026
Peñamiller	20,144	9,816	10,328
Pinal de Amoles	25,623	12,481	13,142
Querétaro	878,931	431,607	447,324
San Joaquín	9,480	4,414	5,066
San Juan del Río	268,408	129,494	138,914
Tequisquiapan	70,742	34,323	36,419
Tolimán	28,274	13,692	14,582

Fuente: INEGI 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

La población total por grupo quinquenal de edad según sexo del Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.37.

Tabla IV.37. Población total por grupo quinquenal de edad según sexo del Estado de Querétaro.

Grupo quinquenal de edad	Total	Hombres	Mujeres
Total	2'038,372	993,436	1'044,936
0 a 4 años	183,412	93,189	90,223
5 a 9 años	190,305	98,294	92,011
10 a 14 años	191,990	97,191	94,799
15 a 19 años	187,581	94,618	92,963
20 a 24 años	199,174	98,907	100,267
25 a 29 años	169,187	80,622	88,565
30 a 34 años	163,464	75,663	87,801
35 a 39 años	153,488	73,430	80,058
40 a 44 años	140,445	67,270	73,175
45 a 49 años	110,934	51,712	59,222
50 a 54 años	97,455	45,947	51,508
55 a 59 años	74,591	35,195	39,396
60 a 64 años	57,621	27,053	30,568
65 a 69 años	42,566	19,858	22,708
70 a 74 años	30,063	13,893	16,170
75 y más años	44,422	19,792	24,630
No especificado	1,674	802	872

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

Vinculación.

La construcción de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 empleará trabajadores del Municipio, por lo que se prevé que a corto plazo no afectará la tasa de población de la región. Sin embargo, se espera que, a mediano y largo plazo, ésta se incremente de manera paulatina como consecuencia del proyecto.

Vivienda y Servicios Públicos.

Las viviendas habitadas y sus ocupantes por Municipio del Estado de Querétaro se observan en la tabla IV.38.

Tabla IV.38. Viviendas habitadas y sus ocupantes por Municipio del Estado de Querétaro.

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes
Estado	533,596	2'038,006
Amealco de Bonfil	14,461	61,238
Arroyo Seco	3,583	13,307
Cadereyta de Montes	15,699	69,511
Colón	14,485	62,667
Corregidora	49,732	181,670
El Marqués	41,383	156,275
Ezequiel Montes	9,765	40,545

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes
Huimilpan	9,359	38,295
Jalpan de Serra	7,282	26,902
Landa de Matamoros	4,838	17,947
Pedro Escobedo	16,221	68,249
Peñamiller	4,762	20,142
Pinal de Amoles	5,964	25,601
Querétaro	239,011	878,888
San Joaquín	2,301	9,480
San Juan del Río	71,122	268,382
Tequisquiapan	17,336	70,645
Tolimán	6,292	28,262

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (25 de febrero de 2016).

Vinculación.

La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 empleará trabajadores del Municipio, por lo que se prevé que a corto plazo no afectará la tasa de población de la región. Sin embargo, se espera que, a mediano y largo plazo, ésta se incremente de manera paulatina como consecuencia del proyecto.

Salud.

La población total por municipio y su distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud al 15 de marzo de 2015 en el Estado de Querétaro se observa en la tabla IV.39.

Tabla IV.39. Población total por municipio y su distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud al 15 de marzo de 2015 en el Estado de Querétaro.

Municipio	Total	Afiliada								
		Total	IMSS	ISSSTE e ISSSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro Popular o para una Nueva Generación	Institución privada	Otra institución	No afiliada	No especificado
Estado	2'038,372	85.73	46.96	4.96	0.34	45.79	3.58	1.15	13.73	0.53
Amealco de Bonfil	61,259	90.08	7.72	1.86	0.16	90.68	1.07	0.30	9.54	0.39
Arroyo Seco	13,307	92.32	1.37	3.71	0.00	95.87	0.05	0.02	7.30	0.38
Cadereyta de Montes	69,549	88.90	9.95	2.99	0.01	88.45	0.33	0.23	10.90	0.20
Colón	62,667	86.66	32.02	2.74	0.04	65.42	0.52	1.65	13.23	0.11
Corregidora	181,684	85.01	58.35	6.50	0.63	27.38	10.33	1.09	14.74	0.25
El Marqués	156,275	83.68	56.08	2.07	0.18	42.94	1.67	0.20	13.80	2.53
Ezequiel Montes	40,572	79.83	15.54	3.07	0.13	81.80	0.59	0.61	19.72	0.45
Huimilpan	38,295	84.85	14.42	1.36	0.08	84.71	0.90	0.13	15.03	0.12
Jalpan de Serra	26,902	94.10	4.36	7.49	0.03	90.30	0.45	0.15	5.76	0.14
Landa de Matamoros	17,947	94.20	0.74	1.98	0.00	97.68	0.05	0.02	5.67	0.13
Pedro Escobedo	68,313	86.66	49.21	2.90	0.08	49.74	0.68	0.13	12.87	0.47
Peñamiller	20,144	93.44	1.85	1.73	0.03	97.36	0.06	0.03	6.46	0.10
Pinal de Amoles	25,623	95.24	1.05	1.82	0.02	97.91	0.23	0.09	4.39	0.37
Querétaro	878,931	84.92	59.68	6.38	0.30	30.20	4.67	1.66	14.70	0.37
San Joaquín	9,480	94.12	7.70	1.73	0.00	91.72	0.09	0.00	5.61	0.26
San Juan del Río	268,408	85.78	52.95	5.11	0.92	39.33	2.74	1.60	13.62	0.60
Tequisquiapan	70,742	81.85	32.66	4.03	0.13	63.67	1.77	0.77	17.77	0.38
Tolimán	28,274	91.17	6.24	4.14	0.05	92.08	0.03	0.07	8.63	0.20

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

Vinculación.

La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 permitirá a los poblados retirados de la Cabecera Municipal acceder a los servicios básicos de salud de manera más rápida y así evitar los altos índices de morbilidad y mortalidad que se dan en la zona de la montaña con respecto a todo el país.

Educación.

En la tabla IV.40 se muestra a los Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a inicio de cursos por municipio y nivel educativo según sexo ciclos escolares 2015/16 y 2016/17 del Estado de Querétaro.

Tabla IV.40. Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a inicio de cursos por municipio y nivel educativo según sexo ciclos escolares 2015/16 y 2016/17 del Estado de Querétaro.

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Ciclo escolar 2015/16						
Estado	538,879	271,167	267,712	22,885	6,937	15,948
Preescolar	86,777	44,061	42,716	4,033	95	3,938
Primaria	249,687	127,476	122,211	8,390	2,096	6,294
Secundaria	122,316	60,959	61,357	5,716	2,451	3,265
Bachillerato general	56,296	26,419	29,877	3,535	1,694	1,841
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	23,803	12,252	11,551	1,211	601	610
Amealco de Bonfil	18,426	9,179	9,247	826	288	538
Preescolar	2,893	1,405	1,488	160	3	157
Primaria	9,151	4,711	4,440	374	148	226
Secundaria	4,215	2,068	2,147	184	82	102
Bachillerato general	1705	759	946	75	40	35
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	462	236	226	33	15	18
Arroyo Seco	3,876	1,973	1,903	199	89	110
Preescolar	524	266	258	32	2	30
Primaria	1,746	911	835	83	42	41
Secundaria	863	446	417	50	28	22
Bachillerato general	743	350	393	34	17	17
Cadereyta de Montes	19,725	9,832	9,893	898	324	574
Preescolar	3,350	1,628	1,722	206	19	187
Primaria	9,442	4,826	4,616	382	158	224
Secundaria	4,378	2,170	2,208	200	91	109
Bachillerato general	2,555	1,208	1,347	110	56	54
Colón	16,602	8,535	8,067	603	190	413
Preescolar	2,791	1,420	1,371	112	2	110
Primaria	8,788	4,579	4,209	297	99	198
Secundaria	3,649	1,833	1,816	136	62	74
Bachillerato general	520	258	262	25	9	16
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	854	445	409	33	18	15
Corregidora	40,236	20,090	20,146	1,820	473	1,347
Preescolar	6,318	3,179	3,139	308	3	305
Primaria	17,365	8,713	8,652	546	63	483
Secundaria	8,460	4,157	4,303	456	175	281
Bachillerato general	4,545	2,142	2,403	397	179	218
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	3,548	1,899	1,649	113	53	60
El Marqués	36,203	18,302	17,901	1,269	361	908
Preescolar	6,397	3,237	3,160	219	1	218
Primaria	18,797	9,523	9,274	577	129	448
Secundaria	7,283	3,649	3,634	275	120	155
Bachillerato general	3,126	1,487	1,639	154	83	71
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	600	406	194	44	28	16
Ezequiel Montes	11,990	6,042	5,948	467	161	306
Preescolar	1,952	975	977	84	1	83
Primaria	5,595	2,875	2,720	197	60	137
Secundaria	2,549	1,260	1,289	104	52	52
Bachillerato general	1,811	896	915	82	48	34
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	83	36	47	0	0	0
Huimilpan	10,272	5,109	5,163	394	104	290
Preescolar	1,776	935	841	89	3	86
Primaria	5,392	2,727	2,665	186	48	138
Secundaria	2,330	1,121	1,209	92	41	51
Bachillerato general	158	51	107	11	3	8
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	616	275	341	16	9	7

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Jalpan de Serra	7,424	3,799	3,625	357	154	203
Preescolar	1,120	573	547	68	6	62
Primaria	3,497	1,835	1,662	158	79	79
Secundaria	1,749	881	868	88	45	43
Bachillerato general	1,058	510	548	43	24	19
Landa de Matamoros	6,053	3,013	3,040	325	142	183
Preescolar	860	435	425	71	4	67
Primaria	2,594	1,349	1,245	133	71	62
Secundaria	1,378	669	709	71	42	29
Bachillerato general	1,221	560	661	50	25	25
Pedro Escobedo	18,941	9,574	9,367	642	219	423
Preescolar	3,095	1,577	1,518	109	1	108
Primaria	9,103	4,670	4,433	280	101	179
Secundaria	4,472	2,225	2,247	172	78	94
Bachillerato general	422	164	258	15	6	9
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	1,849	938	911	66	33	33
Peñamiller	5,234	2,592	2,642	312	95	217
Preescolar	718	373	345	87	5	82
Primaria	2,580	1,284	1,296	134	43	91
Secundaria	1,239	619	620	60	33	27
Bachillerato general	471	206	265	23	11	12
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	226	110	116	8	3	5
Pinal de Amoles	8,644	4,337	4,307	479	180	299
Preescolar	1,218	596	622	112	14	98
Primaria	4,162	2,124	2,038	222	100	122
Secundaria	2,145	1,102	1,043	106	40	66
Bachillerato general	771	354	417	31	20	11
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	348	161	187	8	6	2
Querétaro	233,889	117,572	116,317	10,123	2,732	7,391
Preescolar	37,998	19,403	18,595	1,680	12	1,668
Primaria	105,348	53,808	51,540	3,238	477	2,761
Secundaria	53,894	26,841	27,053	2,660	1,067	1,593
Bachillerato general	26,172	12,170	14,002	1,875	860	1,015
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	10,477	5,350	5,127	670	316	354
San Joaquín	3,171	1,561	1,610	185	59	126
Preescolar	490	238	252	53	4	49
Primaria	1,198	619	579	64	22	42
Secundaria	786	384	402	38	17	21
Bachillerato general	697	320	377	30	16	14
San Juan del Río	70,729	35,849	34,880	2,811	953	1,858
Preescolar	10,873	5,575	5,298	447	10	437
Primaria	32,483	16,548	15,935	1,062	311	751
Secundaria	16,355	8,260	8,095	721	333	388
Bachillerato general	7,218	3,506	3,712	398	204	194
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	3,800	1,960	1,840	183	95	88
Tequisquiapan	18,883	9,490	9,393	797	289	508
Preescolar	2,744	1,428	1,316	113	4	109
Primaria	8,691	4,431	4,260	292	86	206
Secundaria	4,535	2,262	2,273	222	107	115
Bachillerato general	1,973	933	1,040	133	67	66
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	940	436	504	37	25	12
Tolimán	8,581	4,318	4,263	378	124	254
Preescolar	1,660	818	842	83	1	82
Primaria	3,755	1,943	1,812	165	59	106
Secundaria	2,036	1,012	1,024	81	38	43
Bachillerato general	1,130	545	585	49	26	23
Ciclo escolar 2016/17						
Estado	544,270	273,334	270,936	24,608	7,694	16,914
Preescolar	88,895	45,062	43,833	4,007	96	3,911
Primaria	251,798	128,471	123,327	8,478	2,054	6,424
Secundaria	117,636	58,909	58,727	5,704	2,418	3,286
Bachillerato general	59,838	27,692	32,146	4,148	2,038	2,110
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	26,103	13,200	12,903	2,271	1,088	1,183

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Amealco de Bonfil	18,702	9,256	9,446	882	310	572
Preescolar	3,268	1,614	1,654	162	1	161
Primaria	9,162	4,674	4,488	377	149	228
Secundaria	3,959	1,950	2,009	177	74	103
Bachillerato general	1,867	801	1,066	116	63	53
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	446	217	229	50	23	27
Arroyo Seco	3,785	1,900	1,885	201	86	115
Preescolar	497	253	244	31	0	31
Primaria	1,719	898	821	82	42	40
Secundaria	799	396	403	51	26	25
Bachillerato general	770	353	417	37	18	19
Cadereyta de Montes	19,612	9,816	9,796	918	316	602
Preescolar	3,379	1,724	1,655	200	14	186
Primaria	9,391	4,790	4,601	382	139	243
Secundaria	4,082	2,039	2,043	196	80	116
Bachillerato general	2,760	1,263	1,497	140	83	57
Colón	16,685	8,558	8,127	650	210	440
Preescolar	2,883	1,488	1,395	111	7	104
Primaria	8,775	4,550	4,225	301	93	208
Secundaria	3,459	1,749	1,710	134	65	69
Bachillerato general	609	303	306	25	9	16
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	959	468	491	79	36	43
Corregidora	41,329	20,725	20,604	1,941	535	1,406
Preescolar	6,437	3,264	3,173	301	5	296
Primaria	17,787	8,922	8,865	562	75	487
Secundaria	8,371	4,138	4,233	450	166	284
Bachillerato general	4,876	2,316	2,560	425	196	229
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	3,858	2,085	1,773	203	93	110
El Marqués	37,219	18,754	18,465	1,399	388	1,011
Preescolar	6,811	3,428	3,383	240	1	239
Primaria	19,342	9,805	9,537	588	114	474
Secundaria	6,991	3,533	3,458	274	110	164
Bachillerato general	3,450	1,582	1,868	220	113	107
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	625	406	219	77	50	27
Ezequiel Montes	12,133	6,103	6,030	509	188	321
Preescolar	2,017	1,018	999	85	2	83
Primaria	5,613	2,894	2,719	197	59	138
Secundaria	2,479	1,211	1,268	108	57	51
Bachillerato general	1,941	944	997	109	65	44
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	83	36	47	10	5	5
Huimilpan	10,155	5,041	5,114	445	125	320
Preescolar	1,778	923	855	87	3	84
Primaria	5,347	2,716	2,631	187	45	142
Secundaria	2,155	1,042	1,113	87	39	48
Bachillerato general	220	74	146	11	6	5
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	655	286	369	73	32	41
Jalpan de Serra	7,345	3,751	3,594	366	159	207
Preescolar	1,106	572	534	61	2	59
Primaria	3,466	1,799	1,667	151	72	79
Secundaria	1,617	832	785	91	45	46
Bachillerato general	1,156	548	608	63	40	23
Landa de Matamoros	5,823	2,916	2,907	314	136	178
Preescolar	872	431	441	69	7	62
Primaria	2,580	1,343	1,237	126	63	63
Secundaria	1,254	637	617	68	38	30
Bachillerato general	1,117	505	612	51	28	23
Pedro Escobedo	19,260	9,687	9,573	774	272	502
Preescolar	3,086	1,548	1,538	112	1	111
Primaria	9,275	4,740	4,535	289	92	197
Secundaria	4,427	2,176	2,251	172	85	87
Bachillerato general	450	177	273	20	10	10
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	2,022	1,046	976	181	84	97
Peñamiller	5,375	2,651	2,724	317	110	207

Municipio/Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	862	434	428	81	6	75
Primaria	2,590	1,302	1,288	139	56	83
Secundaria	1,170	565	605	58	30	28
Bachillerato general	510	225	285	23	11	12
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	243	125	118	16	7	9
Pinal de Amoles	8,506	4,233	4,273	477	179	298
Preescolar	1,334	649	685	105	9	96
Primaria	4,091	2,100	1,991	217	97	120
Secundaria	1,933	969	964	109	43	66
Bachillerato general	820	371	449	27	18	9
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	328	144	184	19	12	7
Querétaro	236,288	118,528	117,760	10,882	3,092	7,790
Preescolar	38,759	19,738	19,021	1,674	16	1,658
Primaria	106,218	54,240	51,978	3,289	503	2,786
Secundaria	52,426	26,294	26,132	2,681	1,066	1,615
Bachillerato general	27,347	12,473	14,874	2,078	974	1,104
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	11,538	5,783	5,755	1,160	533	627
San Joaquín	3,125	1,539	1,586	225	82	143
Preescolar	483	230	253	50	3	47
Primaria	1,166	593	573	70	31	39
Secundaria	725	364	361	36	15	21
Bachillerato general	751	352	399	69	33	36
San Juan del Río	71,398	36,193	35,205	3,057	1,074	1,983
Preescolar	10,861	5,565	5,296	440	15	425
Primaria	32,828	16,759	16,069	1,060	282	778
Secundaria	15,651	7,937	7,714	705	327	378
Bachillerato general	7,730	3,782	3,948	524	265	259
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	4,328	2,150	2,178	328	185	143
Tequisquiapan	19,023	9,465	9,558	859	295	564
Preescolar	2,797	1,391	1,406	111	3	108
Primaria	8,706	4,444	4,262	299	81	218
Secundaria	4,272	2,148	2,124	228	111	117
Bachillerato general	2,230	1,028	1,202	146	72	74
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	1,018	454	64	75	28	47
Tolimán	8,507	4,218	4,289	392	137	255
Preescolar	1,665	792	873	87	1	86
Primaria	3,742	1,902	1,840	162	61	101
Secundaria	1,866	929	937	79	41	38
Bachillerato general	1,234	595	639	64	34	30

Fuente: INEGI, 2017. Secretaría de Educación de Gobierno del Estado. Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro; Departamento de Estadística.

Vinculación.

La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 permitirá a los estudiantes retirados acceder a los servicios básicos de educación de manera más rápida.

Actividad Económica.

Agricultura.

La superficie fertilizada, sembrada con semilla mejorada, atendida con servicios de asistencia técnica, atendida con servicios de sanidad vegetal y mecanizada por municipio al 2016 del Estado de Querétaro, se observa en la tabla IV.41.

Tabla IV.41. Superficie fertilizada, sembrada con semilla mejorada, atendida con servicios de asistencia técnica, atendida con servicios de sanidad vegetal y mecanizada por municipio al 2016 del Estado de Querétaro.

Municipio	Superficie fertilizada	Superficie sembrada con semilla mejorada	Superficie atendida con servicios de asistencia técnica	Superficie atendida con servicios de sanidad vegetal	Superficie mecanizada
Estado	108,714	81,805	60,680	89,092	138,756
Amealco de Bonfil	16,211	7,025	9,808	12,270	18,628
Arroyo Seco	601	601	0	346	1,453
Cadereyta de Montes	3,130	3,372	0	1,445	6,202
Colón	8,750	9,856	0	2,048	10,712
Corregidora	1,986	1,944	3,460	3,951	5,337
El Marqués	12,819	17,288	10,055	18,079	22,344
Ezequiel Montes	2,450	2,850	0	1,010	2,723
Huimilpan	9,356	4,587	6,338	7,008	8,825
Jalpan de Serra	461	378	0	146	1,500
Landa de Matamoros	335	335	0	305	1,865
Pedro Escobedo	14,965	10,125	5,364	8,121	13,978
Peñamiller	420	440	0	40	623
Pinal de Amoles	254	254	0	93	0
Querétaro	5,272	5,444	9,390	11,028	11,414
San Joaquín	80	0	0	30	0
San Juan del Río	25,233	12,668	14,214	19,154	25,821
Tequisquiapan	5 991	4,238	2,051	3,958	6,680
Tolimán	400	400	0	60	651

Fuente: INEGI, 2017. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en el Estado. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural.

Ganadería.

El volumen de la producción de ganado y aves en pie por municipio al año 2016 del Estado de Querétaro, se observa en la tabla IV.42.

Tabla IV.42. Volumen de la producción de ganado y aves en pie por municipio al año 2016 del Estado de Querétaro.

Municipio	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Aves	
					Gallináceas	Guajolotes
Estado	49,017	18,796	1,13	269	263,176	56
Amealco de Bonfil	1,424	624	339	0	22,169	21
Arroyo Seco	810	96	18	16	41	4
Cadereyta de Montes	1,241	404	31	8	2,026	0
Colón	513	216	12	6	70,679	0
Corregidora	3,504	2,305	75	9	7 202	1
El Marqués	473	166	40	6	61,843	1
Ezequiel Montes	16,580	1,913	113	32	55,106	0
Huimilpan	522	312	83	8	237	1
Jalpan de Serra	1,003	202	16	11	269	3
Landa de Matamoros	501	109	6	5	84	1
Pedro Escobedo	1,700	531	81	21	8,282	4
Peñamiller	212	79	6	22	34	0
Pinal de Amoles	435	96	20	17	105	3
Querétaro	11,652	9,268	336	26	11,199	1
San Joaquín	181	52	18	3	0	0
San Juan del Río	6,166	1,671	134	47	6,551	11
Tequisquiapan	1,712	617	73	20	12,043	4
Tolimán	387	135	13	12	5,305	0

Fuente: INEGI, 2017. SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.

Servicios.

La población ocupada por municipio y su distribución porcentual según división ocupacional al año 2015 del Estado de Querétaro, se observa en la tabla IV.43.

Tabla IV.43. Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según división ocupacional al año 2015 del Estado de Querétaro.

Municipio	Total	División ocupacional (porcentaje)				
		Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
Estado	832,670	30.37	3.78	26.28	38.59	0.98
Amealco de Bonfil	19,141	9.68	20.68	27.16	41.17	1.31
Arroyo Seco	3,429	16.86	18.29	20.65	42.84	1.37
Cadereyta de Montes	22,272	13.89	11.17	30.43	43.80	0.72
Colón	22,525	10.55	14.09	36.72	38.14	0.50
Corregidora	80,832	45.47	0.84	17.41	35.30	0.99
El Marqués	66,015	24.88	4.15	33.69	36.09	1.19
Ezequiel Montes	15,837	15.75	10.96	22.04	50.36	0.89
Huimilpan	12,335	10.78	11.41	25.57	51.68	0.55
Jalpan de Serra	8,045	27.15	10.33	13.76	47.32	1.44
Landa de Matamoros	3,807	15.63	21.80	18.65	42.58	1.34
Pedro Escobedo	26,645	16.72	5.87	44.67	31.89	0.85
Peñamiller	5,214	10.89	10.74	32.22	45.26	0.88
Pinal de Amoles	5,474	14.16	22.62	17.79	42.97	2.47
Querétaro	390,239	37.06	0.64	23.70	37.65	0.95
San Joaquín	2,814	23.10	12.79	23.88	38.63	1.60
San Juan del Río	110,569	25.44	3.85	30.57	39.02	1.12
Tequisquiapan	28,829	16.49	5.27	31.63	45.94	0.67
Tolimán	8,648	14.20	11.78	28.03	45.36	0.62

Fuente: INEGI, 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. www.inegi.org.mx (11 de enero de 2016).

Vinculación.

La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 favorecerá a los sectores primario y terciario de la región.

Población Económicamente Activa por Sector.

De acuerdo con el INEGI, la población de 15 y más años por sexo y grupo quinquenal de edad según condición de actividad económica al trimestre abril a junio de 2017 se observa en la tabla IV.44 para el Estado de Querétaro.

Tabla IV.44. Población de 15 y más años por sexo y grupo quinquenal de edad según condición de actividad económica al trimestre abril a junio de 2017 para el Estado de Querétaro.

Sexo/Grupo de edad	Total	Población económicamente activa		Población no económicamente activa	
		Ocupada	Desocupada	Disponible	No disponible
Total	1'536,877	767,034	39,652	76,469	653,722
15 a 19 años	204,130	40,023	5,385	15,797	142,925
20 a 24 años	168,756	82,128	7,937	11,320	67,371
25 a 29 años	161,397	99,127	6,815	7,257	48,198
30 a 34 años	141,110	93,030	3,659	4,185	40,236
35 a 39 años	150,892	97,007	3,384	5,889	44,612
40 a 44 años	149,494	99,274	5,028	5,015	40,177
45 a 49 años	120,749	77,854	3,326	3,452	36,117
50 a 54 años	122,848	72,058	2,305	5,986	42,499
55 a 59 años	98,096	53,808	1,446	3,385	39,457
60 a 64 años	70,235	25,375	367	3,706	40,787
65 años y más	146,453	26,220	0	10,477	109,756
No especificado	2,717	1,130	0	0	1,587
Hombres	719,561	478,524	31,661	24,880	184,496
15 a 19 años	105,110	25,378	4,737	8,211	66,784
20 a 24 años	82,105	50,367	5,807	4,347	21,584
25 a 29 años	77,733	61,658	5,170	982	9,923
30 a 34 años	67,280	58,083	3,030	732	5,435
35 a 39 años	63,846	57,977	2,960	146	2,763

Sexo/Grupo de edad	Total	Población económicamente activa		Población no económicamente activa	
		Ocupada	Desocupada	Disponible	No disponible
40 a 44 años	65,730	56,678	4,313	128	4,611
45 a 49 años	57,426	48,321	2,329	485	6,291
50 a 54 años	57,363	47,480	1,630	1,817	6,436
55 a 59 años	46,333	36,249	1,318	625	8,141
60 a 64 años	33,292	18,640	367	1,499	12,786
65 años y más	61,885	17,059	0	5,908	38,918
No especificado	1,458	634	0	0	824
Mujeres	817,316	288,510	7,991	51,589	469,226
15 a 19 años	99,020	14,645	648	7,586	76,141
20 a 24 años	86,651	31,761	2,130	6,973	45,787
25 a 29 años	83,664	37,469	1,645	6,275	38,275
30 a 34 años	73,830	34,947	629	3,453	34,801
35 a 39 años	87,046	39,030	424	5,743	41,849
40 a 44 años	83,764	42,596	715	4,887	35,566
45 a 49 años	63,323	29,533	997	2,967	29,826
50 a 54 años	65,485	24,578	675	4,169	36,063
55 a 59 años	51,763	17,559	128	2,760	31,316
60 a 64 años	36,943	6,735	0	2,207	28,001
65 años y más	84,568	9,161	0	4,569	70,838
No especificado	1,259	496	0	0	763

Fuente: INEGI. 2017. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2017. Tabulados básicos. www.inegi.org.mx (14 de agosto de 2017).

Vinculación.

La ejecución de los trabajos para realizar la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 existente y la puesta en marcha de este, permitirá que haya mayor eficiencia en cuanto a la comunicación en el Municipio de Jalpan de Serra así como Municipios y rancherías colindantes; de tal manera que en esta región se contará con la infraestructura adecuada para soportar la carga vehicular futura y de esta forma los habitantes podrán desplazarse de una manera más segura y eficiente, además que favorecerá a los ingresos en los sectores primario y terciario.

IV.2.2.3.1 Paisaje.

De acuerdo a las características fisiográficas que tiene la región en la que se ubica el SAR, está posee la característica de Lomerío. El paisaje que se puede observar a lo largo y ancho del polígono del SAR que se delimito es montano representado por **Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual y Agua en un estado de conservación de regular/malo**; por lo que el camino que se construirá se encuentra sobre un terreno montano, por lo que no se verá afectado de forma drástica, el impacto significativo que se presentará será al efectuar la apertura.

Descripción de la Estructura y Función del Sistema Ambiental Regional.

El sistema que delimita el SAR es resultado de la interacción entre los **Límites de las Microcuencas Hidrológicas Denominadas Pedro Escobedo, Senegal de las Palomas, Galindo, el Batan, San Juan Dehedo y Amealco, Así como de los caminos de terracería existentes y la Carretera Federal México Querétaro**. Cuando existe una perturbación en la dinámica de alguno de ellos, por lo general existe una alteración en el otro subsistema. El medio natural está dividido a su vez en aspectos bióticos y abióticos, que interactúan constantemente y se definen por los ciclos biogeoquímicos que ambos subsistemas comparten.

En el caso del Sistema Ambiental Regional que involucra este proyecto, las principales alteraciones ambientales están dadas por la explotación de los recursos forestales, la cual va en aumento debido a los beneficios económicos que representa; adicionalmente, esta actividad propicia el desarrollo en la zona de otras labores como la agricultura y ganadería. Aunque las extensiones destinadas a este fin no suelen ser tan extensas, pues los pobladores practican en una escala amplia el autoconsumo. Por tanto, en el subsistema natural las condiciones edafológicas, geomorfológicas e hidrográficas, han sido medianamente afectadas en el transcurso de los años.

En la parte socioeconómica, existen rezagos en la población, pues las comunidades que se encuentran en la región, sufren de discriminación y la baja asignación de recursos públicos para cubrir en su totalidad los servicios de infraestructura básica. Mucha de esta gente emigra hacia la zona centro del Estado, hacia los Estados vecinos o hacia fuera del País, para poder mejorar sus condiciones de vida. La gente que decide quedarse, en su mayor parte se dedica a actividades poco remuneradas y como empleados dependientes; esto último sucede en las Cabeceras Municipales.

El acceso a la explotación de los recursos naturales solo lo poseen los ejidatarios, pues existen pequeñas parcelas con cultivos agrícolas con actividades pecuarias. Por tanto, aquellos pobladores que no poseen tierras, son los que se encuentran ante mayores problemas económicos pues las fuentes de trabajo son pocas.

Análisis de los Componentes, Recursos o Áreas Relevantes y/o Críticas.

Subsistema Natural.

Las actividades agrícolas y ganaderas no representan para la región una fuente de perturbación ambiental real o potencial de gran alcance, debido a que estas actividades las realizan los ejidatarios. Estas tierras suelen heredarse a los descendientes, pero en muchas ocasiones son abandonadas, pues éstos prefieren emigrar hacia otros lugares que poseen mayor intercambio de bienes y servicios, lo que en última instancia se refleja en un mayor poder adquisitivo y en la mejora de la calidad de vida.

En contraparte, la creación de áreas críticas para la conservación de los recursos puede estar dada por la presencia de fenómenos naturales como las sequías y/o incendios forestales que comprometen la existencia de los recursos bióticos, pues suelen devastarse grandes áreas vegetales las cuales en ocasiones tardan varios años en regenerarse sin intervención humana en labores como la reforestación. Esto en consecuencia afecta la diversidad animal, pues al perderse los nichos ecológicos aunque sea de manera temporal, las especies animales tienen que migrar hacia otras regiones que les ofrezcan mejores condiciones para sobrevivir.

Este cambio natural de uso de suelo a través del tiempo puede modificar la vocación natural del mismo, lo cual provocará daños que actualmente se consideran irreversibles como:

- Desaparición del nicho ecológico de especies sensibles.
- Alteración de los ciclos de recarga e infiltración de los acuíferos.
- Pérdida total de la cubierta vegetal para dar lugar al pastizal inducido y vegetación secundaria.

Sin embargo, los cambios que se tiene pensado que ocurran durante la ejecución de este proyecto serán irreversibles, temporales y no entrarán en un conflicto directo con el ecosistema, así como tampoco cambiarán sustancialmente las condiciones ambientales previas a la ejecución del proyecto.

Subsistema social.

La construcción de este camino no representa un problema para el rubro social. Al contrario, las comunidades involucradas se verán beneficiadas porque se permitirá el tránsito más rápido, eficiente y seguro para los habitantes, además se tendrá mejor acceso a los servicios básicos de salud y educación más rápidamente, así como llevar a cabo la distribución de sus productos hacia otras regiones. Esto permitirá la creación de un mayor número de microempresas, lo que puede frenar en cierta medida la emigración de los habitantes del lugar hacia otros Municipios o hacia otros Estados.

Identificación de las Áreas Críticas.

Un área crítica es aquella que tiene alguna de las siguientes características:

- Ecosistemas en proceso de deterioro por la sobreexplotación.
- Ecosistemas sujetos a la deforestación, aislamiento o fragmentación por cambio de uso del suelo.
- Zonas con tipos de vegetación de difícil regeneración.
- Zonas con pendientes mayores al 100% (45°).
- Cuerpos de agua en general que estén propensos o presentan tendencias de eutrofización.

Con respecto a la superficie que se requiere afectar por las obras de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, es de **vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%)**, **vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%)**, serán afectados aproximadamente **78 individuos de Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, y Elementos de Encino** entre las especies que se observaron e identificaron están: eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), cedro (*Cedrus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*) en un estado de conservación de regular/malo, por lo cual NO se tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Cabe señalar que para la modernización de los 3 puentes que cruza el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+000 no afectarán vegetación riparia ni al cauce de los escurrimientos intermitentes.

IV.3 Diagnóstico Ambiental.

En cuanto a las condiciones climáticas que predominan en el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+000 son: semicálido templado Bs1kw(w), templado subhúmedo C(w0)(w) y templado subhúmedo C(w1)(w), mismos que no serán modificados con el desarrollo del proyecto.

Como se ha mencionado la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 cruzará el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39, Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24 y Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24, así como escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, éstos no contribuirán a incrementar la problemática ambiental actual que enfrentan ya que habrá una mejor circulación de vehículos por la zona sin llegar a perturbar los cauces naturales, cabe señalar que las obras (puentes) no afectaran a la vegetación riparia ni al cauce de los arroyos.

La vegetación se caracteriza por el predominio de Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual y Agua, los cuales han sido fragmentados en algunas áreas debido a la apertura de terrenos para las actividades agrícolas, pecuarias y tala, así como para las construcciones de viviendas de los pobladores de la zona, una razón más es la tala de algunos árboles para utilizar la madera de estos en labores artesanales o para la construcción de potreros, cercados para delimitar predios y/o para obtener leña, por lo que los tiempos de reposición de las áreas afectadas son muy largos, sin embargo usados de manera adecuada, se puede llegar a la sustentabilidad ambiental recuperando algunas áreas afectadas por estas actividades, realizando la restauración de esos sitio.

La fauna terrestre ha sido poco estudiada aún, por lo que tiene un interés limitado, constituyendo un recurso importante para el desarrollo de la región en la cual se ubica el SAR, sin embargo, sería necesario motivar a los habitantes y a las autoridades de la región para la creación de algunas UMA'S en donde se asegure la protección, conservación y reproducción de las especies de fauna silvestre para lograr repoblar la región.

El paisaje constituye un potencial importante en la región donde se ubica el SAR, ya que son Lomeríos que se puede aprovechar para fines ecoturístico, practica de campismo, visitas guiadas, lo que aportaría para los habitantes de la región ganancias económicas y beneficios para algunas familias, esto también incentivaría a los pobladores al cuidado del medio ambiente, ya que de este obtendrían más beneficios.

Identificación y Análisis de los Procesos de Cambio en el Sistema Ambiental Regional.

Los procesos de cambio dentro de la región en donde se encuentra ubicado el SAR, se han ido dando paulatinamente con el transcurso de los años y principalmente por las actividades antrópicas que se efectúan en la zona; enseguida se enlistan los procesos de cambio que se presentaran al ejecutar los trabajos y actividades de modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 existente en el Sistema Ambiental Regional.

Medio Físico.

Clima.

Las modificaciones ambientales que se presentarán en este factor por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, serán mínimas e imperceptibles, ya que de acuerdo al patrón climático que se registra en el SAR; es probable que los patrones climáticos solo puedan ser alterados por la presencia de fenómenos meteorológicos de magnitudes complejas como efectos secundarios de huracanes, ciclones, frentes fríos, granizadas tormentas y/o sequias atemporales por el cambio climático.

Por otro lado, en la región se nota un cambio climático como producto del calentamiento global, de los impactos sinérgicos, esto debido a las actividades de los distintos sectores económicos, lo cual ha traído como resultado efectos negativos en el ambiente, estos han modificado el comportamiento en cierto nivel, aunque aún no significativo en la región; donde las obras y actividades para la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 se efectuarán y no son ajenas a ello, ya que actualmente se sienten efectos; sobre todo en las formas de distribución de la lluvia y la temperatura, que cada vez se tornan más atípicas y agresivas.

Aire.

En la zona en donde se ubica el polígono delimitado para el SAR, se registra la influencia de los vientos estacionales muy marcados. En primavera los vientos cruzan del este al oeste, en verano de norte a sur, en otoño de sur a noreste y en invierno de sureste a norte y de sur a norte. Lo que indica que los vientos dominantes en esta región proviene del sur la mayor parte del año, por lo que los cambios que se podrían presentar en este factor serán mínimos y estos podrán estar determinados por la velocidad del viento que se presenta en la región, esto hace suponer que la acumulación de partículas sólidas suspendidas, concentración de gases que pudieran ser generados durante la preparación del sitio, construcción e incluso durante la operación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se dispersen a la atmósfera, estas partículas entraran en la dinámica eólica de la región, por lo que no existiría una concentración ni acumulación de los mismos.

En cuanto a los niveles de ruido que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades, estas incrementarán en la zona del proyecto, debido a los trabajos que efectuará la maquinaria y el equipo en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, sin embargo, este impacto se considera temporal y mitigables.

Agua.

La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 cruzará el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39, Arroyo Sin Nombre entre los cadenamamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24 y Arroyo Sin Nombre entre los cadenamamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24, así como escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, éstos no contribuirán a incrementar la problemática ambiental actual que enfrentan ya que habrá una mejor circulación de vehículos por la zona sin llegar a perturbar los cauces naturales, cabe señalar que las obras (puentes) no afectaran a la vegetación riparia ni al cauce de los arroyos.

Suelo.

En este rubro se espera una alteración en su relieve, como producto de la remoción del suelo, en las áreas donde se tenga que desmontar, despallar y efectuar la construcción de estructuras. La mayor parte de los suelos al perder la cobertura vegetal, son mucho menos fértiles y resultan fácilmente erosionables ante el proceso de lixiviación, causado por la pluviosidad y el intemperismo, que impide la acumulación de nutrientes en el suelo.

Geología y Morfología.

Se producirá una alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), al tiempo que se modifican los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental; al efectuarse la compactación se provoca la erosión del suelo.

Medio Biótico.**Flora.**

Se espera un cambio mínimo en la zona en la que se pretenden aperturar camino, se retirarán 78 individuos de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero y Elementos de Encino entre las especies que se observaron e identificaron están eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), cedro (*Cedrus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*) en un estado de conservación de regular/malo, que se encuentran dentro del derecho de vía. Es necesario mencionar que en las áreas en donde se pretenda remover vegetación, se procederá a realizar acciones de rescate de especies, de acuerdo al tamaño de las especies y se les dará un tratamiento y destino que asegure su aclimatación, reubicación y preservación. Cabe señala que para la modernización de los puentes que cruza el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+000 no afectarán vegetación riparia ni al cauce de los escurrimientos intermitentes.

Fauna.

En cuanto a la fauna también se espera un cambio temporal en el sitio, ya que todos aquellos nichos de fauna tanto de aves, mamíferos y reptiles que se encuentren en el área directa (lugares donde se suavizaran las cuervas) del proyecto serán destruidos, ya que se retirará la vegetación existente, donde esporádicamente anidan, reciben cobijo y alimentación, existe fauna que es tolerante al ruido, emisiones de partículas y otros tipos de afectación que los usuarios de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 les provocan a esta comunidad, sobre todo, estamos hablando de fauna menor como los reptiles, lagartijas, víboras y serpientes y algunos mamíferos como ratones; de los cuales, en un mayor porcentaje de adultos, son desplazados y por naturaleza al ver y sentir esta perturbación, buscan inmediato resguardo.

El daño se cataloga como menor ya que la mayor parte de la fauna se desplazará temporalmente a otros sitios aledaños sin problema alguno, se procederá a realizar acciones de rescate de ejemplares implementándose un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna Silvestre.

Ecosistema.

Las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia alfa y beta, de las comunidades vegetales aún no han sido alteradas de forma representativa en la región en la que se ubica el SAR; lo cual no implica que haya modificaciones sustanciales en la tasa de liberación regional de nutrientes a partir de sólidos, ni la modificación del ciclo de temperaturas, mucho menos el cambio de las condiciones climáticas de forma importante, ya que estas no dependen solamente de los cambios locales, sino también de aquellos que se estén realizando a nivel regional, estatal, nacional e internacional y como ejemplo de ello tenemos el problema de los cambios climatológicos provocados por el calentamiento global.

Las alteraciones que se han dado en la funcionalidad del ecosistema de la región han sido relativamente puntuales y representativas, esto se debe a que en la zona se presentan perturbaciones en las comunidades tanto vegetales como animales, debido a las actividades agrícolas y pecuarias que se llevan a cabo en las zonas y que destruye los hábitats y fragmenta cada vez más el ecosistema. La diversidad dentro de las comunidades del SAR, ha sido afectada en el sitio y en su alrededor, lo que ha hecho que haya trascendido hacia una modificación local del ecosistema original; solo en aquellos alrededores de las principales poblaciones donde si se tienen implicaciones importantes en la productividad primaria y terciaria de los mismos; mucho más aún para el caso de micro ecosistemas.

Paisaje.

Para describir la integración del paisaje del sitio en donde se ubicará el camino, se deben analizar las características de los diferentes panoramas del área a afectar y su entorno.

En el sitio, la dominancia del paisaje se centra en zonas de vegetación de Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual y Agua.

La zona posee un potencial estético de medio natural intrínseco; sin embargo, no ha sido ajeno al impacto en diferentes grados, aunque no significativos como las actividades agrícola y pastoril que se presenta, causando pérdida de la cubierta vegetal y la modificación en los patrones de distribución y calidad de las comunidades bióticas, así como en el crecimiento poblacional y los servicios actuales que se tienen en la región.

Debido a lo anterior, el sitio y la zona, en general, aún pueden considerarse con cualidades únicas, ya que aún con los índices mínimos de alteración y modificación que ha sufrido el ecosistema, aún se conserva una riqueza en biodiversidad, usos y costumbres, además de sus características socioeconómicas de poblaciones rurales.

Medio Socioeconómico.

Demografía.

El comportamiento demográfico en el área involucrada no presenta particularidades que expresen un crecimiento anormal; por lo cual se caracteriza como medianos procesos de urbanización impulsados por la oferta de empleos en el sector primario y secundario, mientras que, en las poblaciones con mayor tasa de crecimiento, sustentan su dependencia en el sector secundario y terciario.

Modificaciones en el uso del suelo.

El crecimiento de las comunidades dentro de áreas con vocación productiva de tipo tala de árboles, pecuario y agrícola implica a mediano y largo plazo, una contracción en la producción. Este cambio en el uso de suelo puede aumentar el costo de la tierra y ejercer presión sobre áreas de producción de servicios ambientales.

Competencia por límites territoriales.

La inserción de un conjunto de localidades (comisarias ejidales etc.) a los procesos de oferta y demanda de vivienda, ha tendido a un crecimiento de sus poblaciones y al reclamo por mayor presupuesto; así como a la modificación de un estatus jurídico y administrativo. Algunos de los indicadores de estos nuevos procesos de territorialidad y su representación, contribuyen a la generación de tensiones en la organización social, en los procesos de elección de autoridades, en el sostenimiento del sistema de cargos, etc. Sin embargo, y a pesar de lo anterior, en la zona de estudio no se registran litigios por reclamos de límites territoriales.

Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación seguridad, entre otros.

El sistema de transporte entre las localidades es nulo; el único medio de transporte es el auto particular y caminando, por lo que es de vital importancia el desarrollo del proyecto.

Medio Económico.

Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región.

Se detecta que los ingresos de los habitantes de la región han variado debido a la creciente incorporación de actividades productivas como la tala de árboles, agricultura y ganadería, que acompañan a la micro y pequeña empresa, comercios y otros servicios, etc., en las que participan los jóvenes, hombres y mujeres de 14 años en adelante, y que han modificado las estructuras internas de las familias y las comunidades.

Si bien, anteriormente bastaba con las actividades del campo para poder subsistir, ahora encontramos que las familias están inmersas en varios espacios laborales, con los cuales apenas y les es posible cubrir la canasta básica, aunque no a la totalidad de la población. La agricultura es ahora casi exclusivamente una actividad de autoconsumo. De los últimos años a la fecha, en esta región se ha podido observar que las mujeres se han ido incorporando gradualmente a los porcentajes de la población económicamente activa (PEA), debido a su incorporación a trabajos domésticos, al negocio y a los servicios.

Cambio estructural en el nivel adquisitivo.

A raíz de la difícil situación que vive el País, la capacidad adquisitiva de los habitantes de la zona se ha ido modificando de manera drástica y aún más entre los “trabajadores de la tierra”. No obstante, la salida que se ha tomado a esta situación ha sido la incorporación de jóvenes a los servicios que en la zona tiene una característica creciente, además del gran soporte económico que las familias encuentran en los emigrantes y sus remesas.

Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas.

Muchas de las localidades están distribuidas a partir de una estructura ejidal, misma que ha ido negociando terrenos y, que debido a la crisis que enfrenta el campo, ya no le interesa seguir trabajando la tierra, esto en la mayoría de los casos. Grupos vecindados que ya no están apegados a la tierra y pequeños propietarios que defienden y sienten un arraigo especial por el campo conviven en esta región. El panorama laboral que se abre ante los ojos de estos actores sociales es el de su incorporación a los servicios, como la opción más cercana para seguir subsistiendo, otras opciones que tienen, aunque más lejanas, es la migración de una gran cantidad de jóvenes a otras ciudades del Estado o a otros Estados de la República o a otros Países, principalmente a Estados Unidos de Norteamérica y cuya finalidad es el sostenimiento de sus familias y en muchos casos a las poblaciones, debido a la gran cantidad de remesas que reciben para hacer obras públicas y apoyar las actividades importantes de cada lugar, tales como las fiestas patronales, la celebración de la semana santa, etc.

Es de resaltar nuevamente en este punto, la importancia de la construcción de los caminos rurales, ya que de ello dependerá la cobertura de diversos satisfactores, aparte de la activación de la dinámica de la socioeconomía de la región; la creación de nuevos empleos y otros factores que vendrán en un futuro a elevar el nivel de confort y seguridad de la región.

Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo.

Existe una gran demanda de mano de obra barata y joven, los cuales captan un porcentaje importante de la población. Cabe mencionar que con el proyecto se esperan mejores expectativas en este rubro.

Relaciones costo-beneficio en desequilibrio.

Se observa una insuficiencia de oportunidades de trabajo en la región, lo que induce a una pérdida de vida propia; por lo que se desplazan los habitantes a otras zonas para trabajar en negocios enfocados a servicios en las que trabajan más de ocho horas al día, para obtener el sustento, implicando la desaparición casi absoluta de ellos en sus comunidades de origen; es decir, que no participen más de manera directa en sus fiestas celebraciones y en las decisiones importantes que se tienen que tomar junto con las autoridades. De entrada, ya existe un despojo notorio con la tierra, al venderla, negociarla o cederla y no seguir con la tradición y oficio de trabajarla.

Construcción de Escenarios Futuros.

Los problemas del ambiente y los recursos naturales generan una preocupación creciente en las sociedades modernas. Debido a esto, se tiende a una mayor conciencia en la cultura de la conservación y preservación del ambiente, ya que, de esta, depende la supervivencia y la calidad de vida de las generaciones presentes y venideras.

Aunque la ejecución y operación del proyecto no represente por sí mismo un factor importante de modificaciones al escenario ambiental de la región; a largo plazo la instalación de este tipo de infraestructura puede fungir como un detonante de otras actividades y usos en forma indirecta que modifiquen el entorno ambiental original.

Uno de los escenarios más importantes en la zona de estudio es la pérdida de la biodiversidad y la cobertura de los recursos naturales y genéticos disponibles; generada por la destrucción de los hábitats y de sus comunidades, principalmente por prácticas de tala, agrícola y pecuaria no sostenibles. Aunado a esto y como producto de lo anterior el cambio de uso del suelo para los mismos fines y urbano, que han causado la pérdida de las áreas significativas de cobertura vegetal, fragmentaciones en el hábitat y la degradación del suelo, alterando las condiciones del medio ambiente y favoreciendo la alteración y contaminación en la región.

Esta modificación plantea diversos escenarios actuales y futuros, sobre todo en ecología del paisaje, el riesgo ecológico-ambiental y la vulnerabilidad que tiene en la calidad de vida local y regional, sin embargo, los instrumentos normativos aplicables en cuanto al aprovechamiento de los productos y subproductos forestales maderables y no maderables, la regulación del cambio de uso del suelo por las actividades señaladas en el párrafo anterior, reflejan la necesidad de fortalecer aún más las acciones que conduzcan a un control y aprovechamiento basado en la sustentabilidad.

Así mismo cabe resaltar que en este rubro, las Unidades de Manejo para la Conservación, y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre (UMAS) y los Programas de Protección, Fomento y Rehabilitación de los Recursos Naturales, así como la inspección y vigilancia de los mismos significaran instrumentos importantes que plantean buenos escenarios en la región a mediano plazo.

La atención de la pobreza rural de la región plantea situaciones que exceden el tratamiento teórico y metodológico, involucrando aspectos éticos; como ejemplo de esto, la producción agropecuaria que se desarrolla con grandes limitaciones económicas, provocando grandes deficiencias sobre la situación nutricional de la familia rural (deficiencias en el consumo de caloría y proteínas, etc.), y sobre el ambiente rural (erosión, pérdida de fertilidad edáfica, aumento del nivel de plagas, tierras ociosas, etc.), situación que puede agravarse de no contar con verdaderos programas de manejo de recursos a nivel región.

Frente a un tipo de empleo estable como el ofrecido por el sector terciario, el campo muestra su fragilidad, en el actual contexto económico, el problema económico y de producción y lo concerniente a la política que enfrenta la producción agrícola, se tiene un efecto negativo en el sentido del crecimiento de esta actividad productiva, en la región. El equipamiento de una infraestructura de transporte, puede coadyuvar al equilibrio entre los sectores de producción de la región. La migración es un fenómeno reciente en la vida de las comunidades de la región, la ausencia de programas binacionales que permitan constituir un marco que regule el flujo de trabajadores es un fuerte obstáculo para su sostenimiento. El regreso a las comunidades de origen, tendrá un carácter cada vez más prolongado, con sus efectos negativos en la organización social de las comunidades; actividades como el trabajo comunitario, el sistema de cargos, la fiesta patronal, y otras actividades enfrentaran panoramas adversos.

El subsistema que ha sido considerado en el SAR, en el cual se ubica el proyecto, tiene aún un gran potencial para mantenerse en equilibrio, como generadores de riqueza; sin embargo, es menester ejercer acciones de intervención para desarrollar una planeación que le oriente a su permanencia como región de riqueza sustentable.

Es una necesidad ordenar ecológicamente el territorio en lo general y las localidades en lo particular de manera que los recursos no sean agotados, como lo indica la tendencia apreciada por las presiones antrópicas. La falta de atención en este sentido puede llegar al grado de que tales presiones no controladas, superen la capacidad de resistencia de los subsistemas y se rompa su equilibrio, sobre todo por la gran explosión demográfica de la zona.

Un escenario poco deseado sería el tener una región con infraestructura no aprovechable por la incompetencia comercial causada por falta de agua, altos costos de operación, importación de insumos anteriormente locales, la desertificación de los suelos, etc.

La aplicación debida de los instrumentos normativos ambientales vigentes en la región, así como la incorporación de los particulares en tales tareas, puede asegurar un futuro de gran auge en la región como soporte de riqueza y sustentabilidad de sus recursos naturales.

Con respecto a la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas presentes en el SAR, a continuación, se enlistan:

- La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, no afectará de manera significativa la cobertura vegetal de la región en la cual fue delimitado el polígono del SAR, ya que esta representa una porción mínima de la que se presenta dentro del polígono delimitado, además de que solamente se retirará en el área de apertura de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, con respecto a los hábitats faunístico se verá afectada de manera significativa ya que serán removidos hábitats y zonas de alimentación.
- La recarga de los mantos acuíferos de la zona se verá afectada de forma poco significativa, debido a que el número de individuos arbóreos que será retirado durante la ejecución del proyecto, es mínimo en comparación con el área que se delimito para el SAR, así como a nivel regional, la mayoría de estos individuos se encuentran en buen estado.

Cabe hacer mención que, en el SAR, se presenta la tala clandestina de árboles, el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias y pecuarias; que son las actividades que ponen más en riesgo la pérdida de cobertura vegetal, la afectación de hábitats faunísticos, los incrementos en niveles de erosión y por ende la recarga de los mantos acuíferos que benefician en su mayoría al Estado de Querétaro.

- Al retirar elementos arbóreos de la zonas en donde se efectuará el proyecto, se implementara un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona, con el fin de evitar y mitigar los procesos de erosión, ya que por las características fisiográficas de la zona en donde se delimito el SAR, esta se encuentra dentro de una zona de montaña, lo cual hace que la erosión sea uno de los procesos más recurrentes del área, aunado a esto se suman las actividades agropecuarias y la tala clandestina de árboles.

V.1. Identificación de Impactos.

Construcción del Escenario Modificado por el Proyecto.

A partir del escenario ambiental actual del Sistema Ambiental Regional descrito en el capítulo anterior se identificaron los componentes ambientales sobre los cuales la ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 pudiera generar alteraciones, estos se observan en la tabla V.1.

Tabla V.1. Escenarios ambientales del Sistema Ambiental Regional.

Actual	Modificado (con el proyecto)
<p>Clima: El SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+000 son: semicálido templado Bs1kw(w), templado subhúmedo C(w0)(w) y templado subhúmedo C(w1)(w), mismos que no serán modificados con el desarrollo del proyecto.</p>	<p>Clima: La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, dadas sus dimensiones y trayectoria, no contribuirá al deterioro de zonas microclimáticas sin perturbación, ni incrementará las perturbaciones en las que han sido afectadas.</p>
<p>Aire: Cuenca atmosférica abierta y expuesta a la influencia de los vientos estacionales muy marcados. En primavera los vientos cruzan del este al oeste, en verano de norte a sur, en otoño de sur a noreste y en invierno de sureste a norte y de sur a norte. Lo que indica que los vientos dominantes en esta región provienen del sur la mayor parte del año.</p>	<p>Aire: La introducción de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 contribuirá a agilizar el flujo vehicular y a reducir las mínimas emisiones de contaminantes de las fuentes móviles.</p>
<p>Agua superficial: La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 cruzará el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39, Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24 y Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24, así como escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, éstos no contribuirán a incrementar la problemática ambiental actual que enfrentan ya que habrá una mejor circulación de vehículos por la zona sin llegar a perturbar los cauces naturales, cabe señalar que las obras (puentes) no afectaran a la vegetación riparia ni al cauce de los arroyos.</p>	<p>Agua superficial: La ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no contribuirá a incrementar la problemática ambiental actual que enfrentan ya que habrá una mejor circulación de vehículos por la zona sin llegar a perturbar los cauces naturales, cabe señalar que dichas obras no afectaran a la vegetación riparia ni al cauce de los escurrimientos.</p>
<p>Hidrología subterránea: Unidad geohidrológica de material consolidado, de permeabilidad alta. El subsuelo del Sistema Ambiental Regional se considera con buenas perspectivas y potencial de aporte.</p>	<p>Hidrología subterránea: El desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no generará ningún efecto sobre el potencial de recarga del subsuelo.</p> <p>No se prevé ningún aprovechamiento de agua subterránea.</p>
<p>Suelo: El SAR esta sobre los tipos de suelo: suelo, vertisol, feozem (pheozem) y luvisol, el Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+000 se desarrolla sobre suelo tipo: vertisol, feozem (pheozem) y luvisol, el desarrollo del proyecto modificará las condiciones actuales del suelo ya que habrá movimiento del mismo así mismo será compactado, aunado a que se presentará erosión en los sitios que se desmonte y despalde actualmente el área presenta erosión Laminar, Hídrica y N/A en grado bajo/medio así también presenta vientos estacionales muy marcados.</p>	<p>Suelo: El desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 afectará puntualmente la estructura de las unidades de suelo presentes a lo largo de su trayectoria, debido a la realización de cortes y terraplenes del terreno.</p> <p>El proyecto incluye medidas de estabilización de taludes, así como de manejo, control y protección caso de derrumbes.</p> <p>La pérdida de superficie de infiltración ocurrirá sobre la carpeta asfáltica.</p>
<p>Geomorfología: En el SAR se presentan Lomeríos, mismas que no serán modificadas por el proyecto.</p>	<p>Geomorfología: Los cortes y terraplenes del terreno que requiere la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 serán localizados y poco pronunciados, ya que el trazo se localiza en una zona de Sierra.</p> <p>La afectación a la topografía será mínima.</p>
<p>Vegetación: El Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, presenta los Usos de Suelo y Vegetación Natural de: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Agua y Urbano Construido, durante los trabajos de campo se identificaron los Usos de Suelo y Vegetación Natural: Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido, Cuerpo de Agua y Elementos de</p>	<p>Vegetación: La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 tendrá efectos directos sobre la cobertura vegetal natural en la comunidad de Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero y Elementos de Encino, exclusivamente sobre el derecho de vía de la obra.</p> <p>La superficie adicional a la del camino existente que se requiere afectar por los trabajos y obras del proyecto es de vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%), vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%), serán afectados aproximadamente 78 individuos de eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>), cedro (<i>Cedrus sp.</i>), casuarina (<i>Casuarina</i></p>

Actual	Modificado (con el proyecto)
<p>Encino. Las especies observadas e identificadas dentro del Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 fueron: eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>), cedro (<i>Cedrus sp.</i>), casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>), nopal (<i>Opuntia sp.</i>), garambullo (<i>Myrtillocactus sp.</i>), huizache (<i>Acacia sp.</i>), mezquite (<i>Prosopis sp.</i>), gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>), uña de gato (<i>Mimosa biuncifera</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) en un estado de conservación de regular/malo.</p>	<p><i>equisetifolia</i>), nopal (<i>Opuntia sp.</i>), garambullo (<i>Myrtillocactus sp.</i>), huizache (<i>Acacia sp.</i>), mezquite (<i>Prosopis sp.</i>), gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>), uña de gato (<i>Mimosa biuncifera</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>) en un estado de conservación de regular/malo, la cual es mínima con respecto a la cobertura vegetal que presenta el SAR. Cabe señalar que para la modernización de los puentes que cruza el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no afectarán vegetación riparia ni al cauce de los escurrimientos intermitentes.</p>
<p>Fauna: La fauna que existe en el SAR, se compone principalmente por mamíferos, aves, reptiles y anfibios, esta se encuentra distribuida en las zonas de la región que aún no han sido perturbadas o en donde no se llevan a cabo actividades antrópicas.</p> <p>La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se presenta fauna como zanate (<i>Quiscalus mexicanus</i>), pinzón mexicano (<i>Haemorhous mexicanus</i>), golondrina (<i>Hirundo rustica</i>), zopilote cabeza negra (<i>Coragyps atratus</i>), palomita colilarga (<i>Columbina inca</i>), garza ganadera (<i>Bubulcus ibis</i>), garzón blanco (<i>Ardea alba</i>), ibis cara oscura (<i>Plegadis falcinellus</i>), pato de collar (<i>Anas platyhynchos</i>), tlacuache (<i>Didelphis marsupialis</i>) y culebra sorda mexicana (<i>Pituophis deppei</i>).</p>	<p>Fauna: El desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 generará efectos adversos sobre el componente faunístico por la eliminación de áreas de vegetación y debido a la mortalidad por atropellamiento en la fase operativa de la carretera.</p> <p>La remoción de la vegetación será, en el caso particular del proyecto, confinada a las superficies mínimas indispensables para la ejecución de la obra y preservando áreas naturalmente forestadas que podrán continuar realizando su función de espacio habitable para la fauna.</p>
<p>Ecosistemas: La cobertura vegetal para el SAR de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 está compuesta por Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Agua y Urbano Construido.</p>	<p>Ecosistemas: Con la ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 la alteración del ecosistema ocurrirá, pero en baja magnitud y extensión limitada, dadas las dimensiones de la obra y su incidencia parcial en áreas actualmente perturbadas.</p> <p>La modificación de la biodiversidad alfa y beta sería reducida, menor en el caso de la vegetación que en el de la fauna. La productividad del área y los servicios ambientales no se verán notablemente reducidos.</p> <p>La fragmentación del ecosistema será limitada dentro del conjunto y no alterará los patrones de distribución de las especies florísticas, aunque sí el de las especies de fauna, lo mismo que su abundancia, pero no sensiblemente como para poner en riesgo la viabilidad de las poblaciones; efectos que se pretenden compensar con la introducción de pasos de fauna, para así proteger y ayudar a la fauna que pudiera presentarse en la zona.</p>
<p>Paisaje: Actualmente el paisaje del área de estudio corresponde mayoritariamente al de un área natural, de elevada calidad visual y potencial estético.</p>	<p>Paisaje: La ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 presentará una alteración significativa del paisaje, debido a que los trabajos de apertura del camino, las cuales se restituirán con la reforestación de vegetación nativa, que dará una mejoría a la estética del paisaje.</p>
<p>Demografía: En la zona del proyecto el índice de marginación es alto debido que las comunidades no cuentan con los servicios básicos necesarios, también el índice de migración es alto, ya que no existen las condiciones económicas para crear empleos, por lo que la gente se desplaza a otros poblados o fuera del país en busca del poder adquisitivo.</p>	<p>Demografía: La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no impactará de manera significativa en los procesos demográficos y migratorios de la región, debido a que los involucrados en las etapas de proyección, ejecución de la obra y mantenimiento, no cambiarán su lugar de residencia a las localidades próximas.</p>
<p>Economía: La economía de la zona es baja debido a que no existen los medios para crea fuentes de empleo, por lo que los jóvenes y adultos, se desplazan hacia otros Municipios, Ciudades e incluso fuera del País en busca de empleo para poder subsistir.</p>	<p>Economía: La ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 contribuirá a mejorar las condiciones de la infraestructura de comunicaciones. En la etapa de preparación de sitio y constructiva se generarán fuentes temporales de empleo; y en la operativa mejorará el flujo de bienes y servicios de la región.</p>

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Con base en dicha identificación se desarrolla posteriormente el análisis detallado que permita reconocer con precisión los agentes causales de impacto, el tipo de perturbaciones y los efectos esperados.

Identificación y Descripción de las Fuentes de Cambio, Perturbaciones y Efectos.

Las fuentes de cambio, así como las perturbaciones y efectos que se darán en el SAR debido a la ejecución del proyecto, son las que se enuncian a continuación:

- Emisión de contaminantes.
- Disminución de recursos forestales.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico generalmente de forma negativa.
- Acciones que implican el cambio del paisaje.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Los efectos identificados son los que se enuncian a continuación de acuerdo al contexto general anteriormente mencionado:

- Emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Generación de residuos.
- Generación de aguas residuales.
- Destrucción de vegetación y de hábitat.
- Depósitos de materiales.
- Incremento en la circulación de vehículos.
- Incremento en la mano de obra.
- Aumento a la accesibilidad.
- Desarrollo económico de la región.

Se identifican las siguientes perturbaciones representativas que de forma intrínseca tiene el proyecto en sus diferentes etapas:

- La explotación de bancos de materiales no autorizados, el movimiento de tierra en su traslado y disposición final en sitios no autorizados.
- El derrame de aceites, lubricantes y gasolinas provenientes de maquinaria y equipo, con su consecuente contaminación al suelo y subsuelo.
- El retiro de vegetación, sin planeación ni medidas de mitigación, lo que podría ocasionar erosión y deslaves hacia áreas colindantes.
- La perturbación de la fauna silvestre con el continuo traslado de los camiones, el ruido, emisiones contaminantes a la atmósfera, que pueden afectar el hábitat natural de los animales, así como la destrucción de pasos de fauna silvestre.

V.2 Caracterización de los Impactos.

A continuación, se realiza una descripción de los elementos ambientales que se verán modificados en el SAR y Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28. Esta descripción general de efectos sobre elementos ambientales constituye una aproximación a la identificación y evaluación de impactos ambientales significativos.

Aire.

Disminución de la calidad.

La calidad del aire no se verá alterada por la remoción de los recursos forestales durante la construcción del camino. Es una zona netamente de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero y Elementos de Encino, por lo que no existen industrias; fenómenos como las tolvaneras tampoco se presentan de manera recurrente debido a los patrones meteorológicos de la región en donde se ubica el SAR. Una fuente potencial que sí se presenta en la zona que puede alterar la calidad del aire, de manera más o menos cíclica durante la temporada de secas, cuando se presentan incendios forestales de diversas intensidades, producto de la alta incidencia solar del lugar y de la cantidad de material orgánico disperso en el suelo. Sin embargo, este último punto suele presentarse por lo general de manera muy limitada y con una duración temporal.

Incremento en la concentración de partículas suspendidas.

De manera general, el incremento de este parámetro sucede simultáneamente con la quema de la vegetación que ocurre por la alta incidencia solar durante la temporada de secas. Este fenómeno estacional será recurrente durante la época de estiaje, teniendo poca duración y será rápidamente dispersado por el viento.

Incremento en los niveles de ruido.

El incremento de ruido estará dado principalmente por el movimiento de tierras y en menor grado por actividades como la compactación del suelo y otros materiales y la aplicación de la mezcla asfáltica en los tramos donde se requiera de acuerdo con el proyecto; aunque se considera al ruido como una alteración poco significativa y temporal.

Agua.**Cuerpos de agua superficiales.**

La Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 cruzará el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39, Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24 y Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24, así como escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, éstos no contribuirán a incrementar la problemática ambiental actual que enfrentan ya que habrá una mejor circulación de vehículos por la zona sin llegar a perturbar los cauces naturales.

Cabe señalar que para la modernización de los 3 puentes que cruza el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no afectarán vegetación riparia ni al cauce de los escurrimientos intermitentes.

Modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres.

A lo largo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 cruzará el Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 3+770.39 y fin km 3+790.39, Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+531.24 y fin km 6+548.24 y Arroyo Sin Nombre entre los cadenamientos de inicio km 6+731.24 y fin km 6+751.24, así como escurrimientos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, para lo cual se proponen medidas de mitigación adecuadas para no modificar dichos patrones de escurrimientos, estas se observan en el capítulo VI.

Modificación a la recarga de acuífero y alteración de la calidad del agua subterránea.

Se considera que la recarga de agua en el área de estudio no ha sufrido cambios significativos debido a la naturaleza del subsuelo en la región. La alta permeabilidad del suelo, hace que si bien en la zona de influencia directa del proyecto sí se presenten cambios en los patrones de recarga por la compactación del suelo que se realizará en forma localizada, en el SAR esta situación no se presentará.

Se considera que la recarga de agua en el área de estudio no ha sufrido cambios significativos debido a la naturaleza clásica del subsuelo en la región. La alta permeabilidad del suelo, hace que si bien en el Área de Influencia directa del proyecto, sí se presenten cambios en los patrones de recarga por la compactación del suelo que se realizará en forma localizada (rampas de acceso y salida, estribos, apoyos y losas), en el SAR esta situación no se presentará.

Suelo.

Aumento en la susceptibilidad a la erosión.

La susceptibilidad de un suelo a erosionarse depende del tipo de agente erosivo (fluvial o eólico), y de las características intrínsecas (tamaño, diámetro, forma, porosidad, compactación, humedad, tipo y abundancia de vegetación, etc.) del suelo en sí. En la zona de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, la cubierta vegetal amortigua la acción del viento, por lo que la erosión producida por este agente es muy baja.

La acción fluvial es la que parece tener mayor impacto sobre la erosión del suelo en ambos lados del cauce, sin embargo, en términos relativos, la magnitud del impacto se considera bajo ya que el proyecto no modifica el cauce actual y el efecto de erosión es media/alta.

Geología y Morfología.

Modificación de la topografía.

La topografía dentro del SAR ha sido modificada durante por la apertura de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, así como por las actividades antrópicas. Durante los trabajos que se requieren realizar se mantendrá la estructura de la topografía actualmente existente. Únicamente serán colocados los terraplenes de acceso sin modificar las condiciones actuales del sitio ni de las condiciones particulares del derecho de vía.

Generación de residuos.

Se presenta acumulación de residuos sólidos (basura), sin embargo, la misma modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 puede generar una disminución en la cantidad de basura, además que se implementarán medidas de mitigación durante la obra y en la etapa de operación tanto para residuos peligrosos y no peligrosos.

Medio Biótico.

Flora.

Toda la flora sufre en mayor o menor grado daños físicos debido a procesos ambientales ocasionados por agentes bióticos y abióticos. Dentro de las comunidades vegetales son frecuentes las caídas de ramas, troncos, hojarasca y árboles completos que afectan a otros organismos vegetales o al hábitat de organismos animales.

Cuando existe la intervención humana sobre las alteraciones ambientales que suceden de manera natural, los daños en el ecosistema pueden incrementarse notoriamente, y así cada especie, tendrá una capacidad individual de resistir en mayor o menor grado los diferentes disturbios.

De manera general, si se promueven en un futuro aún más las actividades como la agricultura o la ganadería, se provocará el deterioro individual de la vegetación en todos los estratos y formas de vida en el SAR.

Los daños en el sistema regional ocasionalmente resultan severos, no obstante, el agente productor de dichos daños no es la actividad humana, sino que se trata de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos (sequías, tormentas) que destruyen la cubierta vegetal por acción del agua y el fuego.

Alteración a las formas de crecimiento.

El crecimiento de la vegetación está determinado por el componente genético de cada especie y por las condiciones ambientales que le rodean. La manera en que las actividades humanas pueden modificar el patrón de crecimiento de la vegetación, depende del grado de afectación que ocurra en las diferentes variables ambientales que se alteren.

De esta forma, actividades diferentes a la vocación natural de los suelos pueden modificar la disponibilidad de agua, la cantidad y calidad de los nutrientes del suelo, la distribución y tipo de microbiota del suelo, así como cambios en la disponibilidad de luz, y alteraciones en la humedad relativa. Dichos factores en conjunto, son vitales para el desarrollo de la vegetación, por lo que cualquier variación, representa alteraciones en el ciclo de vida de la vegetación.

Al modificar la cubierta vegetal de un ecosistema se produce un cambio en el clima de manera local, lo que puede repercutir en los patrones de crecimiento y producir con el paso del tiempo variaciones morfológicas que pueden ser permanentes o temporales.

El Área de Influencia directa de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se alterará la cobertura vegetal de forma poco significativa, en relación con la cobertura vegetal presente en el polígono que se delimito para el SAR, por lo que si existen alteraciones en este rubro serán mínimas.

Alteración a los patrones de distribución.

La eliminación de vegetación modifica totalmente los patrones de distribución original, produciendo a mediano y largo plazo área de vegetación fragmentada; estos parches, reducen las posibilidades de intercambio genético, lo que resulta en el detrimento de la vegetación presente. Al no existir cambios en el uso de suelo, los patrones de distribución de especies en la región se mantendrán a la tasa de cambio de las condiciones regionales producidas por fenómenos como la desertificación que se presenta en el SAR, cuyo proceso es totalmente independiente de la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 existente.

Modificación de las interacciones entre especies.

La fragmentación del hábitat en el SAR ha sido muy baja en comparación con otras regiones del Estado de Querétaro. Por lo que respecta a la interacción entre especies, éstas se han mantenido más o menos estables al no verse alterado el ecosistema.

Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.

Las actividades antrópicas realizadas dentro del SAR no han comprometido la sustentabilidad de los recursos hasta el momento; sin embargo, si se ven las tendencias de cambio incrementadas, y se rompe la homeostasis del ecosistema, es de esperar que a mediano y largo plazo ocurran las primeras señales de pérdida de sustentabilidad de recursos: intensificación de los efectos de sequías, incendios forestales, pérdida de la productividad del suelo, mortandad masiva de vegetación.

Fauna.

Disminución de la abundancia.

La abundancia de poblaciones no ha presentado alteraciones importantes en el SAR, pero a nivel local, este fenómeno de pérdida de biodiversidad animal se reflejará claramente, pues al alterarse de manera permanente la cobertura vegetal, los animales tendrán que buscar nuevas zonas a repoblar que contengan las condiciones adecuadas para subsistir. En las zonas perturbadas, habrá una nueva colonización, pero esta se realizará con organismos resistentes a los cambios ambientales.

La disminución de las poblaciones de especies de fauna mayor se debe a que han sido desplazadas por las acciones antrópicas que se llevan a cabo en el SAR.

Competencia por límites territoriales.

En el SAR, no existe competencia por espacio ni recursos pues existen grandes extensiones de terreno con un alto potencial de ser colonizadas.

Una ventaja que presentan las especies de la zona es que no dependen de recursos limitantes para llevar a cabo su ciclo biológico, por lo que pueden reubicarse con facilidad.

Alteración de las interacciones poblacionales.

Las interrelaciones originales se han perdido paulatinamente a la misma tasa, de acuerdo a como va variando el ecosistema original, Sin embargo, esta variación es poca en comparación con otras zonas, por lo que no se vislumbran alteraciones importantes en este aspecto.

Pérdida de sustentabilidad en el manejo de los recursos.

En su mayoría, la fauna original ha cambiado principalmente por acciones de caza furtiva, pero en general, no hay cambios sustanciales relacionados a la pérdida de los recursos forestales de la región, por lo que aún existen condiciones adecuadas para que los recursos faunísticos de la región se conserven en buen estado.

Ecosistema.

Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales.

Conforme a la tasa de uso de recursos y los medios de explotación realizados por los ejidatarios y/o comuneros, es posible observar que las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia han sido mínimas. Los cambios que se generarán en el SAR durante el proyecto serán de influencia local, por lo que no se visualizan cambios sustanciales en este apartado.

Modificación de la biodiversidad alfa y beta.

Por definición, la diversidad alfa se conoce como el número de especies en un área conocida (ejemplo una hectárea), de manera que se pueda comparar ese dato en todos los tipos de ecosistemas. La diversidad beta involucra, además del número de especies en un área conocida, la diversidad del hábitat.

La modificación en ambas biodiversidades en el SAR ha sido baja, sin embargo, se prevé que a futuro existan modificaciones relacionadas con el cambio de uso del suelo para actividades antrópicas, distintas a las correspondientes a la ejecución del proyecto.

Modificaciones generales en el ciclo de nutrientes.

Estos procesos obedecen a cambios climáticos tanto temporales como espaciales. Las actividades productivas y de explotación de recursos sólo han afectado de manera local diferentes partes de los ciclos biogeoquímicos básicos.

Procesos de fragmentación y aislamiento de ecosistemas.

La baja tasa poblacional del SAR, unido a la explotación sustentable de recursos, ha permitido que el ecosistema de la zona no haya sufrido fragmentación significativa a la fecha, sin embargo, un estudio faunístico de la zona es el que aportaría mayores elementos para poder establecer si existe o no un incremento en la fragmentación del ecosistema, pero hasta la fecha no existe un estudio adecuado al respecto.

Afectación a los servicios ambientales.

Al no haber alteraciones causadas por la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en el ecosistema local o regional, se puede asegurar que los servicios ambientales como agua, recursos forestales, paisajes, etc., se mantendrán sin cambios significativos.

Procesos de desertificación.

La desertificación es un problema que aparte de la actividad antrópica se ha visto acelerado por los procesos del calentamiento global. El factor antrópico de mayor impacto es la tala inmoderada de los recursos forestales, practicas agropecuarias y por el cultivo.

Paisaje.

Potencial estético de la zona o región.

La modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, no afectará las cualidades paisajísticas de la zona puesto que se trabajará en el derecho de vía de la carretera en la zona que determine el proyecto por lo que dentro del SAR se conservará el potencial estético al no tenerse prevista la creación de asentamiento humanos o construcción de industrias.

Identificación de los elementos visuales favorables.

La zona de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se ubica en un suelo cuya vocación natural es para la existencia de Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Matorral Crasicaule, Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual y Agua que de manera panorámica destacan por su belleza e integridad, las cuales son sitios de crianza, refugio y alimentación para diversas aves y organismos terrestres como los reptiles, aves y mamíferos; que en conjunto, conforman un componente visual y de atracción natural muy importante.

Identificación de los elementos visuales desfavorables.

Al ser una zona de Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Cuerpo de Agua y Elementos de Encino en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, el área de la carretera aún posee elementos visuales favorables de relevancia; existen algunas zonas cercanas a las áreas habitadas donde se deposita la basura, pero esta se quema regularmente, lo que impide que se acumulen desechos en exceso.

Medio Social.

Demografía.

Considerando la situación marginal de las áreas habitadas de la zona relacionados con el proyecto, se prevé que el incremento en el crecimiento demográfico a mediano y largo plazo sea muy lento, pues existen altas tasas de migración de los pobladores hacia otros centros urbanos. Sin embargo, de consolidarse las estrategias de desarrollo económico que tiene el Estado para el desarrollo y crecimiento comercial y económico de sus Municipios, a través de nuevos y mejores servicios de infraestructura de todo tipo, y que por tanto permitan el avance social de las comunidades involucradas, es de esperar que a mediano plazo se presente un ligero incremento poblacional, sin que llegue a rebasar la capacidad de carga del ecosistema. En el SAR no se ve alguna tendencia en los cambios significativos en la densidad poblacional.

No obstante, a largo plazo y conforme a las tendencias nacionales que señalan una reducción progresiva de la tasa de crecimiento como resultado de las políticas de planificación familiar, también se espera la disminución progresiva de progresión poblacional. De mantenerse la dinámica social y económica estimada, se considera que el SAR presentará el siguiente escenario:

- Habrá fraccionamiento de ejidos y la dispersión de los asentamientos humanos con la subsiguiente dificultad de brindarles los servicios básicos y de equipamiento.
- Se presentará el fenómeno de segundas casas construidas por los lugareños que han emigrado a otras Ciudades o Países.
- En las Cabeceras Municipales se consolidará un mercado de intercambio comercial que dará crecimiento a la región.

Competencia por los límites territoriales.

La competencia por los límites territoriales es muy baja, la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 tiene y tendrá un derecho de vía perfectamente limitado.

Cambios en la planificación urbana.

No se prevén cambios importantes en la planificación urbana de la zona, de hecho, contarán con mejores servicios.

Incidencia en salud, educación, transporte, vivienda, recreación, seguridad, etc.

Las localidades que se encuentran más cercanas a la zona del proyecto y cuya población va en aumento, cuentan con mejores servicios básicos. Este escenario se prevé para esta zona, que sobretodo se verá beneficiada con respecto a los servicios de salud y de educación, al acortar los tiempos de recorrido.

Medio Económico.

Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la PEA.

El nivel de ingreso de los hogares de los ejidos que se ubican en el SAR depende del sector primario y del terciario principalmente, por lo que la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 favorecerá y agilizará el intercambio de bienes y servicios de las localidades y de la región. Así mismo el proyecto en sí creará fuentes de trabajo temporal para las comunidades que se ubican cerca al mismo.

Cambio estructural en el nivel adquisitivo.

Como se comenta en el punto anterior, el mayor nivel de ingreso de los hogares de la zona de estudio depende del sector primario y del terciario a pequeña escala. Hasta el momento el nivel adquisitivo no ha sufrido modificaciones importantes, aunque se observa que existe una tendencia a construir las viviendas con materiales diferentes a los de la región, pues se emplea cemento, arena grava y tabique. La modernización de la carretera, eventualmente aumentará el nivel adquisitivo, trayendo consigo un cambio en los patrones de consumo.

Alteraciones en la tenencia de la tierra y demanda del factor trabajo.

Conforme al análisis elaborado hasta el momento, en el caso del SAR se prevé que sí se presentarán cambios en la tenencia de la tierra, con la finalidad de apoyar las actividades antrópicas, pues se abrirá paulatinamente un nuevo mercado para la venta de productos, aunque por supuesto, siguiendo los mecanismos de sustentabilidad que hasta el momento se han llevado a cabo. Esto se presenta como un efecto del mejoramiento por la modernización de la carretera.

Desequilibrio en la oferta y demanda del factor trabajo.

La zona de estudio se caracteriza por tener un mercado de trabajo incompleto, y el salario no representa el costo de oportunidad que incurre un trabajador por emplearse en este u otro lugar o en otras actividades. En consecuencia, la oferta de trabajo se desplaza hacia otras regiones donde existe una demanda laboral efectiva, por lo que no se vislumbra desequilibrio alguno en la oferta y demanda de fuentes laborales.

Relaciones de costo-beneficio en desequilibrio.

De manera general, en el campo mexicano se presenta una situación de mercados incompletos o inexistentes, para uno o varios de los elementos que componen la actividad económica. La región de estudio no es la excepción. Sobre todo, es en ese sentido que puede comprenderse como la tenencia de la tierra para la ganadería y la agricultura puede representar una forma de acumulación de capital. El cambio proporcional que se observa en las diferentes actividades productivas como la disminución de la

actividad primaria, y el incremento de la actividad terciaria, implica la existencia de costos de oportunidad cada vez mayores para el sector primario. Entre estas se destacan los costos de los insumos, los problemas para la comercialización y la competencia por otros bienes sustitutos.

Incremento en los costos de los procesos de transformación.

De la misma manera, el aumento de las actividades del sector terciario implica un menor costo relativo en los procesos de producción y transformación, si se le compara con las actividades del sector primario que rigen la economía de la región. Es decir, que mientras que en las actividades agropecuarias se van incrementando los costos de los procesos de transformación, en las demás ramas de la actividad económica van disminuyendo.

V.3 Valoración de los Impactos.

Con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la importancia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, describiremos a continuación la metodología empleada.

Aspectos Generales.

La protección y conservación del ambiente es una filosofía de cultura y educación de una nación y/o comunidad que esté involucrada en un proyecto, ya que en décadas recientes, todavía prevalecía el concepto de plusvalía económica, sobre la obtención del máximo rendimiento en los procesos de explotación y en el uso de los recursos naturales, con la finalidad de lograr las máximas ganancias económicas, en un claro concepto de explotación sin regulación del uso de los recursos naturales, por consiguiente se imponían condiciones desfavorables para el entorno natural y social que regularmente se traducían en detrimentos ambientales.

Cuando las políticas de explotación de los recursos naturales comprendieron o trataron de entender, que estos no eran inagotables y muchos de ellos habían llegado a límites máximos de aprovechamiento, con un elevado proceso de deterioro ambiental, fueron los puntos rojos que mostraron las condiciones deplorables que el ambiente presentaba frente a tales acciones. Bajo estas perspectivas, se optó por llevar a cabo nuevas políticas de explotación o aprovechamiento de los recursos naturales para evitar, la extinción o el agotamiento prematuro de los mismos y promover, la realización de proyectos integrales o armónicos con el ambiente. Este proceso se ha apoyado en técnicas modernas de aprovechamiento, en el desarrollo de diagnósticos ambientales y de la implementación de diversos mecanismos para lograr que la explotación de los recursos naturales sea óptima y no degradativa hacia el ambiente.

Las evaluaciones de impacto ambiental, son metodologías que permiten diagnosticar las alteraciones que puede generar la construcción de obras o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa. Estas evaluaciones permiten que el desarrollo económico y social se integre de una manera óptima con los diversos proyectos y sin detrimento en el uso de los recursos naturales, requeridos para tales proyectos.

La evaluación de un impacto ambiental tiene la finalidad de determinar los impactos generados sobre el entorno natural y socioeconómico por obras o de procesos de producción de la economía o de otras actividades que genera la humanidad. Cuando estos impactos son adversos, se plantean y llevan a cabo medidas de mitigación o atenuación de los efectos negativos presentados. Si los impactos son favorables, entonces el proyecto mismo es un detonador del desarrollo integral para las comunidades que se ve involucrada.

En la evaluación de un impacto ambiental se consideran tres etapas para la realización del proyecto: Selección y Preparación del Sitio (proyecto y preparativos para la obra), Construcción (elaboración de obras) y Operación y Mantenimiento (actividades futuras), tal proceso analítico permite aportar elementos que contribuyan a la toma de decisiones en la mitigación y/o atenuación de los impactos adversos detectados.

Durante la fase de evaluación de los impactos ambientales se considerarán **Cuatro Fases**:

- **La primera fase**, corresponde a la identificación de impactos ambientales (cualitativa) a través de un modelo de tipo matricial, con el propósito de determinar las actividades del proyecto que se intercalan con los factores ambientales en el sitio seleccionado.
- **La segunda fase** determina el grado o evaluación de los impactos generados por las actividades propias de cada etapa del proyecto en cuestión, sobre los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos.
- **La tercera fase** consiste en la descripción de los impactos identificados, donde se señala el grado de deterioro o productivo sobre los factores del ambiente.
- **La cuarta fase** se enfoca al análisis cuantitativo en la evaluación de los impactos determinados, para valorar globalmente el impacto del proyecto.

Para cubrir estas fases se llevan a cabo diversas técnicas como son: recopilación de información, afine y análisis de la misma, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental, verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolla sobre la base de un equipo multidisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Biólogo, Geógrafo, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Civil (interpretación del proyecto) y otros profesionistas que en menor o mayor grado se involucran en este tipo de estudios, con el objetivo de definir el escenario ambiental del sitio antes y después del proyecto.

Criterios para la Determinación de la Magnitud de los Impactos Ambientales.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán por la realización de cada una de las actividades del proyecto se realizaron listas de verificación para cada una de las obras y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales directos y los impactos ambientales indirectos, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

En el presente estudio, se aplicó una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa-Vitora (1993), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos.

La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos para cada una de las etapas del mismo y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia. Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por sus efectos significativos, adversos, acumulativos y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas. Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio, los criterios que propone Conesa-Vitora 1993, así como su técnica, misma que se describen en la tabla V.2.

Tabla V.2. Metodología de evaluación de impactos y valoración de los impactos.

Naturaleza (Na)	Sentido del impacto		
	Si el impacto es negativo		-
	Si el impacto es Neutro	●	0
	Si el impacto es Positivo		+
Intensidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental (los valores pueden estar comprendidos entre 1 a 12)	●	1
	Baja (1)	●	2
	Media (2)	○	4
	Alta (4)	○	8
	Muy Alta (8)	○	12
	Total (12)	●	12
Extensión (EX)	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad Puntual	●	1
	Si por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total	○	8
	Extenso (4)	○	4
	Impacto parcial	●	2
	Unidades más	○	4
Momento (MO)	Plazo en que se manifiesta el Impacto (alude al tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto) Largo plazo (1)	●	1
	Mediano plazo (2)	●	2
	Inmediato (4)	○	4
	Crítico (+4)	○	4
Persistencia (PE)	El tiempo que permanece el efecto desde su aparición, y a partir del cual el efecto afectado retornaría a las condiciones iniciales, previa a la acción menor a un año, el efecto es fugaz, asignándole un valor de	●	1
	Si dura entre 1 y 10 años, se considera como temporal, asignándole un valor de	●	2
	Si la duración del efecto es superior a los 10 años este se considera permanente y tendrá un valor de	○	4
Reversibilidad (RV)	Es la posibilidad que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas a Corto plazo se le asigna valor (1)	●	1
	Mediano plazo (2)	●	2
	Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4)	○	4
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Sinergismo simple	●	1
	Sinergismo	●	2
	Altamente sinérgico	○	3
Acumulación (AC)	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto No causa efectos acumulativos	●	1
	Efectos acumulativos	○	4
Efecto (EF)	Se refiere a la relación causa y efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción	●	4
	Indirecto (secundario)	○	1
	Directo	○	4

Fuente: Conesa-Vitora (1993).

Una vez aplicado, se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios.

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 26 y 50 y se consideran impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 51 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75. La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad, esto se observa en la tabla V.3 y V.4.

Tabla V.3. Calificación de impactos ambientales de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Efectos Sobre Componentes	Naturaleza	Extensión	Persistencia	Sinergia	Efecto (3)	Recuperabilidad	Intensidad (2)	Momento	Reversibilidad	Acumulación	Periodicidad	Importancia
Etapa de Preparación y Construcción del Proyecto												
01. Pérdida de cobertura vegetal.	-	●1	●4	●1	●12	●8	●2	●4	●4	●4	●1	●41
02. Disminución de hábitat.	-	●1	●4	●2	●12	●8	●2	●2	●4	●4	●1	●40
03. Reducción del potencial agrícola.	-	●1	●4	●1	●12	●8	●2	●4	●4	●1	●1	●38
04. Aislamiento y fragmentación ambiental.	-	●1	●4	●1	●12	●4	●2	●4	●4	●1	●1	●34
05. Riesgo de erosión.	-	●1	●2	●1	●3	●2	●2	●2	●2	●4	●1	●20
06. Afectación al suelo edáfico o vegetal.	-	●2	●4	●1	●12	●8	●1	●4	●2	●1	●1	●36
07. Alteración al paisaje.	-	●1	●1	●1	●3	●2	●2	●1	●2	●1	●2	●16
08. Riesgo por contaminación al suelo y acuífero.	-	●2	●2	●1	●12	●1	●2	●2	●2	●1	●1	●26
09. Reducción de captación del acuífero.	-	●1	●4	●1	●3	●8	●2	●1	●4	●1	●1	●26
10. Reducción de visibilidad por la generación de polvos y otros agentes.	-	●1	●1	●1	●3	●2	●2	●4	●1	●1	●1	●17
11. Incremento de riesgo para la fauna.	-	●2	●1	●1	●1	●4	●2	●4	●4	●4	●1	●24
12. Emisiones de ruido.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●2	●1	●17
13. Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.	-	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●1	●1	●1	●16
Etapa de Operación del Proyecto												
01. Riesgo de obstrucción de escurrimientos.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●1	●2	●1	●1	●14
0.2 Riesgo por contaminación al suelo.	-	●1	●1	●1	●1	●4	●1	●2	●1	●1	●1	●14
03. Incremento de riesgo para la fauna.	-	●2	●4	●4	●12	●4	●2	●2	●4	●4	●	●42
04. Riesgo por contaminación atmosférica.	-	●1	●1	●1	●3	●1	●2	●4	●1	●1	●1	●16

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla V.4. Relevancia de los impactos ambientales identificados para la realización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Etapa de Preparación y Construcción del Proyecto		
Pérdida de cobertura vegetal.	●1	●41 Moderado
Disminución de hábitat.	●1	●40 Moderado
Reducción del potencial agrícola.	●1	●38 Moderado
Afectación al suelo edáfico o vegetal.	●1	●36 Moderado
Aislamiento y fragmentación ambiental.	●1	●34 Moderado
Riesgo por contaminación al suelo y acuífero.	●1	●26 Moderado
Reducción de captación del acuífero.	●1	●26 Moderado
Incremento de riesgo para la fauna.	●1	●24 Compatible
Riesgo de erosión.	●1	●20 Compatible
Reducción de visibilidad por la generación de polvos y otros agentes.	●1	●17 Compatible
Emisiones de ruido.	●1	●17 Compatible
Alteración al paisaje.	●2	●16 Compatible
Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.	●1	●16 Compatible
Etapa de Operación del Proyecto		
Riesgo de obstrucción de escurrimientos.	●4	●42 Moderado
Riesgo por contaminación al suelo.	●1	●16 Compatible
Incremento de riesgo para la fauna.	●1	●14 Compatible
Riesgo por contaminación atmosférica.	●1	●14 Compatible

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Nota: Según la metodología de Conesa-Vitora, los impactos menores a 25 son impactos irrelevantes o compatibles, los que se encuentran entre 26 a 50 son moderados, los que oscilan entre 51 a 75 son severos y los mayores a 75 son críticos.

De acuerdo a las tablas V.3 y V.4, se tiene que la mayoría de los impactos ambientales pueden ocurrir en la etapa de preparación y de construcción, algunos riesgos de impactos podrían continuar en la etapa de operación, sin embargo, su valor y probabilidad de ocurrencia dependerá de los trabajos de mantenimiento, así como de la vigilancia de medidas de prevención y mitigación que puedan aplicarse, como es el caso de algún monitoreo a las especies de flora y fauna terrestre.

Impactos Ambientales Generados.

Selección y descripción de los impactos significativos.

De acuerdo a la valoración asignada a cada uno de los impactos ambientales identificados, se tiene que en la etapa de preparación del sitio y construcción pueden ocurrir 13 impactos, 6 de ellos son compatibles con el estado actual del ambiente y 7 de ellos podrían tener efecto negativo moderado, es decir ninguno de ellos resultará severo o crítico. Pero se espera que la mayoría de los impactos ambientales que pueden derivarse del proyecto en las etapas de preparación y construcción sean completamente controlados. A continuación, se describirá cada uno de los impactos, que propiamente corresponde al razonamiento que se utilizó para la asignación de los valores en las tablas antes referidas.

Preparación del Sitio y Construcción del proyecto.

El impacto más relevante que se presentara en la realización de este proyecto consiste en la remoción de vegetación natural que en este caso corresponde a vegetación de tipo Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido, Cuerpo de Agua y Elementos de Encino en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano. Se espera causar un impacto moderado, ya que la vegetación que se retirara representa una parte mínima con relación a la cobertura vegetal que presenta el polígono en donde se delimito el SAR.

Factores Impactados.

Atmósfera.

Reducción de visibilidad y contaminación por gases, así como de polvo.

Se espera que durante el desmonte y despalme disminuya la calidad del aire alcance una magnitud irrelevante (16), con respecto al SAR; lo anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, además de la emisión de ruido y emisiones de gases producto de la combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser mitigada.

Tabla V.5. Riesgo de contaminación atmosférica por emisiones de maquinaria y equipo.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera una afectación mínima e ira avanzando tramo a tramo.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, ya que en la zona la calidad del aire es buena.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona con la operación de la maquinaria.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación de mantenimiento, así como de verificaciones vehiculares.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que la maquinaria avanza tramo a tramo.
Momento	↘ 4	De efecto inmediato, desde el inicio de actividades.
Reversibilidad	↓ 1	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes de manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 16	Efecto compatible.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Emisión de ruido.

Los trabajos de excavación y nivelación tendrán un efecto directo en la atmósfera como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas, debido a las labores propias de la actividad, además de la emisión de contaminantes y ruido por parte de la maquinaria, sin embargo, estos impactos serán puntuales y de corta duración.

Cabe decir que, en relación al ruido, se considera que el efecto, tendrán repercusiones para los seres humanos que habitan las zonas de las poblaciones involucradas y tendrá efectos negativos sin duda sobre la fauna del Sistema Ambiental Regional estudiado.

Tabla V.6. Emisiones de Ruido.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera una afectación mínima e ira avanzando tramo a tramo.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona con la operación de la maquinaria.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación de mantenimiento, así como de verificaciones vehiculares.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que la maquinaria avanza tramo a tramo.
Momento	↓ 4	De efecto inmediato, desde el inicio de actividades.
Reversibilidad	↓ 1	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo solo es posible de presentarse en los instantes de manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 17	Efecto compatible.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Suelo.

Erosión del suelo.

Se espera que en el desmonte el efecto de la erosión del suelo alcance una magnitud moderada (20) que relativamente sería baja en comparación con la cobertura vegetal que se presenta en el SAR, en virtud, de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando que la remoción de la vegetación nativa que dejará al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica en el primer caso; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo, por lo que resulta importante los trabajos de restauración (reforestación) una vez que se concluya la modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 existente.

Tabla V.7. Riesgo de Erosión.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Parcial, se considera una afectación mínima.
Persistencia	↓ 2	Podría ser permanente.
Sinergia	↓ 1	No existe efecto sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la pérdida de cobertura vegetal.
Recuperabilidad	↓ 2	Recuperable con la aplicación de técnicas de recuperación de taludes.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo, debido a que en la zona ya existe el camino.
Momento	↓ 2	De mediano plazo, depende de las condiciones climáticas y de las medidas de prevención mitigación y compensación.
Reversibilidad	↓ 2	Reversible, a mediano plazo, ya que en la zona existen condiciones climáticas que pueden favorecer a la vegetación.
Acumulación	↓ 4	Es acumulable, ya que en la zona existe el cambio de uso de suelo por tala clandestina y cultivo agrícola.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 20	Efecto compatible o no relevante.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Riesgo de contaminación del suelo y acuífero.

Otro de los impactos negativos hacia el suelo y el acuífero, puede ser la contaminación del mismo. Este efecto puede alcanzar un valor de 26 y será necesario establecer medidas preventivas, principalmente las de evitar realizar trabajos de mantenimiento o limpieza de maquinaria sin los cuidados y las recomendaciones que se den antes y durante la realización del proyecto.

Tabla V.8. Riesgo de contaminación del suelo y acuífero.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Es parcial, el efecto se puede dar en la zona donde opere la maquinaria y la zona que puede resultar más afectada es el patio de maniobras.
Persistencia	↓ 2	El tipo de sustancias que se podrían derramar provendrían de la maquinaria, que se trata de hidrocarburos y aceites lubricantes, las cantidades podrían variar y el efecto podría ser persistente en el suelo.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, en virtud de que en la zona no se reportan problemas de contaminación del suelo por hidrocarburos.
Efecto (3)	→ 12	Directo procedería de la operación de maquinaria y equipo.

Recuperabilidad	↓ 1	Se puede recuperar a través de la aplicación de medidas de restauración de suelo.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo.
Momento	↓ 2	Se considera de mediano plazo.
Reversibilidad	↓ 2	Es reversible dependiendo de las medidas de restauración de suelo.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, ya que la zona no presenta problemas de contaminación del suelo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 26	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Reducción de captación de agua en el acuífero.

Otro efecto que se podría producir en la etapa de construcción de la carretera, consiste en la compactación que puede dar lugar a la reducción de la captación de agua como consecuencia de la compactación e impermeabilización del suelo. El efecto que se espera será de 26, se calcula que el efecto será moderado, en virtud de que el efecto será puntual en relación a la superficie del SAR.

Tabla V.9. Reducción de la captación de acuífero.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial, el efecto se puede dar en la zona en donde opere la maquinaria.
Persistencia	↓ 4	El tipo de sustancias que se podrían derramar podrían ser de la maquinaria.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Directo, procederá de la operación de la maquinaria y equipo.
Recuperabilidad	↓ 8	Se puede recuperar a través de medidas de recuperación de suelos.
Intensidad (3)	↓ 2	Baja.
Momento	↓ 1	Se considera de mediano plazo.
Reversibilidad	↓ 4	Es reversible, dependiendo de las medidas de restauración de suelo.
Acumulación	↓ 1	No es acumulable, ya que la zona no presenta problemas de contaminación de suelo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 26	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Agua.

La incidencia puede ser alta en virtud de la topografía que se presenta en el Área de Influencia y principalmente en el SAR. Se considera que es moderado; dada las características topográficas de la zona.

Vegetación.

Pérdida de vegetación nativa.

La cubierta vegetal nativa se verá afectada al ser removida ocasionará una pérdida de 78 individuos en vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%), vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%) de Vegetación Secundaria Introdúcida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero y Elementos de Encino en estado de conservación regular/malo, la zona se encuentra impactada y con asentamiento urbano, el efecto se considera moderado y mínimo en relación con la cobertura vegetal que se presenta en el SAR.

Tabla V.10. Perdida de cobertura vegetal.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial.
Persistencia	↓ 4	Permanente.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico, aunque el efecto puede derivar en otros efectos.
Efecto (3)	↓ 12	Directo, desde el inicio de los trabajos.
Recuperabilidad	↓ 8	Se puede compensar con Programa de Reforestación con especies nativas de la zona.
Intensidad (2)	↓ 2	Baja, considerando la zona total del SAR.
Momento	↓ 4	Inmediato, por lo que deben considerarse medidas de prevención inmediatas.
Reversibilidad	↓ 4	Es completamente irreversible, se deberán efectuar acciones de limpieza inmediata.
Acumulación	↓ 4	Acumulable.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 41	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Disminución de hábitat o Potencial Ecológico.

Considerando que en el SAR existen condiciones de fragmentación y de aislamiento para la fauna, principalmente para las especies terrestres, se considera que los efectos que se ocasionarán para la fauna se sumarán al impacto ya establecido, este efecto será extenso en la disminución del hábitat; puntual en el aislamiento y fragmentación y también en el aumento de riesgo de la fauna.

Fauna.

La fauna se verá afectada de manera directa por la remoción de vegetación, así como por la operación de maquinaria. No obstante, se considera poco relevante en virtud de la reducida superficie de vegetación que se afectará, aunque es preciso decir que es imperante la aplicación de medidas de rescate y de monitoreo constante.

Tabla V.11. Afectaciones a la Fauna.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Es parcial.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 1	Indirecto.
Recuperabilidad	↓ 4	No recuperable, ya que se eliminara cobertura vegetal.
Intensidad (2)	↓ 2	Muy bajo considerado a la zona total del SAR.
Momento	↓ 4	Inmediato.
Reversibilidad	↓ 4	Irreversible, pero compensable.
Acumulación	↓ 4	Acumulativo.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo.
Importancia	↑ 24	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Paisaje.

El SAR del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje en transformación (fragmentaciones debido al cambio de uso de suelo por actividades antrópicas), sustituyendo una superficie generadora de polvo por una que estará asfaltada, el efecto es inmediato y se extenderá en prácticamente todo el SAR, es irreversible y la recuperación depende de las acciones de reforestación y las características de construcción así como de la mejora de imagen que se establezcan en torno de la zona del proyecto.

En la etapa de construcción el paisaje se verá alterado fuertemente por la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos, movimientos de tierra, entre otros, sin embargo, esta afectación será regular y con un periodo corto máximo de hasta 12 meses, en tanto entre en operación la obra.

Tabla V.12. Afectaciones al Paisaje.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 1	Es parcial, considerando el área total del SAR.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No se considera sinérgico.
Efecto (3)	↓ 3	Indirecto.
Recuperabilidad	↓ 2	Recuperable y prevenible.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo en virtud de que el número de trabajadores será reducido.
Momento	↓ 1	Largo plazo.
Reversibilidad	↓ 2	Mediano plazo.
Acumulación	↓ 1	No acumulativo.
Periodicidad	↓ 2	Discontinuo.
Importancia	↑ 16	Irrelevante.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Operación del proyecto.

Atmósfera.

Durante la operación el proyecto, se prevé que los puntos de mayor concentración de gases contaminantes pueden ocurrir en las zonas urbanas donde es posible el aumento de tránsito a largo plazo y no se espera que el efecto de contaminación sea sinérgico en virtud de que las emisiones se dispersaran por el efecto de las corrientes de aire que circulan en la zona, por lo que no permanecerá en el sitio.

Tabla V.13. Riesgo de contaminación atmosférica en la operación.

Naturaleza	-	Negativo.
Extensión	↓ 1	Se considera parcial.
Persistencia	↓ 1	Temporal.
Sinergia	↓ 1	No ejerce ningún efecto sinérgico, ya que en la zona la calidad del aire es buena.
Efecto (3)	↓ 3	Efecto indirecto, se deberá al tipo de vehículos que circule, pero se espera mejoría.
Recuperabilidad	↓ 1	Recuperable con la aplicación del mantenimiento del camino.
Intensidad (2)	↓ 1	Bajo debido a que el camino reducirá tiempo de recorrido.
Momento	↓ 2	De efecto inmediato, una vez que inicie operación el camino.
Reversibilidad	↘ 4	Reversible, ya que en la zona existen las condiciones de dispersión de contaminantes.
Acumulación	↓ 1	No acumulable, la zona no presenta problemas de contaminación del aire.
Periodicidad	↓ 1	Discontinuo, solo es posible de presentarse en los instantes del manejo de maquinaria.
Importancia	↑ 16	Efecto compatible.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Fauna.

Se considera que el riesgo de atropellamiento de la fauna podría reducirse con el establecimiento de algunos cercos que podrían hacer un efecto de embudo para forzar a la fauna a pasar por estructuras de drenaje o pasos de fauna.

Tabla V.14. Afectaciones a la fauna.

Naturaleza	-	Impacto adverso (Naturaleza negativa).
Extensión	↓ 2	Parcial.
Persistencia	↓ 4	Permanente.
Sinergia	↓ 4	Sinérgico.
Efecto (3)	↘ 12	Directo.
Recuperabilidad	↓ 4	No recuperable.
Intensidad (2)	↓ 2	Bajo considerando las condiciones de fragmentación de la zona.
Momento	↓ 2	Inmediato.
Reversibilidad	↓ 4	Irreversible pero compatible.
Acumulación	↓ 4	Acumulativo.
Periodicidad	↓ 4	Continuo.
Importancia	↑ 42	Moderado.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Interrupción de los flujos de agua.

El efecto puede ser moderado, pero es recuperable a través del establecimiento de obras de drenaje, que garantizaran el flujo y la dirección del agua.

Riesgo por contaminación del suelo y acuífero.

El riesgo está asociado a la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como por la generación de residuos principalmente domésticos y sanitarios, este efecto puede extenderse en el SAR, de no tomarse las medidas apropiadas para el control y el riesgo será mayor en los patios de maquinaria y en los frentes de trabajo. El riesgo puede reducirse, pero no es reversible en el mediano plazo.

V.4 Impactos Residuales.

En la tabla V.16 se presentan solo los impactos residuales que se consideraron para el proyecto.

Tabla V.16. Descripción de los impactos residuales del proyecto.

Descripción del Impacto	Implicaciones
Incremento en la pérdida o transformación del hábitat.	Se dará principalmente en la etapa de preparación del sitio por el desmonte de la superficie del proyecto y continuará en las etapas subsecuentes de este, se considera un impacto residual ya que a pesar de que se prevén medidas de compensación basadas en acciones de restauración de diversas superficies, la remoción de la vegetación que es utilizada por individuos faunísticos para su desarrollo (alimentación, reproducción, anidación, entre otros). No obstante, de que se apliquen acciones de restauración de la zona, el crecimiento de la vegetación llevará al menos 2 a 3 años para que conformen una estructura de tamaños similar al hábitat afectado, por lo que se considera que será residual, en tanto no se recupere dicha estructura y composición en la comunidad vegetal.
Pérdida de la cubierta forestal.	Este impacto también es considerado de tipo residual, dado que se contempla remover superficie forestal por el desmonte que será realizado a lo largo del trazo a modernizar. Así mismo se acumulará con los impactos de este tipo por la misma actividad en la región, por lo cual cada vez la superficie forestal se reduce. Sin embargo, podrán llevarse a cabo acciones de reforestación con la finalidad de compensar la afectación al componente ambiental "flora" por acción de este impacto.
Incremento del efecto barrera.	Al igual que el impacto anterior, se considera un impacto residual en virtud de que afectará directamente a especies e individuos tanto de flora como de la fauna al impedir su movimiento natural y de sus estructuras reproductivas, dándose primordialmente en la etapa de preparación del sitio e intensificándose en la etapa de operación del proyecto. El camino contempla estructuras (hidráulicas y pasos específicos) para facilitar el paso de fauna y reducir el efecto barrera al incrementar la permeabilidad y sobrevivencia de organismos que pretendan cruzar la vialidad; sin embargo, este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo que la barrera que conforma en el paisaje dicho camino es un impacto residual.
Interrupción de corredores biológicos.	Este impacto afecta de forma importante el hábitat de muchas especies fragmentándolo, lo que podría causar la modificación de los patrones de ruta de varias especies, por lo cual la implementación de pasos de fauna es muy importante para facilitar el paso de ésta y reducir la interrupción de corredores biológicos. Este impacto es inherente a todo proyecto carretero en todo el mundo, por lo que la interrupción de corredores de fauna perpendiculares a una carretera se considera un impacto residual en tanto los corredores se restituyan en su totalidad utilizando los pasos que el camino ofrece para ello (lo que ocurrirá eventualmente al obtenerse una integración en el paisaje).
Incremento en el efecto de borde.	El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante. En el caso del proyecto, este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento, lo que podría traer como consecuencia la atracción de especies invasoras o con mayor resistencia a este tipo de ambientes. Sin embargo el Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua, en zonas afectadas la matriz de la vegetación podrá recuperarse y con ello disminuir el efecto de borde, que como el anterior impacto es inherente a todos los proyectos carreteros.
Modificación de las cualidades del paisaje.	La modificación de las cualidades y características del paisaje natural, se consideró un impacto residual al presentarse en todas las etapas del proyecto por diversas actividades y por permanecer permanentemente en la zona, no obstante, se consideran diversas medidas de compensación que podrán atenuar las afectaciones a mediano plazo y también dependerá de asegurar la conservación de zonas aledañas al proyecto.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

V.5 Impactos Acumulativos.

En la tabla V.17 se presentan solo los impactos acumulativos que se consideraron para el proyecto.

Tabla V.17. Descripción de los impactos acumulativos del proyecto.

Descripción del Impacto	Implicaciones
Pérdida del recurso edáfico.	La pérdida del suelo, conlleva a una afectación significativa acumulativa, debido a que se adiciona a los efectos que traen consigo la implementación de vías de comunicación en esta zona, además de que no se podrá recuperar todo el material que se extraiga en la zona del proyecto, sin embargo la aplicación del Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas como medida compensatoria, reducirá la significancia del impacto, dado que el suelo rescatado podrá reutilizarse en las superficies a reforestar y sobre los taludes en el derecho de vía.
Compactación de suelos.	Este impacto es significativo, acumulativo al permanecer compactada parte de la superficie del trazo en la carpeta de rodamiento durante la formación del terraplén, sin embargo, el proyecto prevé no obstruir la infiltración del recurso agua en zonas aledañas, además se podrán recuperar mediante las acciones de restauración las superficies afectadas por la implementación de las obras complementarias.
Atropello de fauna silvestre.	Impacto que se incrementará en el sitio del proyecto en la etapa de operación, acumulándose con afectaciones de este mismo tipo en otras vías de comunicación del propio SAR. Este impacto se dará cuando los individuos de diversas especies de fauna, crucen la vía por la carpeta de rodamiento, por lo que la construcción de pasos de fauna deberá contar con mantenimiento periódico para mantenerlas en condiciones óptimas y que puedan ser utilizadas por los individuos.
Sistema vial y de transporte (etapa de operación).	Este impacto es de carácter benéfico, por sumarse a las demás vías de comunicación existentes en el SAR y del Estado de Querétaro, coadyuvando en el desarrollo económico, así como turístico de la región. No obstante, no deja de ser un impacto delicado por encontrarse en el filo de la navaja al ser un espacio apto para una posterior urbanización y de asentamientos humanos y comerciales, dejando que la inversión en medidas de mitigación se pierda, por lo cual es de vital importancia la implementación y seguimiento de medidas de control, prevención, mitigación y compensación del proyecto, con la finalidad de poder recuperar el sistema en un lapso de tiempo más corto.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

V.6. Conclusiones.

El presente estudio pretende evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental y vinculado con la **Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, Estado de Querétaro.**

La modernización del proyecto viene a contribuir con infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de la región. El reto desde luego es que el crecimiento traiga consigo un desarrollo y un mejoramiento en la calidad de vida. Al respecto, el costo ambiental, a la luz de la información que se presenta es bajo en relación con el beneficio al desarrollo.

El mejoramiento de los caminos del Estado de Querétaro, es primordial para el desarrollo del mismo en todos los sentidos; el impacto social es superior a los probables impactos ambientales que se presenten en contra de los recursos naturales; como se recordará, es un área de bosque con zona rural y agropecuaria, en la que la acumulación de impactos ambientales, puede resultar mínima en comparación a los beneficios que aporta a la población de los Municipios de San Juan del Río y Amealco y en general en el Estado.

Si bien, cualquier actividad de desarrollo, conlleva a restricciones; en este caso la modernización de la carretera, resulta una medida para asegurar la posibilidad de elevar el nivel de la calidad de vida de la sociedad del Estado de Querétaro.

La ejecución de esta obra pública, aparte de las ambientales, no observa otras restricciones legales; las restricciones sociales, de igual manera no limitan su realización, sino por el contrario en el área de influencia se dejaba sentir una gran demanda por este tipo de obra por todos los representantes sociales; conscientes de que la obra terminada, pueda mejorar de forma importante los niveles de vida de la región; mediante la creación trabajos temporales y el estímulo de la economía local y la eliminación de riesgos en el transporte de personas, bienes y servicios.

Finalmente se determina que la **Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, Estado de Querétaro;** es biológica y socialmente viable siempre y cuando se cumplan las restricciones y/o recomendaciones incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

VI. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se identificaron y analizaron las medidas de prevención, mitigación y control ambiental, con probabilidades efectivas de aplicación en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En este capítulo se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

Dado que la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 incorpora en su diseño acciones que tienen efectos positivos en la consecución de los objetivos señalados, éstas han sido incluidas en este documento.

Tanto la identificación y valoración de los impactos, como la selección de las medidas de prevención, control y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.
- El inventario y diagnóstico ambiental del área del proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada *ex profeso* para la zona, a través de estudios técnicos especializados.
- La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto nacional e internacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y sociales asociados con la construcción, operación y mantenimiento de proyectos carreteros.
- La revisión analógica de proyectos carreteros desarrollados en México y diversos países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental.
- Identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura; y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.
- Un amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo de diferentes sectores productivos, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.
- Previamente, se hace una descripción general de la naturaleza de las obras y medidas propuestas para cada uno de los diferentes impactos ambientales de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, identificados en el capítulo anterior.

Clasificación de las Medidas Ambientales.

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales identificados como potenciales, se propone un conjunto de obras y acciones diversas, cuyos objetivos se enfocan a reducir los impactos ambientales de la ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, buscando generar condiciones favorables a la estabilidad del Sistema Ambiental Regional, mediante la prevención, mitigación y control de la mayoría de los efectos adversos identificados.

Algunos pocos impactos ambientales, en razón de su irreversibilidad y poca probabilidad de control, son de tipo residual y carecen de medidas que permitan prevenir su ocurrencia; sin embargo, se incluyen obras y acciones que ofrecen la posibilidad de compensar, en cierta medida, ese tipo de efectos. En general, las obras y acciones consideradas son de cinco tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

Medidas preventivas. Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro de límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.

Medidas de mitigación. Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga o resiliencia del sistema ambiental.

Medidas de compensación. Su objetivo consiste en generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.

Medidas de restauración. Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.

Medidas de control. Muchas veces asociadas con las acciones de mitigación, estas medidas tienen el propósito de asegurar que las actividades causales de impacto ambiental se desarrollen en circunstancias tales que no excedan las condiciones de aceptabilidad ambiental del proyecto establecidas por una autoridad, generando efectos adversos previsibles o mitigables.

Medidas Ambientales del Proyecto.

En las tablas VI.1 a VI.13 se tipifican y describen las medidas ambientales de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, para componente e impacto ambiental, identificando en cada caso la etapa de ejecución de las obras en que la medida debe ser instrumentada, así como el nivel y significancia del impacto que pretenden mitigar y los resultados que se espera obtener con su aplicación.

Tabla VI.1. Medidas propuestas en materia de aire por incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes.

Componente ambiental	Aire	
Impacto	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obra, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, operación del camino y mantenimiento de obras.	
	Medida	Tipo
	Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, se aplicarán riegos de agua en el suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.	Prevención
	El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.	Mitigación
	En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas.	Mitigación
	Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.	Mitigación
	Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.	Mitigación
	Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	Prevención
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la liberación y dispersión de partículas de polvo, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas totales en el aire. Prevenir y mitigar la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de maquinaria y vehículos. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que el desarrollo del proyecto no contribuya a deteriorar la calidad del aire de la zona.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.2. Medidas propuestas en materia de ruido y vibraciones.

Componente ambiental		Aire
Impacto	Incremento en el nivel de ruido y vibraciones.	
Actividades que generan el impacto	Transporte de materiales y operación de maquinaria y equipo.	
		Medida
		Tipo
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.		Control
Los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.		Control
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de emisiones sonoras y se mitigue la perturbación de hábitat y la migración de fauna silvestre.		Mitigación
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Mitigar los niveles de ruido que se generen durante la preparación del sitio y construcción del camino. Atenuar los efectos de perturbación de hábitat y ahuyentamiento de fauna silvestre. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para mitigar los niveles de emisión de ruido del proyecto cuando éstos sobrepasen los estándares aceptables para la actividad.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.3. Medidas propuestas en materia de la topografía en el área de desplante del proyecto.

Componente ambiental		Suelo
Impacto	Modificación de la topografía en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Realización de cortes y terraplenes.	
		Medidas
		Tipo
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.		Control
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.		Prevención
En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.		Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Evitar la afectación de áreas del terreno donde no sea indispensable la ejecución de cortes o terraplenes. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que los trabajos de preparación del sitio se ajusten a las especificaciones técnicas del proyecto.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.4. Medidas propuestas en materia de suelo por exposición del suelo a erosión y la inestabilidad física.

Componente ambiental		Suelo
Impacto	Exposición del suelo a la erosión y la inestabilidad física.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
		Medida
		Tipo
El desmonte y despalle se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo y la estabilidad del terreno.		Prevención
El desmonte y despalle se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno al efecto erosivo de la precipitación.		Prevención
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.		Mitigación
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.		Prevención
Los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.		Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		Prevención
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalle con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.		Mitigación

Medida		Tipo
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces.		Prevención
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la pérdida de suelo por erosión física e hídrica. Prevenir cualquier riesgo de deslizamiento de taludes por inestabilidad física del suelo, que ponga en riesgo la integridad biótica del área y la seguridad de las personas. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar la estabilidad física del terreno en las áreas próximas al proyecto, así como la seguridad de la obra.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.5. Medidas propuestas en materia de suelo por riesgo potencial de contaminación del suelo.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
Medida		Tipo
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.		Prevención
El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal.		Control
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad.		Control
Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.		Prevención
En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.		Prevención
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.		Control
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.		Prevención
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.		Prevención
Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.		Prevención
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.		Prevención
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.		Control
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.		Mitigación
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.		Prevención
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.		Prevención
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivo o lubricante.		Prevención
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.		Prevención
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas.		Control
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.		Control

Medida		Tipo
En la etapa de preparación del sitio y construcción, se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.		Prevención
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.		Prevención
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos; el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica; y la descarga de aguas residuales. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.6. Medidas propuestas en materia de suelo por cambio de uso del suelo.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Cambio de uso del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Terracería.	
Medida		Tipo
El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas estrictamente necesarias para la construcción del camino.		Control
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patio de maquinaria provisionales de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.		Restauración
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar las condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.7. Medidas propuestas en materia de agua superficial por incremento en los niveles de sedimentación de los arroyos por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.

Componente ambiental	Agua superficial	
Impacto	Incremento en los niveles de sedimentación de los arroyos por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
Medida		Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.		Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.		Control
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno. Por ningún motivo se depositará dicho material en cañadas o el cauce de escurrimientos superficiales (en época de estiaje) o cercanos a ellos.		Control
Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.		Prevención
Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.		Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.		Prevención
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control

Efectos esperados

Controlar el aporte de sedimentos a los drenes naturales del área.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.8. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por riesgo potencial de contaminación.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del agua subterránea.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patios de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al subsuelo.	Prevención
	Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención
	Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Prevención
	Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	Prevención
	El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
	Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame y lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
	La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.	Control
	Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.9. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería y construcción de obra.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.	Mitigación
	El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad de flujo de la lámina de escurrimiento, de manera que las áreas no intervenidas conserven el mayor tiempo posible su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.	Mitigación
	Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, prevenir el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces y la erosión en áreas con vegetación con potencial de recarga acuífera.	Mitigación

Medida		Tipo
Al concluir con la obra, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración que permitan recuperar una cubierta vegetal que favorezca la recarga acuífera en áreas con ese potencial.		Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Mitigar el efecto negativo del proyecto en la pérdida de capacidad de infiltración de los terrenos en áreas con potencial de recarga.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.10. Medidas propuestas en materia de vegetación por reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.

Componente ambiental	Flora silvestre (vegetación)	
Impacto	Reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.	
Actividades que generan el impacto	Apertura del camino, instalación de patios de maquinaria y terracería.	
Medida		Tipo
El desmonte y despalle se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.		Control
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del camino y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.		Mitigación
Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies, así como de aquellas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.		Mitigación
Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.		Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patios de maquinaria de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.		Restauración
Se diseñará y ejecutará un Plan de Vigilancia Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la modernización del trazo.		Control
Como medida de compensación por la pérdida de 78 individuos en vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%), vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%), de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino, se realizarán acciones de restauración ambiental en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantarán 10, según lo considere la autoridad ambiental, para tal efecto, se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Querétaro, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.		Compensación
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.		Control
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.11. Medidas propuestas en materia de fauna por disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.

Componente ambiental	Fauna silvestre	
Impacto	Disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.	
Medida		Tipo
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo carretero que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.		Mitigación
Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.		Mitigación
Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.		Mitigación
El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual, direccional y por estratos, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.		Mitigación

Medida	Tipo
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación <i>in situ</i> ; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.	Mitigación
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Mitigación
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.	Mitigación
Durante la etapa de preparación del sitio se adecuarán los pasos de fauna que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.	Mitigación
Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.	Mitigación
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.	Restauración
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	Mitigación
Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.	Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por la obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.	Compensación
Se propone realizar el diseño y ejecución de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la modernización del camino.	Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	La abundancia de especies de fauna en el área. La cobertura de hábitat de fauna silvestre. Asimismo, se promoverá de las condiciones favorables a la revegetación y repoblamiento de fauna, en las áreas del proyecto afectadas.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.12. Medidas propuestas en materia de paisaje por deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.

Componente ambiental	Paisaje
Impactos	Deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.
Actividades que generan el impacto	Terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obras u operación de maquinaria y equipo.
Medida	Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Mitigación
Se procurará ajustar el desarrollo del proyecto al programa de obra previsto.	Mitigación
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto en donde no se haya autorizado el cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	Control
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Evitar la prolongación del tiempo de desarrollo del proyecto y recuperar las áreas deterioradas por la obra.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.13. Medidas propuestas en materia de población por generación de cambios demográficos en la población del SAR.

Componente ambiental	Población
Impacto	Generación de cambios demográficos en la población del SAR.
Actividades que generan el impacto	Operación del camino.
Medida	Tipo
Se promoverá la contratación de empleados locales.	Compensación

Medida		Tipo
Se apoyará el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.		Compensación
Efectos esperados	Prevenir la importación de fuerza laboral externa a la región.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Con el propósito de contar con un documento que integre la totalidad de las acciones y medidas ambientales del proyecto, facilitando su identificación y cumplimiento por parte de la empresa contratista de las obras, así como su supervisión y seguimiento, se preparó un catálogo de medidas. Dicho instrumento, expuesto a continuación en la tabla VI.14, identifica cada medida, la etapa en que éstas deben ser implementadas y los componentes del medio ambiente en los que inciden.

Tabla VI.14. Medidas de mitigación por etapa y componente del medio ambiente afectado.

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
Para prevenir la dispersión de partículas de polvo por la operación de la maquinaria y vehículos durante el transporte de material, así como durante los trabajos de preparación del sitio, se aplicarán riegos de agua en las áreas expuestas del suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.					Prevención	Aire
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de ruido, vibraciones y gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental y los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.					Mitigación	Aire, fauna
El desmonte y despálme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función en la retención del suelo, la estabilidad del terreno, la regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
El desmonte y despálme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia zonas colindantes, evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado, focos de erosión y de aporte de sedimentos a los drenes naturales, conservando el mayor tiempo posible su función de regulación de la lámina de escurrimiento pluvial y como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.					Prevención Control	Aire, suelo, agua superficial, agua subterránea, fauna silvestre
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas, ruido y vibraciones.					Mitigación	Aire, fauna
Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.					Mitigación	Aire
Durante todas las etapas del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.					Prevención	Aire
Para mitigar los efectos adversos de las vibraciones y emisiones de ruido sobre la fauna, su hábitat y habitantes próximos a las áreas de trabajo, las labores de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.					Control	Aire, fauna, población
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.					Control	Suelo
Para prevenir deslizamientos o derrumbes en laderas se hará lo siguiente: Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo. En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación se conformarán, de ser requerido, bermas cortas de protección. El corte en taludes de rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.					Prevención	Suelo
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.					Mitigación	Suelo
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despálme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.					Mitigación	Suelo, agua superficial

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, preservar las áreas con vegetación con potencial de recarga, y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.					Prevención-Mitigación	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del trazo, en la etapa de operación del camino, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes, así como de las obras de drenaje, subdrenaje y pasos de fauna.					Control	Suelo, agua superficial, fauna silvestre
Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo y subsuelo.					Prevención	Suelo, agua superficial
El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados, serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal. De estimarse necesario, parte del material se empleará para formar composta.					Control	Suelo
Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.					Control	Suelo, agua subterránea
Los patios de maquinaria contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.					Prevención	Suelo
En el frente de trabajo se colocarán contenedores de 200 L con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.					Prevención	Suelo
Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas de reciclaje.					Control	Suelo
Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales de 200 L con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.					Prevención	Suelo
Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.					Prevención	Suelo
Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable. Estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.					Control	Suelo, agua subterránea
Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.					Mitigación	Suelo
Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.					Prevención	Suelo, agua subterránea
El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea
El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, estos estarán lejanos a los escurrimientos naturales.					Prevención	Suelo, agua superficial, agua subterránea

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.					Control	Suelo, agua subterránea
En caso de algún derrame accidental de combustible o aceites, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.					Control	Suelo, agua subterránea
En la etapa de preparación del sitio y construcción se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.					Prevención	Suelo, agua subterránea
Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación y el repoblamiento natural de fauna silvestre, y evite que las áreas de terreno expuestas se conviertan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales.					Restauración	Suelo, vegetación, agua superficial, agua subterránea, fauna silvestre
En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno.					Control	Agua superficial
En ninguna etapa del proyecto deberán obstruirse los cauces de arroyos dentro del área.					Prevención	Agua superficial
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales protegidas, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del trazo y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.					Mitigación	Flora silvestre
Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies protegidas por la normatividad, así como de aquéllas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.					Mitigación	Flora silvestre
Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.					Mitigación	Flora silvestre
Se diseñará y ejecutará un Plan de Vigilancia Ambiental de especies de flora y fauna silvestre, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la construcción del camino.					Control	Flora y fauna silvestres
Como medida de compensación por la pérdida de 78 individuos en vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%), vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%), de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino, se realizarán acciones de restauración ambiental en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantarán 10, según lo considere la autoridad ambiental, para tal efecto, se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Querétaro, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.					Compensación	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea
Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de especies de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.					Mitigación	Fauna silvestre
Las actividades de rescate de fauna serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentar, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.					Mitigación	Fauna silvestre
En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar					Mitigación	Fauna silvestre

Medida	Etapa del proyecto				Tipo/objetivo	Componente en que incide
	PS	C	O	M		
su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación <i>in situ</i> ; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.						
Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.					Mitigación	Fauna silvestre
Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.					Mitigación	Fauna silvestre
Durante la etapa de preparación del sitio se adecuarán los pasos de fauna en las zonas de cruce de corredores biológicos con el trazo carretero, que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.					Mitigación	Fauna silvestre
Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.					Mitigación	Fauna silvestre
Se instalarán cercos protectores a cada lado de los pasos de fauna y alcantarillas de drenaje, con el propósito de prevenir el cruce de animales por la carpeta asfáltica en esos sitios, disminuyendo el riesgo de atropellamiento y generando condiciones de seguridad que favorezcan que tales áreas sigan siendo utilizadas por la fauna como corredores biológicos y áreas de refugio y alimentación.					Mitigación	Fauna silvestre
Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo carretero se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.					Mitigación	Fauna silvestre
Se colocarán señalizaciones en el camino que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.					Mitigación	Fauna silvestre
Se deberá promover la contratación de empleados locales o de la región.					Compensación	Población
Se deberá promover el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.					Compensación	Población
El desarrollo de las obras deberá ajustarse al programa previsto.					Mitigación	Paisaje
Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.					Control	Suelo, flora y fauna silvestres, agua superficial, agua subterránea

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Estrategia de Prevención, Mitigación y Control Ambiental.

El conjunto de obras y medidas propuestas en este documento se integrarán al esquema general de desarrollo del proyecto como un Programa de Protección Ambiental.

Los objetivos, alcances, acciones y estrategias de este programa se exponen a continuación para consideración de la autoridad ambiental.

VI.I Programa de Vigilancia Ambiental.

INTRODUCCIÓN.

Como resultado del análisis ambiental efectuado en el **capítulo IV de la MIA-R** y habiendo aplicado las medidas correctivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, se proyecta el escenario modificado por las actividades del proyecto **Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en los Municipios de San Juan del Río y Amealco de Bonfil, Estado de Querétaro.**

En el capítulo V de la Manifestación de Impacto Ambiental dentro de lo que es la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, en el análisis realizado señala que los factores más impactados con la realización del presente proyecto serán: **Agua, Flora y Fauna, Paisaje, Suelo y Aire**, debido a que la ejecución del proyecto es temporal pero su operación es permanente, mientras que su mantenimiento podrá ser eventual. La ejecución y puesta en marcha de este proyecto es considerada como una obra de carácter social de alto impacto positivo.

El proyecto propone medidas de mitigación y preventivas, por lo que la correcta y oportuna ejecución de estas medidas disminuirá los impactos que el proyecto genere en el ecosistema, sin embargo, es necesario una supervisión constante, primero para la ejecución correcta y posteriormente para corregir oportunamente cualquier eventualidad o contingencia que llegará a presentarse durante o después de la ejecución física del proyecto. Un factor importante es la evaluación de resultados y el análisis de estos, ya que ellos nos mostrarán la efectividad de las medidas realizadas.

El conjunto de obras y medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental se integran al esquema general de desarrollo del proyecto como un Programa de Vigilancia Ambiental. El seguimiento y evaluación del presente programa será a mediano plazo por la construcción del camino y pueda mostrar resultados visibles, por lo que será necesaria la inversión de tiempo y recurso económico.

El Programa de Vigilancia Ambiental es un documento que establece las acciones para desarrollar las obras y actividades con reglas claras que permiten tanto a la Autoridad Ambiental como a la propia SCT, dar certidumbre del cumplimiento de los Términos y Condiciones en que resuelto en materia de Impacto Ambiental la ejecución del Proyecto, así como establecer la posibilidad de ser verificable dicho cumplimiento por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), promoviendo de esta manera la realización en tiempo y forma de las obras u actividades propuestas en la MIA-R correspondiente en cada etapa del Proyecto, siendo sus principales objetivos el Prevenir, Reducir, Mitigar, Compensar y Restaurar en la manera de lo posible las alteraciones negativas que generen las obras y actividades de construcción de la vialidad, entre otras actividades se involucra el proteger y conservar los recursos naturales del área a intervenir, regular las actividades que se desarrollen principalmente dentro del Área de Influencia delimitada para el trazo carretero, procurando un uso y ocupación de las áreas designadas para el Proyecto de manera ordenada y establecer las bases para el correcto manejo y ejecución u operación adecuada de las actividades de Protección y Conservación de Flora y Fauna y en general de los recursos naturales del área.

Los objetivos, alcances, acciones y estrategias de este programa se exponen a continuación para consideración de la autoridad ambiental. El programa de vigilancia ambiental se basa en la verificación de los avances, del proyecto atendiendo las medidas de mitigación de los impactos ambientales propuestas, cuando estos se presenten.

OBJETIVOS.

En un contexto general, el Programa de Vigilancia Ambiental que se propone pretende reducir al máximo posible el impacto global que el desarrollo del proyecto generará en el entorno físico, biótico y social del Sistema Ambiental Regional en el que pretende insertarse, garantizando su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

De manera particular, las acciones y medidas que han sido seleccionadas y propuestas en este documento, persiguen los siguientes objetivos:

- Prevenir la ocurrencia de impactos identificados como adversos y evitar o mitigar el posible deterioro ambiental que podría resultar como consecuencia de la ejecución del proyecto.
- Atenuar los efectos negativos para el caso de que no hubiese medidas preventivas o éstas fueran inviables técnica o económicamente.
- Promover condiciones que favorezcan la continuidad de los procesos naturales en el contexto regional donde se localiza el proyecto.
- Favorecer la integración armónica del proyecto en el desarrollo de la región, atendiendo a los principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.

ALCANCES.

Con el propósito de definir con precisión el marco de responsabilidad y compromiso que se asume ante la autoridad ambiental, en relación con la ejecución del proyecto, a continuación, se establecen los alcances del programa en el ámbito territorial, temporal y ecológico.

Territorialmente el programa se circunscribe al polígono que integra al Sistema Ambiental Regional como marco de referencia para la evaluación del proyecto. En general, todas las obras y medidas de protección ambiental propuestas tienen aplicación en áreas dentro de dicho polígono; la mayoría de ellas dentro del área de influencia directa del camino y algunas más, dependiendo de su objetivo, en una extensión superficial mayor.

Temporalmente cada medida establecida tiene un horizonte de aplicación en el tiempo, referido al momento en que inicia su implementación y el plazo en que su ejecución se considerará cubierta. El período en el cual tendrá eficacia el programa de verificación ambiental será durante toda la vigencia del proyecto, en el que se pretenden realizar todas las labores de preparación del sitio y construcción del proyecto; en tanto que una proporción menor, relacionada con impactos que se generarán o continuarán expresándose en el ambiente durante la etapa operativa del camino, tienen vigencia en un período que puede ser equivalente a la vida útil de la obra.

Líneas estratégicas de actuación.

A partir de la identificación de los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional, considerados críticos por su vulnerabilidad al desarrollo de las obras y actividades, así como por la relevancia de los impactos ambientales a que estarán sujetos, se definieron líneas estratégicas de actuación. Las líneas estratégicas constituyen los ejes rectores que dan estructura al Programa de Vigilancia Ambiental y se conforman a manera de actividades, con objetivos particulares específicos enfocados en la generación o mantenimiento de condiciones favorables en los componentes ambientales críticos:

Conservación de la flora silvestre.

- Reducir al máximo la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de especies protegidas, de lento crecimiento o difícil propagación.
- Restaurar áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local y federal, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Conservación de fauna silvestre.

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del camino durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.
- Construir pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el proyecto.
- Monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

Protección de especies de vida silvestre.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.
- Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de especies vegetales.

Acciones de reforestación para compensar la pérdida de cobertura vegetal de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino.

- Cobertura vegetal.
- Reducción de erosión.

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción.

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables.

- Emisiones de polvo.
- Emisiones de gases producto de la combustión.
- Control de olores.

Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

- Presencia/ausencia de residuos y/o derrames de combustibles.
- Presencia de plagas.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

Nombre del Proyecto.

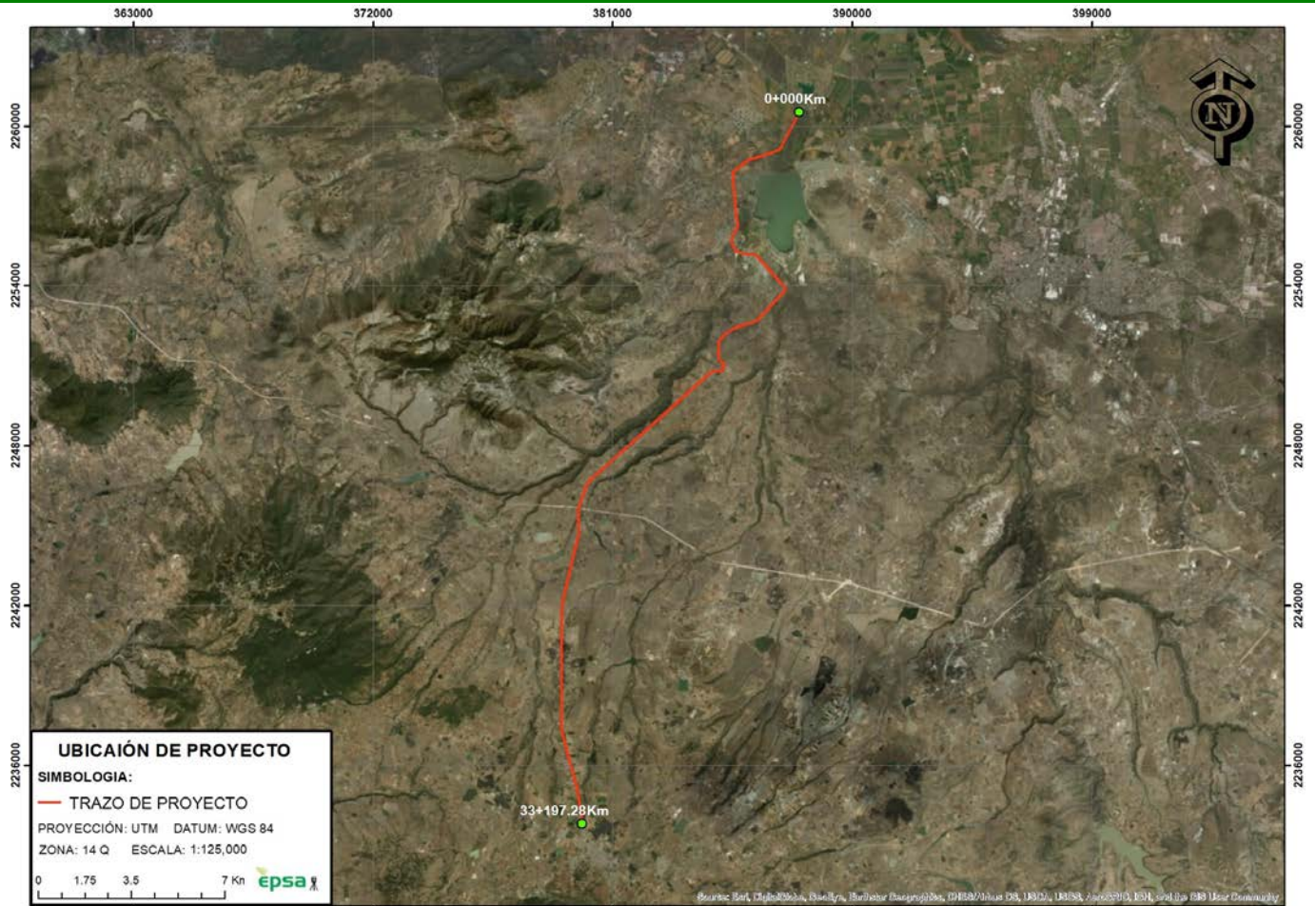
Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en el Municipio de Jalpan de Serra, Estado de Querétaro.

Ubicación del Proyecto.

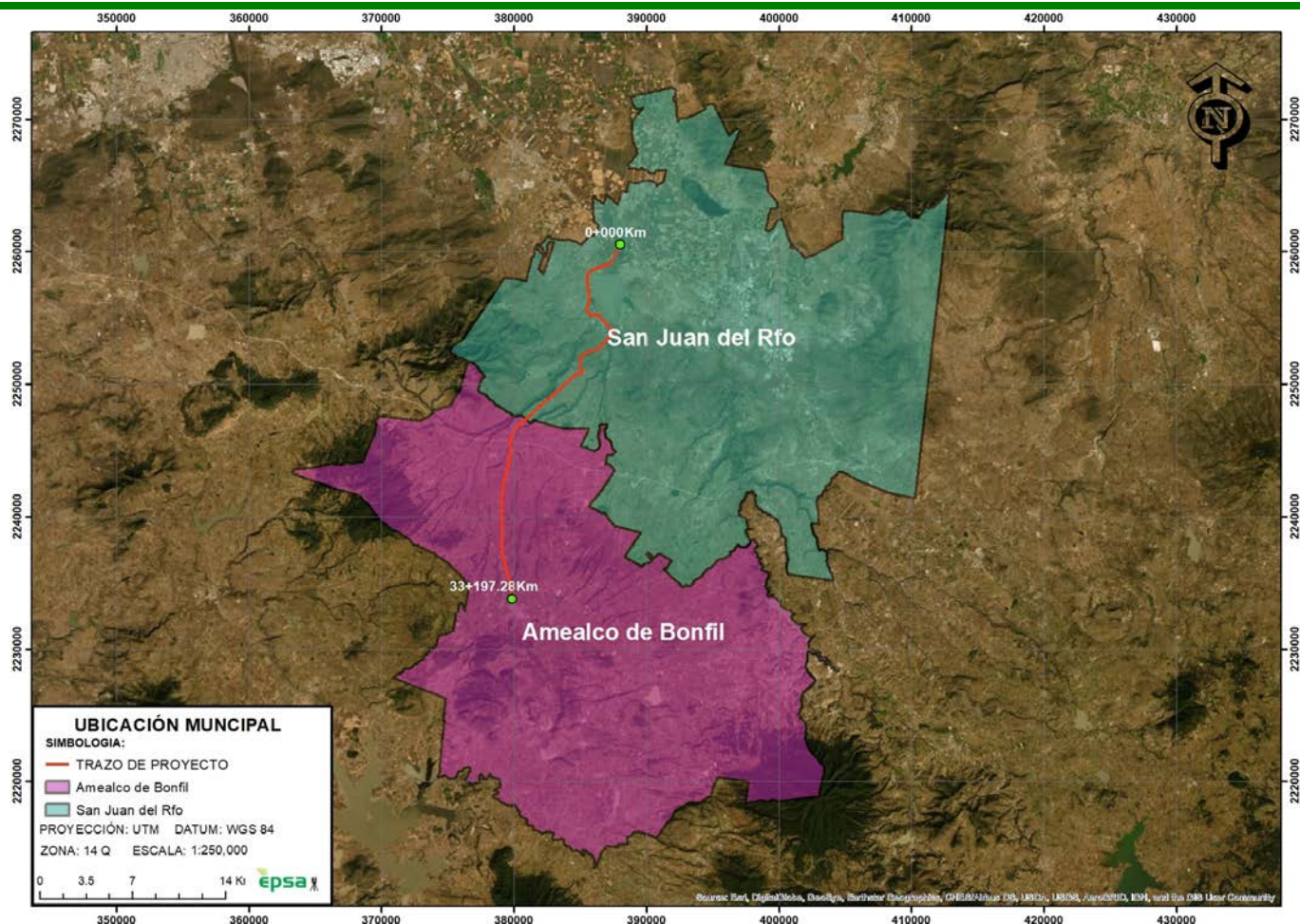
En la imagen 1 y en los mapas VI.1, VI.2 y VI.3 se observa la ubicación geográfica de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



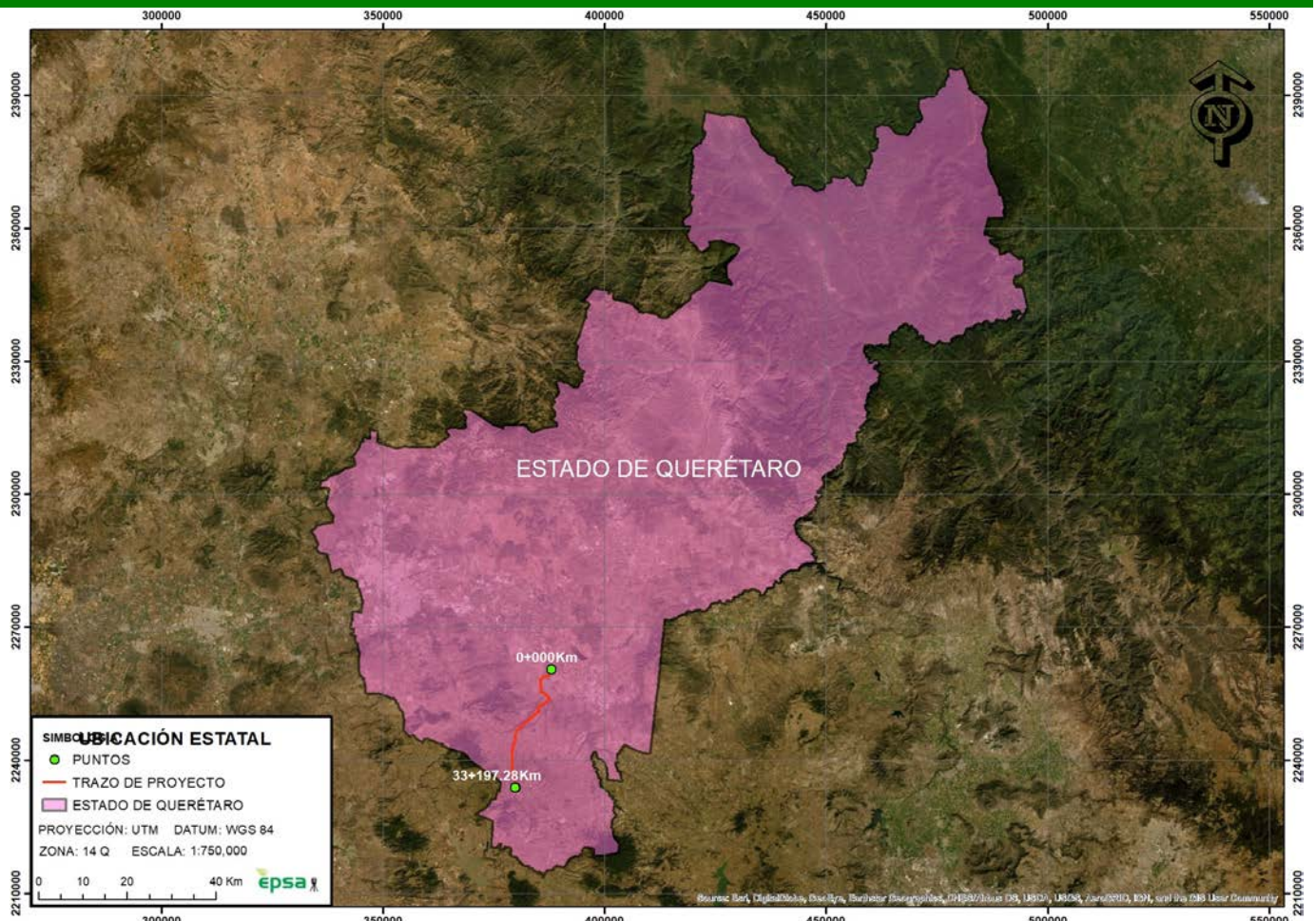
Imagen 1. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa VI.1. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.



Mapa VI.2. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en el Municipio de Jalpan de Serra.



Mapa VI.3. Ubicación de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 en el Estado de Querétaro.

Las coordenadas UTM de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, se observan en la tabla VI.15.

Tabla VI.15. Coordenadas de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
0+000.00	388029.1744	2260527.557	17+000.00	382420.8481	2248746.955
0+500.00	387792.7727	2260086.973	17+500.00	382048.054	2248413.752
1+000.00	387556.3711	2259646.389	18+000.00	381675.2598	2248080.548
1+500.00	387319.7798	2259205.91	18+500.00	381302.4657	2247747.345
2+000.00	386888.3677	2258981.985	19+000.00	380929.6716	2247414.141
2+500.00	386410.9153	2258833.529	19+500.00	380556.8774	2247080.938
3+000.00	385957.3626	2258635.398	20+000.00	380184.3902	2246747.391
3+500.00	385566.0402	2258324.824	20+500.00	379945.5756	2246315.729
4+000.00	385526.4735	2257842.23	21+000.00	379766.6232	2245848.85
4+500.00	385575.5675	2257344.646	21+500.00	379703.0592	2245360.147
5+000.00	385624.6614	2256847.062	22+000.00	379722.9587	2244860.546
5+500.00	385673.7554	2256349.478	22+500.00	379641.488	2244368.989
6+000.00	385500.764	2255892.506	23+000.00	379523.9965	2243882.989
6+500.00	385552.4065	2255425.2	23+500.00	379406.5049	2243396.989
7+000.00	385975.0452	2255204.305	24+000.00	379289.0134	2242910.99
7+500.00	386439.4812	2255089.601	24+500.00	379171.5219	2242424.99
8+000.00	386774.5987	2254718.527	25+000.00	379083.2871	2241933.561

Cadenamiento	Coordenadas		Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
8+500.00	387109.7162	2254347.452	25+500.00	379075.6176	2241433.731
9+000.00	387441.6775	2253973.937	26+000.00	379075.6176	2240933.728
9+500.00	387210.3214	2253569.81	26+500.00	379072.4188	2240433.736
10+000.00	386870.3712	2253203.158	27+000.00	379070.8193	2239933.738
10+500.00	386530.4211	2252836.506	27+500.00	379069.2199	2239433.741
11+000.00	386107.1207	2252593.704	28+000.00	379069.2199	2238933.738
11+500.00	385630.5505	2252443.102	28+500.00	379066.0211	2238433.746
12+000.00	385206.4287	2252180.847	29+000.00	379064.4216	2237933.748
12+500.00	384966.2032	2251772.521	29+500.00	379066.8534	2237433.836
13+000.00	384993.811	2251273.284	30+000.00	379168.5315	2236945.315
13+500.00	385128.4704	2250852.869	30+500.00	379297.8258	2236462.321
14+000.00	384660.0233	2250743.162	31+000.00	379427.1201	2235979.327
14+500.00	384284.8188	2250412.972	31+500.00	379556.4144	2235496.333
15+000.00	383912.0246	2250079.769	32+000.00	379677.312	2235011.35
15+500.00	383539.2305	2249746.565	32+500.00	379756.5472	2234517.67
16+000.00	383166.4364	2249413.362	33+197.28.00	379835.4844	2234023.94
16+500.00	382793.6422	2249080.159	33+197.28	379866.6301	2233829.133

Datum es WGS84, Zona 14.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Selección del Sitio.

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil, topografía, socioeconómicos y ambientales en la región y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado era seguir el camino existente, considerando únicamente la adecuación del mismo a las especificaciones de un camino tipo "C". La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica.
- Utilizar el camino existente para evitar dañar lo menos posible al ecosistema de la región.
- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades y de la región.
- Intercomunicar a las poblaciones aledañas a las comunidades de San José Galindo, San Miguel Galindo, Puerta de Alegrías, Quiotillos y Amealco de Bonfil.

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región. Para el proyecto geométrico definitivo se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de la SCT, una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos. En cuanto a las obras de drenaje menor, serán modernizadas de acuerdo al proyecto y otras se construirán, cumpliendo con las especificaciones de la SCT, para la construcción de caminos y puentes.

Dimensiones del proyecto.

La superficie a afectar es de 18.58 hectáreas en zonas de potrero y cultivo, cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para la Área de Influencia de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, del km 0+000 al km 33+197.28 las siguientes especies: eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), cedro (*Cedrus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), nopal (*Opuntia sp.*), garambullo (*Myrtillocactus sp.*), huizache (*Acacia sp.*), mezquite (*Prosopis sp.*), gobernadora (*Larrea tridentata*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*) y maíz (*Zea mays*) en un estado de conservación de regular/malo, en un estado de conservación de regular/malo, la zona se encuentra impactada. (Ver Anexo Fotográfico), que se encuentran ubicados en la zona adyacentes a la zona del proyecto. Esta superficie se obtiene de

sumar los desmontes tanto del camino como los necesarios para dar pendiente a los cortes, exclusivamente, los patios de maniobras y almacenes temporales estarán en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía del camino.

La superficie que se empleará para obras permanentes es de 431,564.64 m², que es el área que ocupará el camino, lo que representa un 32.50% de la superficie total, que resulta de multiplicar la longitud del proyecto de 33,197.28 m por el ancho de calzada de 13 m, La superficie total es de 1'327,891.20 m², la cual resulta de multiplicar la longitud del camino de 33,197.28 m por el ancho del derecho de vía de 40 m. Para el desarrollo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del Centro SCT Querétaro realizará los trámites necesarios para adquirir la superficie en que se va a desarrollar el camino además de adquirir el derecho de vía del camino. La información completa de superficies requeridas se observa en la tabla VI.16.

Tabla VI.16. Superficie total requerida.

a) Superficie total del proyecto (33,197.28 m de longitud X 40 m de derecho de vía= 1'327,891.20 m ²):	132.79 hectáreas.
Superficie total entre línea de ceros: 496,422.98 m ²	49.64 hectáreas.
b) Superficie de obras permanentes o de construcción (33,197.28 m de longitud X 13.00 m de ancho de corona): 431,564.64 m ²	43.15 hectáreas.
c) Superficie que se planea desmontar y su porcentaje con respecto a la superficie de afectación a vegetación forestal.	18.58 hectáreas de área de potrero y cultivo. Que representa el 13.995% de la superficie total del proyecto.
d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.	400 m ² para patio de maquinaria
e) Superficies correspondientes a áreas libres o verdes (resultado de restarle a la superficie total, la superficie total del camino (1'327,891.20 m ² -431,564.64 m ² =896,326.56 m ²).	89.63 hectáreas.
f) Superficies de afectación a vegetación forestal y no forestal.	
Superficies de afectación a vegetación forestal: Es el total de la superficie entre líneas de ceros menos la superficie del camino actual que atraviesa por el proyecto, menos la superficie de zonas de cultivo, potrero y zona urbana (496,422.98m ² -245,026.19 m ² -251,396.79=0.00 m ²):	0.00 hectáreas (0.00%).
Superficie no forestal: es la superficie actual del camino que atraviesa por el proyecto más la superficie de zonas de cultivo, zona urbana y potrero (245,026.19 m ² +251,396.79=496,422.98 m ²):	49.64 hectáreas (37.38%).
g) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.	No aplica.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Datos Generales del Promovente.

Nombre o Razón Social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
 Centro SCT.

Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

SCT-850101-321.

Nombre y Cargo del Representante Legal.

Ing. Efraín Arias Velázquez.
 Director General del Centro SCT Querétaro.
 Teléfono: 442-212-4090, 55-5482-4100 y 4200 Ext. 59000.
 E-mail: eariasv@sct.gob.mx.

Dirección del Promovente o de su Representante Legal.

Avenida Constituyentes # 174, Col. Mariano de las Casas, CP. 76037, Santiago de Querétaro, Querétaro.

ANÁLISIS TÉCNICO-AMBIENTAL.

Se realizó un análisis técnico ambiental de la probable afectación que ocasionará el desarrollo del proyecto a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre su hábitat y poblaciones. Cabe señalar que en la visita de campo se observaron e identificaron para la zona de influencia del proyecto Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, los usos del suelo y vegetación siguientes: **Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo, Potrero, Urbano Construido y Elementos de Encino** y de acuerdo a las especies registradas de flora y fauna en el muestreo, se registró una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 confirmada en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo publicada en el DOF el 14/11/2019, la cual corresponde a la especie *Pituophis deppei* (Culebra sorda mexicana) en estatus de Amenazada observándose un solo ejemplar.

El proyecto de Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 es considerado de competencia Federal debido a que el recurso que se ha destinado para la construcción de la obra es proporcionado por la SCT Centro SCT Querétaro.

El camino proyectado pretende pasar sobre el camino existente en su totalidad, lo cual representa una longitud de 33,197.28 m, dicho tramo se encuentra en una zona con los usos de suelo y vegetación de: Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino.

El proyecto de Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro del km 0+000 al km 33+197.28 se desarrollara sobre el camino existente en una longitud total de 33,197.28, realizando con esto afectación de zonas a ampliar y rectificar, que representa una superficie de desmonte en áreas únicamente de potrero de 18.58 hectáreas (13.995%) para los 33.197 km, en las áreas de desmonte se observan los usos de suelo y vegetación de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino.

El Proyecto se encuentra dividido por las siguientes etapas: Preparación del sitio, construcción, Operación y mantenimiento. En la tabla VI.17 se resumen las obras y actividades que son más susceptibles a provocar impactos ambientales y se presentan las diferentes actividades por etapa del proyecto que provocarán impactos.

Tabla VI.17. Actividades de las diferentes etapas del proyecto susceptibles a provocar impactos.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio. Esta etapa abarca actividades que generaran afectaciones al aire, suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje, generando fuentes de empleo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Programas de prevención de la contaminación ambiental ● Protección de especies de vida silvestre ● Acciones de reforestación ● Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos. ● Instalaciones de obras provisionales (almacén y patio de maquinaria). ● Trazo, nivelación y compactación. ● Colocación de señalamiento de protección de obra.
Construcción. En esta etapa los factores impactados son el aire, suelo, agua y fauna, generando fuentes de empleo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Obras de drenaje pluvial. ● Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones. ● Rellenos de material terrestre. ● Pavimento (base hidráulica, carpeta de concreto asfáltico, compactación de la base y la subbase).
Operación y mantenimiento. En esta etapa los impactos suelen generarse de forma permanente, hasta que concluya la operación del Proyecto, afectando el aire, suelo, agua, flora, fauna, paisaje y aspectos socioeconómicos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Conservación rutinaria (Sellado de grietas aisladas, bacheo superficial aislado, bacheo profundo aislado). ● Conservación Periódica (renivelaciones locales, carpetas de un riego, carpetas de granulometría abierta, carpetas de mortero asfáltico, carpeta asfáltica de granulometría densa, fresado de la superficie de rodadura, recorte de carpetas asfálticas, recuperación en caliente de carpetas asfálticas.

Etapa	Actividades
El mantenimiento será determinado en función de la demanda del mantenimiento del camino.	<ul style="list-style-type: none"> Reconstrucción (Recuperación en frío de pavimentos asfálticos, recorte de pavimentos, construcción de subbases o bases hidráulicas, construcción de subbases o bases estabilizadas, construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En el caso de la fauna, durante los recorridos de campo se registró una sola especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se corroboró en la actualización al Anexo Normativo III (DOF 14/11/2019). Por lo tanto, se considera necesario realizar medidas de protección y mitigación por los daños causados a realizar el proyecto hacia la fauna en general. En la tabla VI.18 se muestran los posibles impactos a generarse por etapa y se describen las acciones necesarias para proteger a la fauna silvestre.

Tabla VI.18. Impactos ambientales y las medidas de mitigación propuestas para las especies de fauna.

Etapa	Actividades	Impactos	Medidas de Mitigación
Preparación del sitio. Esta etapa abarca actividades que generaran afectaciones al aire, suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje, generando fuentes de empleo.	Protección de especies de vida silvestre	En la etapa de preparación del sitio se realizarán actividades de protección de flora y fauna, mismo que puede impactar a la fauna en caso de no ahuyentar a las especies.	Los ejemplares identificados serán ahuyentados o en su caso rescatados y puestos a disposición en jaulas con ventilación. No deberán pasar más de 24 h en cautiverio. El área de reubicación deberá contar con condiciones similares a las de origen de los ejemplares. El rescate deberá llevarse a cabo en horarios diurnos. Los huevos de las aves deberán ser trasladados a un nido artificial que contenga las mismas características de humedad y temperatura a las del nido original. Los huevos deberán ser marcados para indicar la posición en que se encontraron en el nido y se evitará voltearlos. Asimismo, se deberán depositar en el nuevo nido inmediatamente después de su rescate.
	Desmonte y despalme.	La ejecución del desmonte y despalme provocará la pérdida total del hábitat para todas las especies ahí presentes.	El ahuyentamiento y reubicación de los ejemplares rescatados puede salvaguardar la diversidad de especies.
	Instalaciones de obras provisionales (almacén y patio de maquinaria).	Las instalaciones provisionales pueden afectar a las especies faunísticas mediante el mal manejo de los residuos.	Ejecutar el Programa de manejo de residuos (sólidos, Líquidos y peligrosos).
Construcción. En esta etapa los factores impactados son el aire, suelo, agua y fauna.	Obras de drenaje pluvial. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones. Rellenos (mamposterías, zampeados, concreto hidráulico y alcantarillas). Cortes, taludes y terraplenes. Rellenos de material terrestre. Pavimento (base hidráulica, carpeta de concreto asfáltico, compactación de la base y la subbase).	En caso de no ejecutar las actividades de protección de vida silvestre, los individuos de fauna, pueden verse afectados por el perecimiento de ejemplares.	Ejecutar las actividades de Protección de vida silvestre.
Operación y mantenimiento. En esta etapa los impactos suelen generarse de forma permanente, hasta que concluya la operación del Proyecto,	Conservación rutinaria (Sellado de grietas aisladas, bacheo superficial aislado, bacheo profundo aislado). Conservación Periódica (renivelaciones locales, carpetas de un riego, carpetas de granulometría abierta, carpetas de mortero asfáltico, carpeta asfáltica de granulometría densa, fresado	En la etapa que abarca la operación y el mantenimiento del proyecto, los individuos de fauna pueden ser afectados por el cruce de individuos de un lado al otro de la carretera al volar; remarcando que una carretera forma un efecto de borde en un ecosistema ya perturbado, asimismo, genera dos parches, en este caso funcionales. Por ello, se puede presentar el	Poner señalamientos de paso de fauna y disminuir velocidad.

Etapa	Actividades	Impactos	Medidas de Mitigación
afectando el aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje.	de la superficie de rodadura, recorte de carpetas asfálticas, recuperación en caliente de carpetas asfálticas). Reconstrucción (Recuperación en frío de pavimentos asfálticos, recorte de pavimentos, construcción de subbases o bases hidráulicas, construcción de subbases o bases estabilizadas, construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.	atropello de especies en el trazo del proyecto, sin embargo, algunas especies tienden a huir ante el ruido de los vehículos y actividades antropogénicas.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

ACTIVIDADES E INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL DETERMINADOS PARA LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN DE AFECTACIONES RELEVANTES O SIGNIFICATIVAS.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos). Garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un ecosistema terrestre, éste fue delimitado y caracterizado antes del inicio del proyecto con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de construcción y operación sobre los componentes abióticos y bióticos de cada ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación.

Algunas de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de Rescate y Reubicación de Flora, acciones Protección de Fauna Silvestre, Acciones de restauración de áreas forestales ocupadas o afectadas temporalmente, manejo y disposición de residuos sólidos y de aguas residuales y acciones de Reforestación. En la imagen 2 se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Vigilancia Ambiental.

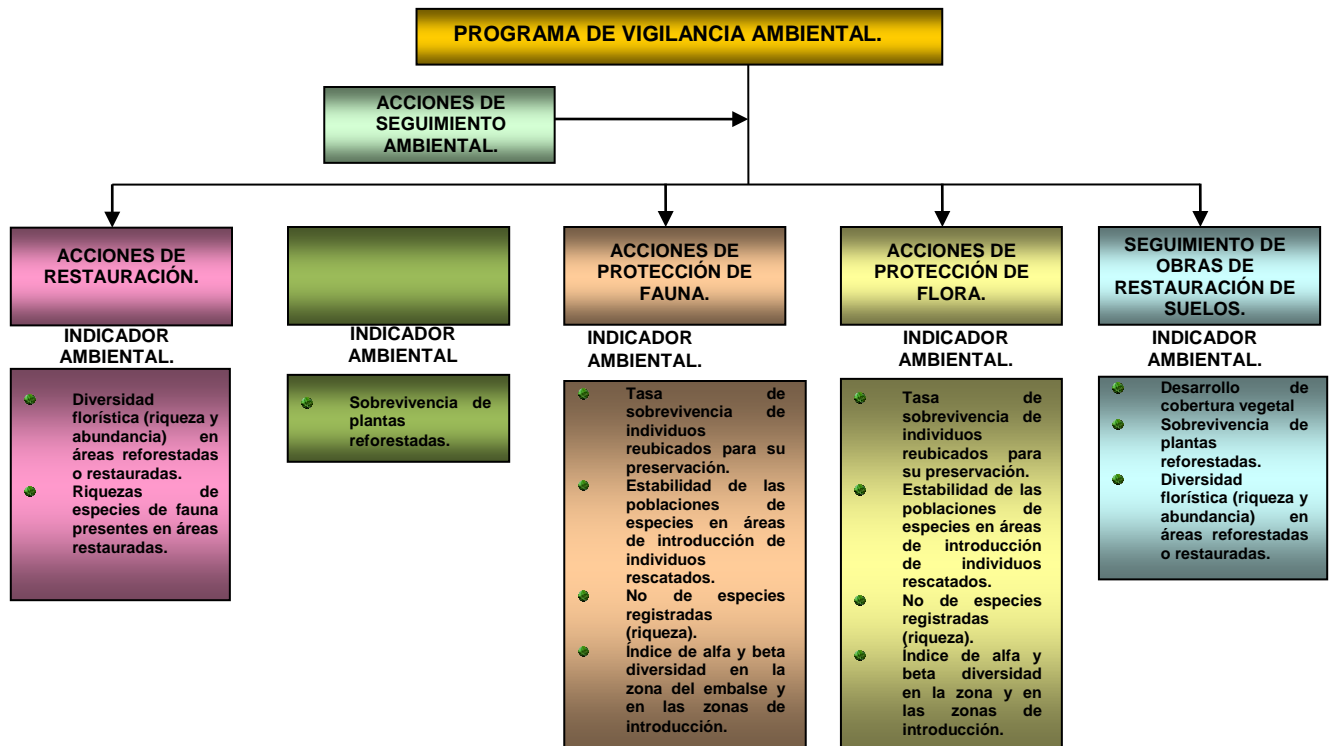


Imagen 2. Programa de Vigilancia Ambiental.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

A partir de la identificación de los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional, considerados críticos por su vulnerabilidad al desarrollo de las obras y actividades, así como por la relevancia de los impactos ambientales a que estarán sujetos, se definieron líneas estratégicas de actuación. Las líneas estratégicas constituyen los ejes rectores que dan estructura al Programa de Vigilancia Ambiental y se conforman a manera de actividades, con objetivos particulares específicos enfocados en la generación o mantenimiento de condiciones favorables en los componentes ambientales críticos. Debido a que los impactos ambientales más relevantes del proyecto son aquéllos que se relacionan con alteraciones de los componentes bióticos del sistema (reducción de cobertura vegetal, disminución de abundancia de fauna, y pérdida y perturbación de hábitat); es que el Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre adquiere dentro del proyecto especial significado como base para dotarlo de elementos de sustentabilidad.

Considerando lo anterior, dicho programa se estructura sobre dos líneas estratégicas con objetivos particulares que orientan la selección de las medidas de prevención y mitigación propuestas anteriormente:

Conservación de la flora silvestre.

- Reducir al máximo la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de especies protegidas, de lento crecimiento o difícil propagación.
- Restaurar áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local y federal, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Conservación de fauna silvestre.

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del camino durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.

- Construir pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el proyecto.
- Monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

Protección de especies de vida silvestre.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.
- Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de especies vegetales.

Acciones de reforestación para compensar la pérdida de cobertura vegetal de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino.

- Cobertura vegetal.
- Reducción de erosión.

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción.

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables.

- Emisiones de polvo.
- Emisiones de gases producto de la combustión.
- Control de olores.

Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

- Presencia/ausencia de residuos y/o derrames de combustibles.
- Presencia de plagas.

A continuación, se describen las actividades de Seguimiento de Calidad Ambiental.

CONSERVACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE.

En cuanto a flora, en caso de encontrarse estructuras emergentes de los bulbos (tallos, flores, individuos emergentes), se procederá al rescate individual de ejemplares; y luego se aplicará la recolección de especies de árboles o arbustos para su posterior reubicación o reproducción.

Las estrategias tienen como fin, establecer los criterios que se emplearán para llevar a cabo el rescate y reubicación de flora silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y puesta en servicio.

El rescate se efectuará con personal local que determine el promovente del permiso; al cual de forma previa a todas las actividades de este programa, se les impartirá capacitación en talleres de trabajo sobre diferentes temas como medidas de seguridad, equipo y materiales para el rescate, técnicas de extracción, marcaje y transporte de los individuos rescatados, labores en la zona de almacenamiento, dosis de riego y fertilizaciones a individuos, forma de trasplante y aspectos aplicables de la legislación en materia de flora silvestre.

Se integrarán cuatro o más cuadrillas de tres a cinco personas para el trabajo, cada cuadrilla se dividirá en dos equipos y trabajarán en zonas previamente marcadas, de manera sistemática se recorrerá la totalidad de las áreas a impactar por los diferentes trabajos del proyecto, apoyado con mapas y planos del proyecto, lo anterior permitirá efectuar sin contratiempos los trabajos planeados.

Técnica de rescate.

El método más adecuado es remover superficialmente el material que se encuentra alrededor de la planta, las herramientas a usar son barra, pala, zapapico y azadón, es importante causar el menor daño a las raíces para evitar la entrada de enfermedades por las heridas.

El transporte para los individuos pequeños será en bolsas o pequeños costales para evitar maltrato y deshidratación. Los ejemplares se llevarán a almacenamiento temporal donde se les tratará adecuadamente, a fin de asegurar un mayor éxito en su trasplante.

La metodología empleada para el rescate de flora silvestre se menciona en los siguientes puntos:

- Realizar recorridos de prospección a lo largo del camino a construir.
- Colecta e identificación de muestras.
- Marcate de individuos por especie para su reconocimiento durante los trabajos de construcción.
- Extracción y traslado de los organismos seleccionados a los sitios previamente localizados.
- Trasplante de los ejemplares en los sitios seleccionados.
- Mantenimiento posterior al trasplante.
- Cuidados posteriores a la disposición final.

Materiales a utilizar.

Los insumos, equipo y herramientas para el rescate (extracción), así como el material y equipo necesario para su manejo es el siguiente:

- Guantes de carnaza.
- Cintillas o pintura para señalar ejemplares a rescatar en sitios no visibles.
- Flexómetro.
- Guía fotográfica de identificación de planta a extraer.
- Barreta o palas tipo escarramán.
- Palas curvas y rectas.
- Azadones.
- Machetes.
- Etiquetas y cartón para envolver planta.
- Carretillas.
- Costales de ixtle o yute para extraer y transportar plantas pequeñas.
- Soga de ixtle.
- GPS.
- Cámara fotográfica.
- Brújula.
- Tablas de apoyo para registro de datos.
- Malla media sombra.
- Bomba agrícola para fumigar.
- Insumos agrícolas para fertilización y control.
- Materiales diversos para el área de almacenamiento temporal.
- Agua potable.
- Camioneta pick up.
- Pipa de agua pequeña.
- Enraizador.

Reubicación y trasplantado.

Una vez seleccionados los ejemplares, se procederá su extracción, la cual se realizará con una herramienta como una barreta o palas tipo escarramán, con la cual se excavará y se aflojara el suelo alrededor del individuos a extraer. Esto se realizara a 30 o 40 cm del centro de cada individuos, para los de mayor tamaño se considerará una mayor superficie, posteriormente con la pala se procederá a la extracción de los ejemplares.

Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.

Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas.

La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

La técnica anterior, se debe utilizar haciendo posible que se realice en las mejores condiciones, donde se asegure una obtención y trasplante cuidadoso de las plantas rescatadas, considerando que las condiciones del sitio donde se trasplante no sean muy diferentes del lugar que se obtuvieron.

La forma de traslado de las plantas al sitio de reubicación, se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio.

Cuando la planta se trasplanta en una cepa, la forma de rellenarla es la siguiente:

- Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta, o sostener en una posición recta el cepellón.
- Con la otra mano se va rellenando con tierra, uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.
- Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio del pisoteo.

A continuación, se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas:

- Traslado de plantas con bolsas en vehículo (en el caso de árboles, cuya altura sobrepase los 2 metros).
- Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor distribución; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no colocar más de dos niveles; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.
- Acarreo de plantas en carretilla.
- Si el sitio de reubicación se ubica cerca al área de la obra, el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso sólo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.
- Las especies de flora se reubicarán en un área cercana al área de afectación por el proyecto.

A los individuos rescatados y reubicados, se les aplicarán las siguientes medidas de protección, control y seguimiento, a fin de promover el adecuado establecimiento y desarrollo de estos:

1. Una vez trasplantada la planta se realizarán inspecciones cada dos o tres semanas por parte de personal técnico, con objeto de verificar que los ejemplares se encuentren en buenas condiciones.
2. La adición de nutrientes (fertilizantes, abono, etc.), en su caso, se realizará según el criterio del encargado ambiental o responsable del sitio de reubicación.
3. El saneamiento de los organismos se realizará según las condiciones que se presenten, ya que si el organismo se encuentra en buenas condiciones no será necesario realizar ninguna actividad de saneamiento.
4. El periodo y cantidad de riego a las plantas, será también decidido por el encargado ambiental o responsable del sitio de reubicación, de acuerdo a las condiciones ambientales que se presenten en el lugar de reubicación.
5. De acuerdo a la condición de la pendiente de los terrenos de reubicación, se recomienda la realización de un medio cajete (media luna), con el fin de captar agua de lluvia y mantener un buen nivel de humedad por un periodo más largo de tiempo.
6. Se puede incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones; para el caso de pudrición avanzada se extraerá la planta y se llevara al vivero temporal para su recuperación.

Las actividades de protección y mantenimiento que se llevarán a cabo para garantizar la supervivencia de los individuos rescatados **en un área de almacenamiento temporal**, serán las siguientes:

1. Se colocará una malla sombra para eliminar la intensidad lumínica en un 50%, con el fin de disminuir riesgos por quemaduras derivadas de la exposición a los rayos del sol.
2. Se colocará una malla conejera perimetral para evitar daños físicos causados por roedores o herbívoros silvestres.
3. Se realizará una atención a las contingencias sanitarias derivadas de plagas y enfermedades de las plantas rescatadas.
4. Se llevará una bitácora del manejo y control de todos los individuos rescatados.

En la tabla VI.19 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Rescate de Flora.

Tabla VI.19. Seguimiento de las acciones de Rescate de Flora.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	Etapa de Preparación del sitio y construcción del proyecto
Mensual	Cada mes	Cualitativo	Etapa de Preparación del sitio y construcción del proyecto

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla VI.19 y se entregarán reportes semestrales.

CONSERVACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.

Para efectuar el rescate y reubicación de fauna silvestre, en principio se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación al hábitat, buscando con ello, que las especies de aves y las de mamíferos voladores y de hábitos cursoriales, se desplacen o ahuyenten, y en caso de especies de lento desplazamiento, se emplearán técnicas seguras para la recolección de éstos, tanto para los organismos, como para el personal encargado; utilizando para ello, métodos convencionales, tales como: captura manual para lagartijas, ganchos herpetológicos para el caso de serpientes, y finalmente trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla; una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área del rescate.

Objetivos.

Proponer acciones para rescatar, reubicar, proteger y ahuyentar (fauna) las especies de la flora y fauna silvestre ubicada dentro y en los alrededores del área donde se desarrollará el proyecto carretero, proporcionando espacios adecuados para el alojamiento de organismos de flora y fauna nativos para que se sigan reproduciendo y conservando, esto con la finalidad de evitar la afectación de las diferentes especies que habitan en la zona.

Elaboración y Ejecución de las acciones de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que durante las actividades de construcción de proyecto sea localizada y pudiera ser afectada.

Recurrir a técnicas de captura y manejo que eviten el daño y/o estrés de los organismos.

Efectuar la captura y reubicación en sitios que presenten condiciones ambientales similares a los lugares que habitaron originalmente.

Para llevar a cabo el rescate y reubicación de la fauna silvestre, se pretende realizar un ejercicio o práctica adecuada para ahuyentar a los ejemplares que se encuentren en la zona donde se llevará a cabo la obra. Por otro lado, durante el recorrido previo a la construcción del proyecto, se dispondrá a realizar la captura de los ejemplares que puedan verse afectados por la obra para que sean trasladados a las zonas de reubicación.

Durante los recorridos se rastrearán reptiles, mamíferos de pequeño y mediano tamaño, y aves; para esto se removerán piedras y se revisarán los lugares con arbustos, cuevas, madrigueras y nidos; posteriormente se procederá a capturar todos los ejemplares de vertebrados terrestres que se encuentren durante los recorridos.

El rastreo de cada sitio se iniciará a las 07:00 h y finalizará a las 18:00 h, aproximadamente 11 horas/persona/día de trabajo efectivo. El área será revisada, para asegurar un máximo nivel de rescate. Es importante señalar que ningún animal estará en cautiverio por más de 24 horas.

Lista de equipo para captura de fauna.

- Trampas Tomahawk (trampas de captura de mamíferos medianos y grandes).
- Trampas de embudo.
- Trampas Sherman (trampas de captura de mamíferos pequeños).
- Gancho herpetológico (facilitan la captura de serpientes).
- Capturador de lazo (facilitan la captura de vertebrados medianos y grandes).
- Pares de guantes de carnaza (evitan el maltrato de los organismos y accidentes durante la manipulación).
- Bolsas de manta de diferentes medidas (ideal para mantener en cautiverio por periodos cortos de tiempo a la fauna capturada principalmente reptiles).
- Cajas de bolsas ziplock de cada medida (ideales para mantener por periodos cortos de tiempo a los anfibios).
- Cajas de transporte de mascotas de diferentes medidas (permiten el transporte seguro de vertebrados medianos y grandes hasta la zona de liberación).
- Paquetes de bolsas negras grandes.

Técnicas de rescate para los diferentes grupos de vertebrados silvestres.

Las consideraciones que se tomarán en cuenta para la captura, son las siguientes:

- Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.
- Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y colectarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pues aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.
- Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.
- Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.
- Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de colectar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de trampear, ya que estas técnicas son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.

- Se realizarán caminatas por cada una de las áreas delimitadas para el desarrollo del proyecto, haciendo búsqueda intensiva de animales en el sustrato, en la base y entre los arbustos, debajo de rocas o hendiduras de las rocas.
- Al detectar al individuo se procederá a inmovilizarlo de la base de la cabeza, en el caso de las serpientes se utilizará un gancho herpetólogo.
- Una vez sujeta se depositará en un saco de manta gruesa, cuidando de cerrar dicho saco a tiempo para evitar algún accidente.
- Cada individuo capturado, se trasladará individualmente en saco.
- En el caso de las lagartijas, se capturan en una caña de pescar en cuyo extremo presentarán un nudo corredizo que se introducirá en el cuello o en una extremidad del animal.
- Una vez puestos en los sacos los organismos capturados, se evitará que queden expuestos al sol para evitar la deshidratación.
- En el caso de los mamíferos se considera que las especies adultas se moverán por ellos mismos, y en el caso de las crías se rescatarán con guantes y se colocarán en cajas con ventilación.
- Los nidos que se encuentren en el área del proyecto y que tengan huevos o aves pequeñas se removerán de los árboles y se colocaran en los árboles más próximos pero que no se afecten con el proyecto.

Herpetofauna.

La herpetofauna se refiere a los anfibios y reptiles, los cuales en esta sección se separarán en: ranas y sapos, serpientes y lagartijas; con la finalidad de describir de manera específica la técnica de rescate más adecuada para cada grupo. Los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal. Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado. En la imagen 3 se observa un ejemplo de la manipulación de reptiles con la mano desnuda.



Figura 1. Ejemplo de la manipulación de reptiles con la mano desnuda.

Ranas y sapos (anfibios).

Para la captura de los anfibios se procederá a capturarlos por medio de una red de cuchara, esto con el fin de manipular con mayor facilidad a los ejemplares que lleguen a quedar atrapados durante los trabajos de la obra. Los animales capturados se colocarán en bolsas de manta húmeda para transportarlos al área donde serán reubicados. Antes de reubicar a los anfibios rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para la zona de estudio, además de efectuar el registro fotográfico.

En el caso de los reptiles se usarán puentes (truncos de madera colocados de la base de la cepa, hasta la base del suelo), pinzas y ganchos herpetológicos para rescatar a los ejemplares que pudieran quedar atrapados en las obras de preparación del sitio. Antes de reubicar a los individuos rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para la zona de estudio, además de efectuar el registro fotográfico.

Ornitofauna.

En lo que se refiere a las aves, si se encuentran nidos con huevos, se tratará de colocar los huevos en otros nidos de la misma especie, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se capturará a los progenitores, esto con el fin de que al rescatar el nido y colocarlos en otro sitio, no sea abandonado por los padres, y así evitar la muerte de los polluelos, para dicha actividad se emplearán binoculares (para localización de nidos) y redes ornitológicas (para la captura). Antes de reubicar a las aves rescatadas se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para este grupo de vertebrados, además de efectuar el registro fotográfico.

Mastofauna.

En el caso de los mamíferos, los animales que pudieran quedar atrapados durante las diferentes actividades del proyecto se manipularán de acuerdo a las técnicas empleadas para mamíferos pequeños (Romero-Almaraz, *et al.*, 2000). En donde se emplearán trampas tipo Sherman (para mamíferos pequeños) puentes naturales y jaulas (para mamíferos medianos). Antes de reubicar a los mamíferos rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para estos grupos de vertebrados, además de efectuar un registro fotográfico (Ávila-Adame, 2004).

La liberación de los animales capturados se realizará en áreas alejadas del movimiento de personal y maquinaria, la liberación debe hacerse en forma dispersa en las áreas circundantes al proyecto, procurando no acumular organismos en un solo sitio. Es recomendable que cada organismo sea depositado en un micro-hábitat similar en el que fue capturado (en la base de arbustos, sobre o debajo de rocas, sobre suelo arenoso, etc., que por este hecho brinde mayor grado de refugio y alimento) y en igual horario a cuando fue capturado. Los criterios utilizados para elección del sitio de liberación de la fauna silvestre capturada serán:

- Cercanía al hábitat natural de los ejemplares.
- Mismas o similares condiciones de calidad de hábitat.
- Área relativamente distante de la zona actividades.

Sitos de reubicación.

Los sitios que se seleccionen para la reubicación de la fauna silvestre tienen que cumplir con ciertas características que permitirán la sobrevivencia de las especies. Estos sitios deben tener las condiciones similares a su hábitat original; son zonas de bosque de encino en las cuales la degradación es nula.

Seguimiento (periodicidad).

Se verificará la realización de las acciones de protección y rescate de fauna. En cuanto a la fauna, deberá corroborarse que se realice con forme a los criterios designados para elegir las especies sujetas de rescate y reubicación que son: capacidad de desplazamiento (lento movimiento en anfibios y reptiles), hábitat estable en mamíferos pequeños y especímenes de interés ecológico (dispersores de semillas e indicadores de salud ambiental del ecosistema). Así mismo y para garantizar la salvaguarda de organismos con mayor movilidad (aves, mamíferos de hábitos cursoriales), se aplicarán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con el propósito de ahuyentar e inducir la migración de la fauna silvestre hacia áreas aledañas con vegetación similar a la de su medio ambiente original. Las técnicas empleadas serán captura manual para lagartijas y ganchos herpetológicos para serpientes, además de trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla. El método de amedrentamiento consistirá en la generación de diferentes frecuencias de ruido a distintas horas del día, acompañado de modificaciones al hábitat, lo cual implica reducir la cobertura vegetal-poda de ramas, supresión de herbáceas y/o arbustos, para alterar sitios de reposo, alimentación, anidamiento o madrigueras, con el objeto de hacer menos amigable y poco atractivo el terreno para muchos mamíferos y aves.

Las áreas de reubicación y liberación son en primer término lugares cercanos al sitio de captura, con la intención de evitar periodos largos de confinamiento y estrés en los organismos, y en segundo lugar, podrán trasladarse a regiones que presenten las mismas condiciones del sitio de captura. En ambos casos, se recomienda elegir sitios con condiciones similares de vegetación, altitud y microhábitat, además de procurar evitar en la medida de lo posible que se rebase la capacidad de carga del ecosistema.

En la tabla VI.20 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento al Programa.

Tabla VI.20. Seguimiento de las acciones de Protección de Fauna.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo	Etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto
Mensual	Cada mes	Cualitativo	Etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla VI.20 y se entregarán reportes semestrales.

PROTECCIÓN DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE.

Se verificará la realización de las acciones de protección y rescate de flora y fauna. En cuanto a la fauna, deberá corroborarse que se realice con forme a los criterios designados para elegir las especies sujetas de rescate y reubicación que son: capacidad de desplazamiento (lento movimiento en anfibios y reptiles), hábitat estable en mamíferos pequeños y especímenes de interés ecológico (dispersores de semillas e indicadores de salud ambiental del ecosistema). Así mismo y para garantizar la salvaguarda de organismos con mayor movilidad (aves, mamíferos de hábitos cursoriales), se aplicarán técnicas de amedrentamiento y modificación del hábitat, con el propósito de ahuyentar e inducir la migración de la fauna silvestre hacia áreas aledañas con vegetación similar a la de su medio ambiente original. Las técnicas empleadas serán captura manual para lagartijas y ganchos herpetológicos para serpientes, además de trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla. El método de amedrentamiento consistirá en la generación de diferentes frecuencias de ruido a distintas horas del día, acompañado de modificaciones al hábitat, lo cual implica reducir la cobertura vegetal-poda de ramas, supresión de herbáceas y/o arbustos, para alterar sitios de reposo, alimentación, anidamiento o madrigueras, con el objeto de hacer menos amigable y poco atractivo el terreno para muchos mamíferos y aves.

En cuanto a la flora, deberán verificarse los indicadores de seguimiento planteados para obtener el éxito en el desempeño de las acciones son: lograr la sobrevivencia de una proporción no menor al 80% de los ejemplares rescatados, bien sea que se depositen en vivero o que se destinen a trasplante directo; otro es garantizar que se podrá mantener la sobrevivencia de especies en la proporción inicial, relativa a conservar la mezcla inherente a la composición florística presente de manera natural, misma que incluye especies con estatus de protección y organismos clasificados como de importancia biológico-ecológica, a efecto de contribuir a conservar la biodiversidad.

Las áreas de reubicación y liberación son en primer término lugares cercanos al sitio de captura, con la intención de evitar periodos largos de confinamiento y estrés en los organismos y, en segundo lugar, podrán trasladarse a regiones que presenten las mismas condiciones del sitio de captura. En ambos casos, se recomienda elegir sitios con condiciones similares de vegetación, altitud y microhábitat, además de procurar evitar en la medida de lo posible que se rebase la capacidad de carga del ecosistema.

Con la finalidad de conocer el comportamiento de la plantación y verificar el porcentaje de sobrevivencia de los árboles plantados, se realizarán dos conteos cada seis meses, una vez ejecutada la reforestación, utilizando un muestreo aleatorio simple, en el que se realizaron estimaciones de una proporción poblacional de los sitios reforestados, utilizando la media poblacional de los árboles vivos encontrados del total de árboles muestreados.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a lo anterior y se entregarán reportes semestrales.

Estimación de la Sobrevivencia.

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m .

p = proporción estimada de árboles vivos.

a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i .

m_i = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i .

Evaluación del Estado Sanitario.

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable S o a .

ps = proporción estimada de árboles sanos.

S_i = número de árboles sanos en el sitio de muestreo i .

a_i = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i .

Estimación del Vigor de la Plantación.

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

$$pv = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable v o a .

pv = proporción estimada de árboles vigorosos.

v_i = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo i .

a_i = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i .

ACCIONES DE REFORESTACIÓN PARA COMPENSAR LA PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL.

La degradación es un proceso que origina la pérdida y/o empobrecimiento del suelo para producir almacenar y proveer nutrimentos a los productores primarios (biomasa) y, por tanto, para sustentar la vida animal incluyendo la humana. Sus causas son variadas, pero pueden ser resumidas en dos grandes vertientes: la primera por las variaciones climáticas y naturales y la segunda son las ocasionadas por el hombre.

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente.

Sin embargo, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que se ha desperdiciado con el paso del tiempo y cuya pérdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro la viabilidad de la República Mexicana. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad.

Se deberá elegir un área de reforestación siguiendo los siguientes criterios:

- 1) Es un sitio que se encuentra desmontado por lo cual no hay especies que puedan ser competencia por luz u otros recursos para las especies a reforestar.
- 2) El sitio que tiene las mismas condiciones climáticas de las zonas de afectación y sostenía el mismo tipo de vegetación por lo que se asume que la reforestación con especies nativas de esta zona tendrá un mayor éxito.
- 3) La zona reforestada servirá como zona de recarga de acuíferos y secuestro de carbono y la cobertura vegetal evitará la erosión.
- 4) Con estas acciones se pretende crear una cultura de conservación del ambiente.

Como medida de compensación por la pérdida de 78 individuos en vegetación forestal 0.00 hectáreas (0.00%), vegetación no forestal 49.64 hectáreas (37.38%), de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino, se realizarán acciones de restauración ambiental en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantarán 10.

Para ejecutar los trabajos de reforestación, básicamente se utilizarán los ejemplares nativos. Las especies nativas están adaptadas a las condiciones físicas del sitio, la practicidad que esto brinda es crucial para el éxito de la reforestación. Reforestar con especies foráneas puede ser más complicado, tardado, costoso, e incluso puede llegar a fracasar el programa.

Existen condiciones específicas como el hábitat, el microclima, etc., que sólo son posibles manteniendo las especies vegetales originales de la biocenosis, lo que incrementa las posibilidades de las poblaciones tanto de flora como de fauna de mantener su nicho ecológico, sin poner en riesgo de especiación o de deriva génica su acervo genético, que más adelante podría convertirse en un estatus de peligro de extinción de las especies de vida silvestre. La fauna se verá beneficiada al reforestar con las especies de flora antes mencionadas, ya que se mantendrán las condiciones adecuadas para sus ciclos de vida.

Objetivos.

Proponer las acciones de reforestación con especies nativas plantando en una proporción de 10:1 y plantarlas cerca de las áreas que resultaron afectadas por la construcción del proyecto carretero, al mismo tiempo, cumplir con las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.

Adquisición de planta.

Después de la preparación del terreno, para realizar la reforestación en el proyecto se realiza la compra de planta la cual debe tener buenas cualidades para asegurar la sobrevivencia en campo.

Época de Reforestación.

Es de vital importancia que la reforestación se realice dentro de los dos primeros tercios del periodo óptimo de lluvias, con el fin de que el suelo tenga la humedad requerida para que se establezca la plantación y con ello obtener una buena sobrevivencia.

No se debe plantar al final de la temporada de lluvias, ya que, si bien puede haber un buen prendimiento, el arraigo de las plantas en el sitio de plantación no será lo suficiente para soportar el periodo de estiaje y la sobrevivencia de la planta puede afectarse.

Arreglos de plantación.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del crecimiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que, en sus etapas juveniles, la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Tres bolillo o triángulo equilátero. Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 %, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel; con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

El número considerado de individuos que se propones para reforestar será a una densidad máxima de 825 plantas y mínima de 625 plantas por hectárea.

Establecimiento de la reforestación.

Previo a la plantación, si es planta producida en bolsa se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria (cuando se observa que la raíz ha sobrepasado el plástico de la bosa), recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se realiza la poda de raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

La planta debe quedar plantada en la cepa con la base del tallo a ras del suelo, ni por encima ni por debajo.

Actividades de manejo que deben darse a las plantas que serán manipuladas.

- Las plantas deberán ser extraídas y trasladadas en horas de bajo calor.
- Las plantas deben ser manipuladas con guantes de carnaza y envueltas en periódico en el caso de ejemplares menores a 30 cm y en cartón corrugado para las mayores a 30 cm, para evitar que se “dañen” entre sí.
- Las plantas deberán ser sembradas en una mezcla en partes proporcionales de arena delgada-suelo nativo-agrolita-tierra negra.
- Las bolsas de siembra deberán contener en su fondo agujeros de drenaje y una capa de periódico que evite la fuga de sustrato, sobre de este deberá anexarse una capa de arena gruesa de 2 cm para favorecer el drenaje.

Tipo de cepa.

Cepa común: consiste en hacer una apertura en el suelo de forma cúbica o cilíndrica. Este tipo de cepa se emplea para planta producida en bolsa de polietileno, aunque puede usarse para planta en contenedores. Las dimensiones de la cepa dependen del tamaño del cepellón, puede ser de forma

cúbica o cilíndrica, la tierra deberá cubrir totalmente el cepellón (raíz), y la parte aérea (tallo-follaje) deberá quedar libre. La planta se debe colorarse en forma vertical.

- Para planta producida en bolsa de polietileno o charola las dimensiones de la cepa son 20 centímetros de ancho x 20 centímetros de largo x 30 centímetros de profundidad.
- Conforme se le va dando forma a las paredes de la cepa se depositará un lado de la cepa la tierra de la primera mitad (es la tierra más fértil) y en el otro lado, la tierra de la otra mitad al otro lado.

Cuidados post plantación

Es recomendable que después de realizar la plantación, se realicen actividades de apoyo para reducir el estrés post plantación, debido a que las raíces están en proceso de arraigarse al suelo del sitio. Estas actividades pueden ser:

- *Control de plagas y enfermedades:* La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Reposición de fallas.

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de rescate y reubicación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Mantenimiento de las plantaciones.

Se recomienda limpieza de maleza al menos dos veces al año, durante dos años, para evitar así la pérdida de la plantación. Se debe procurar que las áreas reforestadas estén siempre limpias de plantas extrañas a las que se colocaron y no se establezca una competencia por las materias nutritivas, al menos durante los primeros dos meses de establecida la reubicación. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad.

Riego de auxilio: preferentemente se realiza muy temprano por la mañana o atardeciendo, dependiendo de la distancia hasta el punto más cercano de abastecimiento de agua, se puede realizar:

- Con el uso de motobomba y mangueras: cuando se cuenta con un afluente o cuerpo de agua cercano al predio a restaurar.
- Tipo manual con el uso de tambos, cubetas y regaderas de jardinería; para trasportar los recipientes se utiliza un remolque tirado por tracción mecánica o animal.

Colocación de tutores: para aquellas especies que son muy susceptibles a sufrir estrés mientras se adaptan al sitio, puede colocarse tutores individuales de madera o metal para que mantengan la vertical y con ello evitar el desgaje del tallo y ramas u otros daños que podrían ocasionar la incidencia de plagas y/o enfermedades.

Una vez realizadas las actividades de restauración en el predio es importante realizar recorridos de supervisión por el predio de forma periódica con el fin de tomar acción por eventualidades que se pudieran presentar tales como introducción de ganado, incendios, plagas, enfermedades, entre otros. Lo anterior con el fin de tomar acciones inmediatas.

Seguimiento (periodicidad).

En cuanto a la flora, deberán verificarse los indicadores de seguimiento planteados para obtener el éxito en el desempeño de las acciones son: lograr la sobrevivencia de una proporción no menor al 80% de los ejemplares rescatados y reforestados, bien sea que se depositen en vivero o que se destinen a trasplante directo; otro es garantizar que se podrá mantener la sobrevivencia de especies en la proporción inicial, relativa a conservar la mezcla inherente a la composición florística presente de manera natural, misma que incluye especies con estatus de protección y organismos clasificados como de importancia biológico-ecológica, a efecto de contribuir a conservar la biodiversidad.

En la tabla VI.21 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento a las acciones.

Tabla VI.21. Seguimiento de las acciones de reforestación.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla VI.21 y se entregarán reportes semestrales.

ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN ZONAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCIÓN.

Objetivos.

Objetivos

Los objetivos a obtener son los siguientes:

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Especies para la reforestación.

De acuerdo a los índices de diversidad obtenidos, específicamente al índice de valor de importancia, se propone reproducir las especies de flora que presentaron mayores índices del valor de importancia en el área del proyecto por lo que se producirán y reforestará con esas especies. Estas especies son importantes desde el punto de vista biológico como hábitat para fauna, alimento de animales, estética del paisaje, mejoramiento de las condiciones microclimáticas del lugar y pueden ayudar a mitigar el ruido que generará la viabilidad cuando se encuentre el libramiento en operación.

Por otro lado, las especies nativas están adaptadas a las condiciones físicas del sitio, la practicidad que esto brinda es crucial para el éxito de la reforestación. Reforestar con especies foráneas puede ser más complicado, tardado, costoso, e incluso puede llegar a fracasar el programa.

Existen condiciones específicas como el hábitat, el microclima, etc., que sólo son posibles manteniendo las especies vegetales originales de la biocenosis, lo que incrementa las posibilidades de las poblaciones tanto de flora como de fauna de mantener su nicho ecológico, sin poner en riesgo de especiación o de deriva génica su acervo genético, que más adelante podría convertirse en un estatus de peligro de extinción de las especies de vida silvestre. La fauna se verá beneficiada al reforestar con las especies de flora antes mencionadas, ya que se mantendrán las condiciones adecuadas para sus ciclos de vida.

Limpieza del sitio.

Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones temporales se verificará que éstos se hayan realizado convenientemente, de acuerdo con los requisitos o acuerdos adoptados con la autoridad competente y la comunidad del área de influencia puntual. Todos los materiales que puedan reciclarse como contenedores, envases, chatarra, residuos de construcción, cables, entre otros, serán recolectados en su totalidad. El material que pueda reciclarse o reutilizarse debe ser retirado de la zona del proyecto por un gestor externo o personal interno encargado del proceso para su posterior aprovechamiento.

Los residuos peligrosos serán entregados a un gestor externo autorizado para el aprovechamiento y/o disposición en celda de seguridad. El generador deberá constatar el adecuado manejo de estos y las respectivas autorizaciones de la empresa con quien se realiza la gestión.

Se deberá informar y tener control de la disposición de los residuos producidos y que éstos sean trasladados a lugares autorizados por la autoridad ambiental y que la limpieza de la zona sea absoluta, procurando evitar pasivos ambientales.

Seguimiento.

Con el fin de corroborar la efectividad de las medidas adoptadas, en particular las referidas a la restauración de zonas afectadas por la construcción (se considera la reforestación donde sea factible y la limpieza), se realizará el seguimiento y monitoreo del plan.

El monitoreo consistirá en visitas a las áreas representativas de las zonas intervenidas por el proyecto, para evaluar la efectividad de las medidas implementadas con una periodicidad trimestral.

Para garantizar el cumplimiento de las recomendaciones expuestas, se conformará un equipo de profesionales integrado por un Ingeniero forestal, un ingeniero civil y un biólogo con amplia experiencia en la ejecución de planes de manejo ambiental para que realicen el seguimiento final del cierre de las obras, así como de los sitios de instalaciones provisionales.

Estas personas pueden ser algunos de los profesionales que han participado en otros proyectos de monitoreo ambiental, quienes realizarán los registros fotográficos y diseñarán estrategias necesarias para verificar y certificar las condiciones finales del proceso a las acciones descritas anteriormente.

PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Objetivos.

Los objetivos a obtener son los siguientes:

- Prevenir la contaminación ambiental por:
 - ✚ Emisiones de polvo.

- ✚ Emisiones de gases producto de la combustión.
- ✚ Control de olores.

El movimiento de equipo y maquinaria producirán Impactos, algunos de carácter temporal, como el caso de la calidad del aire, factor que será afectado por la operación de la maquinaria, que generará emisiones de gases de combustión, partículas y polvo, además del ruido producido por su operación.

Metodología.

a) Los gases generados de la combustión de los vehículos serán evitados mediante el mantenimiento constante de la maquinaria utilizada, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental en la materia.

Los equipos, máquinas y vehículos deberán contar con óptimas condiciones de operación. Utilizar maquinaria con edades menores de 5 años. La operación de vehículos y camiones deberá sujetarse a lineamientos establecidos por la normatividad competente en lo referente a emisiones de CO₂, NO_x e hidrocarburos.

b) Se recomienda también que el material extraído sea cubierto cuando sea transportado, con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas en la atmósfera.

Asimismo, el transporte de tierras en vehículos deberá considerar el uso de camiones cubiertos con lonas para evitar el derrame de material por los caminos.

c) Mantener los caminos de acceso y terracerías húmedos, por lo que deben implementarse riegos constantes sobre la superficie de construcción.

Seguimiento.

El calendario de muestreo se observa en la tabla VI.22.

Tabla VI.22. Programas de prevención de la contaminación ambiental.

Variable	Periodicidad del muestreo
Emisiones de polvo.	Una semana por mes durante el tiempo en que dura la ejecución del proyecto.
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

MANEJO Y CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS, DOMÉSTICOS Y PELIGROSOS.

Objetivos.

Los objetivos a obtener son los siguientes:

- Cumplir con los términos y condicionantes de la autorización ambiental obtenida.
- Realizar acciones de contención y remediación cuando ocurra algún derrame o vertimiento en el cuerpo de agua durante la construcción del proyecto.
- Cumplir con la Legislación Ambiental.
- Que el Proyecto se ajuste y opere en apego a la sustentabilidad y la protección de los recursos naturales.
- Proteger y recuperar los valores del ecosistema local.
- Crear cultura ambiental en materia de cuidado del agua, suelo, aire.

Actividades de manejo integrado de residuos.

Instalación de contenedores.

Dentro del sitio del proyecto se instalarán contenedores en lugares estratégicos, particularmente donde haya mayor presencia de personal y estos serán distribuidos de la siguiente manera: un contenedor para depositar basura, y otro para botellas de plástico y latas de aluminio.

Durante la etapa de preparación y construcción los contenedores serán constantemente reubicados conforme avanzaban las actividades de construcción.

Generación y separación de residuos.

Se estima que en el proyecto todos los días los colaboradores van a generar residuos sólidos por el consumo de alimentos, la mayoría de estos serán botellas de plástico (PET), latas de aluminio, bolsas de plástico, botellas de vidrio y papeles.

La generación de estos residuos sólidos principalmente se da por el consumo de alimentos y bebidas, una vez que los colaboradores terminen de consumir sus alimentos, ellos serán los responsables de separar y depositar todos sus residuos dentro los contenedores instalados.

Diariamente los supervisores operativos comunicarán al personal en continuar separando sus residuos, además se les encargará siempre de tener ordenado y limpio el área donde ellos trabajen, con el fin de continuar fomentando las buenas prácticas de orden y limpieza.

Dentro del proyecto todos los días se generarán residuos como aceites y lubricantes, sus envases respectivos, así como de pinturas y material contaminado con esos productos, etc.

Todos los días supervisores de los equipos de trabajo solicitarán a los colaboradores no depositar residuos peligrosos en lugares o contenedores no autorizados, además se les notificará de tener ordenado y limpio el área donde ellos trabajaban.

Eliminación de residuos sólidos y líquidos.**Residuos sólidos no peligrosos.**

Se refiere principalmente a residuos de comida, empaques desechables, papel, así como los desechos sólidos orgánicos. En la etapa de la preparación del sitio y construcción, este tipo de residuos serán depositados en tambos de basura distribuida en los sitios de mayor influencia de los trabajadores. Los residuos serán embolsados y recolectados todos los días al finalizar la jornada laboral, y dispuestos en contenedores temporales con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al predio. Se recomienda la separación de residuos como la madera, el plástico, el aluminio, el cartón, los metales entre otros, de manera que puedan ser entregados a empresas recicladoras, donadas a personas u organizaciones que se dediquen al acopio, o en su defecto hacer entrega de estos residuos al sistema municipal; en caso de no existir las alternativas anteriores para su rehusó.

Los residuos generados por las obras de construcción son principalmente rocas, suelo y residuos de materiales de construcción. Estos residuos serán dispuestos temporalmente a un lado del camino, en el límite de la vialidad en construcción, sitio en el cual serán recogidos para ser depositados en un área cercana destinada para ello.

Residuos peligrosos.

Los desechos resultantes del funcionamiento de la maquinaria como estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible; botes vacíos de aceite, grasas, combustibles, solventes y pintura; piezas inservibles de la maquinaria y demás, se deberán colocar en contenedores con tapa y conservarlos para posteriormente hacer entrega de ello mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo, transporte y/o disposición de residuos peligrosos.

Es importante considerar además de los ya mencionados anteriormente, los residuos líquidos que a continuación se describen:

Residuos líquidos-orgánicos.

Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboran en la obra, será necesario instalar los servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garantice que el agua residual cumpla con la normatividad vigente establecida por la SEMARNAT.

Seguimiento (periodicidad).

Se deberá vigilar el cumplimiento y desarrollo de las actividades indicadas para la contención y remediación en caso de que pudiera ocurrir el derrame accidental en el agua, de algún combustible o el vertimiento de material utilizado durante la construcción del proyecto.

En la tabla VI.23 se presenta la frecuencia, tipo y duración de los reportes que se elaborarán para dar seguimiento de las acciones.

Tabla VI.23. Seguimiento de las acciones de Prevención de la contaminación ambiental y manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

Reporte	Frecuencia	Tipo	Duración
Semestral	Cada 6 meses	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación
Mensual	Cada mes	Cuantitativo y Cualitativo	Etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Se elaborarán los reportes de acuerdo a la tabla VI.23 y se entregarán reportes semestrales. La vigilancia por parte del supervisor ambiental se recomienda realizarla diaria para evitar cualquier afectación o contaminación al cuerpo de agua y áreas adyacentes en las que se ubica la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU CASO VALORES PERMISIBLES Y UMBRALES DE ALARMA.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental establecidas, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de **supervisión y vigilancia de obra** y ambiental, que dará seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto.

La supervisión de la obra y ambiental registrará y documentará en bitácoras especialmente diseñada, el avance de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como el avance y cumplimiento de **cada medida de prevención, control, mitigación, restauración y compensación**, establecidas en el Catálogo de Acciones.

Adicionalmente, se designará un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental, para satisfacer los siguientes objetivos:

- Obtener información relevante, cualitativa y cuantitativa, que permita reconocer la efectividad de las medidas de protección ambiental establecidas.
- Elaborar informes técnicos de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados periódicamente a la autoridad ambiental.
- Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución del proyecto y que ameriten el establecimiento de acciones correctivas o nuevas medidas de control.
- Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo del proyecto, del cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y del estado del entorno ambiental.

En la tabla VI.24 a la VI.36 se muestra el sistema que garantiza el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas (programa de vigilancia ambiental). Para ello se han descrito con suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a realizar sobre los elementos del medio natural, conforme al plan de actividades del proyecto. Indicando el método, la capacidad del personal para su realización, la frecuencia de seguimiento y los resultados esperados con cada medida propuesta.

Tabla VI.24. Acciones de Respuesta a las medidas de Prevención y mitigación de impacto ambientales de las obras realizadas por la Modernización de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, en materia de aire por incremento de partículas suspendidas y gases contaminantes.

Componente ambiental	Aire	
Impacto	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obra, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, operación del camino y mantenimiento de obras.	
Medida		Tipo
Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, se aplicarán riegos de agua en el suelo, cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.		Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.		Mitigación
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas suspendidas.		Mitigación
Los camiones de transporte de material de construcción deberán circular con las cajas cubiertas por lonas.		Mitigación
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.		Mitigación
Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.		Prevención
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la liberación y dispersión de partículas de polvo, evitando con ello concentraciones anómalas de partículas suspendidas totales en el aire. Prevenir y mitigar la generación de emisiones contaminantes fuera de los límites normativos, provenientes de la operación de maquinaria y vehículos. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que el desarrollo del proyecto no contribuya a deteriorar la calidad del aire de la zona.	
Forma de realización	Se regarán constantemente durante la temporada de estiaje las superficies expuestas a la erosión. Sin excepción todos los camiones de volteo permanecerán cubiertos con lonas cuando transporten materiales. El control de emisiones de la maquinaria, se efectuará con la revisión de rutina y un programa de mantenimiento periódico a los silenciadores de motores de los camiones y maquinaria empleada en la construcción, para que cumplan con la verificación vehicular conforme a los límites permisibles por las NOM's correspondientes.	
Encargado	Transportista, Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante las actividades de transporte de materiales (Preparación del sitio y construcción)	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de mantenimiento	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.25. Acciones de respuesta en materia de aire por incremento de ruido y vibraciones.

Componente ambiental	Aire	
Impacto	Incremento en el nivel de ruido y vibraciones.	
Actividades que generan el impacto	Transporte de materiales y operación de maquinaria y equipo.	
Medida		Tipo
Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.		Control
Los trabajos de preparación del sitio y construcción se realizarán en horario diurno.		Control
En las áreas del derecho de vía donde sea posible, se mantendrá la vegetación existente, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de emisiones sonoras y se mitigue la perturbación de hábitat y la migración de fauna silvestre.		Mitigación
Efectos esperados	Mitigar los niveles de ruido que se generen durante la preparación del sitio y construcción del camino. Atenuar los efectos de perturbación de hábitat y ahuyentamiento de fauna silvestre. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para mitigar los niveles de emisión de ruido del proyecto cuando éstos sobrepasen los estándares aceptables para la actividad.	
Forma de realización	Únicamente llevar a cabo los trabajos en un horario diurno El control de emisiones de la maquinaria, se efectuará con la revisión de rutina y un programa de mantenimiento periódico a los silenciadores de motores de los camiones y maquinaria empleada en la construcción, para que cumplan con la verificación vehicular conforme a los límites permisibles por las NOM's correspondientes. Todos los equipos y maquinarias que se empleen, contarán con dispositivos de control de ruido con el objeto de atenuarlo o disminuir el ruido que se genere.	
Encargado	Transportista, Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante las actividades de transporte de materiales (Preparación del sitio y construcción)	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de mantenimiento	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.26. Acciones de respuesta en materia de suelo por modificación a la topografía.

Componente ambiental		Suelo
Impacto	Modificación de la topografía en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Realización de cortes y terraplenes.	
		Tipos
Únicamente se realizarán cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.		Control
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.		Prevención
En los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.		Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		Prevención
Efectos esperados	Evitar la afectación de áreas del terreno donde no sea indispensable la ejecución de cortes o terraplenes. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar que los trabajos de preparación del sitio se ajusten a las especificaciones técnicas del proyecto.	
Forma de realización	Realizar cortes y terraplenes en las zonas y superficies estrictamente indispensables. Los taludes a realizar se deben apegar estrictamente a las especificaciones del diseño del proyecto.	
Encargado	Operador, residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio y construcción	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.27. Acciones de respuesta en materia de suelo por exposición del suelo a erosión y la inestabilidad física.

Componente ambiental		Suelo
Impacto	Exposición del suelo a la erosión y la inestabilidad física.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
		Tipos
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo y la estabilidad del terreno.		Prevención
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno al efecto erosivo de la precipitación.		Prevención
Durante la etapa de preparación del sitio, se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.		Mitigación
Los taludes en las zonas de corte se apegarán estrictamente a las especificaciones de diseño del proyecto constructivo, con el propósito de prevenir la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.		Prevención
Los cortes de mayor altura sobre materiales de moderada a baja consolidación, de ser requerido se conformarán bermas cortas de protección.		Prevención
El corte de taludes en rocas se realizará considerando el echado y patrón de fracturamiento que permita a largo plazo una mayor estabilidad del material parental.		Prevención
Los taludes deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.		Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces.		Prevención
Como parte del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva del camino, en la etapa de operación del proyecto, se evaluará regularmente el estado y condiciones de estabilidad física de los taludes y terraplenes.		Control
Efectos esperados	Prevenir y mitigar la pérdida de suelo por erosión física e hídrica. Prevenir cualquier riesgo de deslizamiento de taludes por inestabilidad física del suelo, que ponga en riesgo la integridad biótica del área y la seguridad de las personas. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria para asegurar la estabilidad física del terreno en las áreas próximas al proyecto, así como la seguridad de la obra.	
Forma de realización	Cubrir las áreas destinadas a la restauración y taludes con material que resulte del despalme. El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona. Iniciar las actividades de preparación del sitio (excavación) en la temporada de secas para evitar el contacto de la maquinaria con el agua y el arrastre de partículas de suelo. Las obras de drenaje pluvial se realizarán con las especificaciones del proyecto ejecutivo, respetando el libre paso del agua por debajo del camino y permitir el cruce de fauna silvestre.	
Encargado	Operador, residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, Bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.28. Acciones de respuesta materia de suelo por riesgo potencial de contaminación del suelo.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patio de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.	Prevención
	El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de los ejidatarios cercanos. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal.	Control
	Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	Control
	Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.	Prevención
	En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.	Prevención
	Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.	Control
	Todos los residuos sólidos que se generen se almacenarán temporalmente en contenedores especiales con tapa, para evitar su derrame o el acceso de la fauna a ellos.	Prevención
	Los contenedores con residuos municipales serán periódicamente transportados al sitio de disposición del servicio de limpia municipal.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención
	Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Control
	Los residuos pétreos de la construcción y aquéllos procedentes de los cortes de terreno, se emplearán preferentemente en la estabilización de taludes y terraplenes, procurando minimizar el volumen que deba enviarse a sitios de disposición oficiales.	Mitigación
	Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	Prevención
	Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
	El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivo o lubricante.	Prevención
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.	Prevención
	La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegure que ninguna unidad presente fugas.	Control
	En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	Control
	En la etapa de preparación del sitio y construcción, se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.	Prevención
	Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos; el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica; y la descarga de aguas residuales. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalle en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Para la recarga de combustibles se colocará arcilla compactada y/o un recipiente grande en el lugar de carga de combustible. El suelo contaminado será recogido y dispuesto en un contenedor plástico para entregarlo a la empresa responsable. Colocar botes debidamente rotulados en cada sitio de concentración de personal para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	

Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de recolección de residuos

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.29. Acciones de respuesta en materia de suelo por cambio de uso del suelo.

Componente ambiental	Suelo	
Impacto	Cambio de uso del suelo.	
Actividades que generan el impacto	Terracería.	
	Medida	Tipo
	El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas estrictamente necesarias para la construcción del camino.	Control
	Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patio de maquinaria provisionales de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar las condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitios y abandono	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.30. Acciones de respuesta en materia de agua superficial por incremento en los niveles de sedimentación de los arroyos por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.

Componente ambiental	Agua superficial	
Impacto	Incremento en los niveles de sedimentación de los arroyos por aporte de sedimentos del suelo en las áreas de corte.	
Actividades que generan el impacto	Terracería y realización de cortes y terraplenes.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.	Prevención
	El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.	Control
	En caso de no emplearse inmediatamente en la estabilización de taludes, el suelo y material procedente de los cortes del terreno se conservará en un sitio especialmente destinado y con las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del material hacia los drenes naturales del terreno. Por ningún motivo se depositará dicho material en cañadas o el cauce de escurrimientos superficiales (en época de estiaje) o cercanos a ellos.	Control
	Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica.	Prevención
	Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.	Mitigación
	Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión y el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces.	Prevención
	Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental y de obra de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto.	Control
Efectos esperados	Controlar el aporte de sedimentos a los drenes naturales del área. Evitar y controlar contaminación de Residuos Peligrosos.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Los taludes en terraplén deberán cubrirse con el material que resulte del despalme con el propósito de brindarle protección de la erosión hídrica para prevenir el arrastre de sedimentos y escurrimientos superficiales que pudieran provocar deslaves. Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración	

Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.31. Acciones de respuesta en materia de agua subterránea por riesgo potencial de contaminación.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Riesgo potencial de contaminación del agua subterránea.	
Actividades que generan el impacto	Instalación y funcionamiento de patios de maquinaria, construcción de obra, generación de residuos y operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al subsuelo.	Prevención
	Desde el inicio del proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias de los trabajos de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se sujetarán a un plan interno de control y manejo, así como los planes de manejo particulares que sean aplicables conforme a la normatividad en la materia.	Prevención
	Los Residuos Peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo a la naturaleza del residuo y compatibilidad.	Prevención
	Los contenedores temporales de residuos peligrosos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.	Prevención
	Los residuos peligrosos serán enviados a sitios de disposición final autorizados. Para ello, se contratará a una empresa autorizada que los recolecte periódicamente y los transporte al sitio de disposición.	Prevención
	Se capacitará al personal que labore en el proyecto, respecto del manejo y disposición de los residuos peligrosos y urbanos.	Prevención
	El mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, así como la recarga de combustible, se realizarán en un área habilitada con piso firme que impida la filtración de cualquier derrame de combustible, aditivos o lubricantes, lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
	Para las reparaciones de maquinaria o equipo, o la carga de combustible, que por necesidad deban realizarse <i>in situ</i> , se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención
	El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame y lejana a los escurrimientos naturales.	Prevención
	La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas de aceite.	Control
	Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención
Efectos esperados	Prevenir la contaminación del subsuelo por la disposición inadecuada de residuos peligrosos; y el derrame de combustibles, lubricantes o cualquier otra sustancia tóxica. Detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que fuera necesaria.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto. Para la recarga de combustibles se realizará en un área con piso firme y se colocará arcilla compactada y/o un recipiente grande en el lugar de carga de combustible. El suelo contaminado será recogido y dispuesto en un contenedor plástico para entregarlo a la empresa responsable. Colocación de botes debidamente rotulados en cada sitio de concentración de personal para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Conforme al programa de mantenimiento de la maquinaria previsto por el contratista, y de acuerdo a las NOM's correspondientes.	
Encargado	Operador, Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.32. Medidas propuestas en materia de agua subterránea por disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.

Componente ambiental	Agua subterránea	
Impacto	Disminución del potencial de recarga acuífera por impermeabilización del terreno en el área de desplante del proyecto.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería y construcción de obra.	

Medida		Tipo
El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal, preservando su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.		Mitigación
El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad de flujo de la lámina de escurrimiento, de manera que las áreas no intervenidas conserven el mayor tiempo posible su función como áreas potenciales de infiltración de agua al subsuelo.		Mitigación
Desde la etapa de preparación del sitio se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje, prevenir el arrastre de sedimentos por obstrucción de cauces y la erosión en áreas con vegetación con potencial de recarga acuifera.		Mitigación
Al concluir con la obra, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración que permitan recuperar una cubierta vegetal que favorezca la recarga acuifera en áreas con ese potencial.		Restauración
Efectos esperados	Mitigar el efecto negativo del proyecto en la pérdida de capacidad de infiltración de los terrenos en áreas con potencial de recarga.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo. Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto. Se construirán obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces, con el fin de controlar los patrones naturales de drenaje y evitar la erosión hídrica Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Durante la vigencia del proyecto	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.33. Medidas propuestas en materia de vegetación por reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.

Componente ambiental	Flora silvestre (vegetación)	
Impacto	Reducción de la cobertura vegetal, diversidad florística, ocurrencia de especies protegidas y abundancia de especies de uso tradicional o interés comercial.	
Actividades que generan el impacto	Apertura del camino, instalación de patios de maquinaria y terracería.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Control
	Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la trayectoria del camino y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.	Mitigación
	Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies, así como de aquellas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.	Mitigación
	Las actividades de rescate de flora serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de extracción, manejo, cuidados que requieren los ejemplares.	Mitigación
	Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas por la instalación de patios de maquinaria de obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
	Se diseñará y ejecutará un Plan de Vigilancia Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la modernización del trazo.	Control
	Como medida de compensación por la pérdida de 2,337 individuos en 5.43 hectáreas (9.06%) de Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, se realizarán acciones de restauración ambiental en una proporción de 10:1, es decir, por cada árbol o arbusto que se corte se plantarán 10, según lo considere la autoridad ambiental, para tal efecto, se establecerá la coordinación pertinente con la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Querétaro, quien definirá los sitios y parámetros de la restauración.	Compensación
	Se aplicará un programa permanente de supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.	Control
Efectos esperados	Prevenir la afectación de áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto. Recuperar condiciones favorables a la revegetación en las áreas del proyecto afectadas por la obra.	
Forma de realización	Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto, quedando estrictamente prohibido la utilización de herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.	

	<p>Se delimitará la zona de obra y cambio de desmonte.</p> <p>Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto.</p> <p>Realizar el rescate de flora con las mejores bases técnicas para asegurar la sobrevivencia de las especies rescatadas</p> <p>Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración.</p> <p>Llevar a cabo actividades de restauración ambiental, reforestando con especies nativas en una proporción de 10:1, con las técnicas adecuadas para asegurar la sobrevivencia de la plantación.</p>
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Construcción y operación
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.34. Medidas propuestas en materia de fauna por disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.

Componente ambiental	Fauna silvestre	
Impacto	Disminución de abundancia faunística de la zona y reducción de la superficie de hábitat de fauna silvestre.	
Actividades que generan el impacto	Apertura de terracería, transporte de materiales, operación de maquinaria y equipo, y operación del camino.	
	Medida	Tipo
	Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo carretero que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.	Mitigación
	Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.	Mitigación
	Previamente al desmonte se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.	Mitigación
	El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual, direccional y por estratos, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.	Mitigación
	En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles a lo largo del trazo del proyecto, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación <i>in situ</i> ; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.	Mitigación
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Mitigación
	Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.	Mitigación
	Durante la etapa de preparación del sitio se construirán pasos de fauna que permitan el traslado seguro de individuos de un lado a otro del camino.	Mitigación
	Los pasos de fauna recibirán mantenimiento y limpieza periódicos para asegurar su funcionalidad.	Mitigación
	Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al trazo se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.	Restauración
	Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.	Mitigación
	Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.	Mitigación
	Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por la obra, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.	Compensación
Efectos esperados	<p>La abundancia de especies de fauna en el área.</p> <p>La cobertura de hábitat de fauna silvestre.</p> <p>Asimismo, se promoverá de las condiciones favorables a la revegetación y repoblamiento de fauna, en las áreas del proyecto afectadas.</p>	
Forma de realización	<p>Previamente a los trabajos de desmonte se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del trazo.</p> <p>Limitar aquellas acciones que modifiquen sensiblemente el hábitat fuera del área del proyecto y a través de pláticas de concientización al contratista y personal que laborará en el proyecto; prohibir la caza y/o molestia de ejemplares.</p> <p>En los sitios que a juicio del supervisor ambiental se consideren rutas de migración, principalmente en el cruce de los escurrimientos con el camino, se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna.</p> <p>Capacitar personal en materia de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre y realizar recorridos de una cuadrilla de dos personas, desde la orilla sobre la superficie de ampliación. En caso de detectar zonas de anidación próximas al sitio serán vigiladas permanentemente para evitar daños.</p> <p>Si se requiere la adecuación de pasos de fauna, se realizarán con las especificaciones del proyecto ejecutivo, respetando el libre paso del agua por debajo del camino y permitir el cruce de fauna silvestre, la adecuación de las obras</p>	

	de drenaje como pasos de fauna. Realizar el desmonte y despalme de manera programada por frentes de trabajo. Se delimitará la zona de obra y cambio de desmonte. Realizar el desmonte y despalme en las áreas autorizadas y solo en aquellas que ocupara el proyecto. Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración.
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, Construcción y operación
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.35. Medidas propuestas en materia de paisaje por deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.

Componente ambiental	Paisaje	
Impactos	Deterioro de la armonía y calidad visual del paisaje.	
Actividades que generan el impacto	Terracería, realización de cortes y terraplenes, construcción de obras u operación de maquinaria y equipo.	
	Medida	Tipo
	El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Mitigación
	Se procurará ajustar el desarrollo del proyecto al programa de obra previsto.	Mitigación
	Al concluir la etapa constructiva del proyecto se implementará un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua de las áreas afectadas, con el objetivo de restituir a esos sitios condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación.	Restauración
	Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto en donde no se haya autorizado el cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	Control
Efectos esperados	Evitar la prolongación del tiempo de desarrollo del proyecto y recuperar las áreas deterioradas por la obra.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, Construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.36. Medidas propuestas en materia de población por generación de cambios demográficos en la población del SAR.

Componente ambiental	Población	
Impacto	Generación de cambios demográficos en la población del SAR.	
Actividades que generan el impacto	Operación del camino.	
	Medida	Tipo
	Se promoverá la contratación de empleados locales.	Compensación
	Se apoyará el desarrollo de programas sociales que contribuyan al empleo y mejoras en las condiciones de vida de la población local.	Compensación
Efectos esperados	Prevenir la importación de fuerza laboral externa a la región.	
Encargado	Residente de obra, supervisor ambiental	
Periodo de ejecución y vigilancia	Preparación del sitio, Construcción y operación	
Medio de verificación	Memoria fotográfica, bitácora de trabajo, Listas de raya	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

CATALOGO DE CONCEPTOS DE TRABAJO.

Para las actividades de supervisión ambiental, se contará con la participación de un equipo de especialistas.

Para realizar todas las actividades propuestas en el presente programa, se deberá contar con la participación del siguiente personal capacitado:

- Biólogos.
- Ingenieros forestales.
- Ayudantes o peones.

Este personal, realizarán las actividades propuestas en este programa bajo la supervisión del responsable ambiental del proyecto en la tabla VI.37 se muestra el costo por hora del personal. **Los costos estimados son a la fecha de elaborado el PVA.**

Tabla VI.37. Costo por hora del personal requerido.

Personal	Costo por hora (por persona)
Biólogo	\$ 500.00
Ingeniero forestal	\$ 500.00
Ayudante/peón	\$ 75.00

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla VI.38 se desglosan los costos que se generarán para llevar a cabo las acciones propuestas:

Tabla VI.38. Costo de personal por actividad.

Actividad	Categoría	Costo/hora	Horas hombre	Total (\$)
ACCIONES DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL (RECORRIDOS)				
Actividades de supervisión ambiental durante la preparación del sitio y construcción	1 biólogo	\$500.00	300	150,000.00
	1 Ingeniero forestal	\$500.00	200	150,000.00
Subtotal			\$300,000.00	
CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y FAUNA SILVESTRE				
Identificación de la vegetación y fauna silvestre	2 biólogos	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	2 ingenieros forestales	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	80	\$48,000.00
Subtotal			\$208,000.00	
RESCATE DE EJEMPLARES DE FLORA Y FAUNA, AHUYENTAMIENTO DE FAUNA				
Identificación, clasificación, censo y rescate de los ejemplares.	2 biólogos	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	2 Ingenieros forestales	\$1,000.00	80	\$80,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	80	\$48,000.00
Subtotal			\$208,000.00	
MANTENIMIENTO DE LOS EJEMPLARES DE FLORA				
Mantenimiento de los organismos en el sitio de acopio temporal.	2 biólogos	\$1,000.00	24	\$24,000.00
	2 Ingenieros forestales	\$1,000.00	24	\$24,000.00
	2 ayudantes	\$150.00	24	\$3,600.00
Subtotal			\$51,600.00	
TRASPLANTE DE EJEMPLARES DE FLORA				
Trasplante de los individuos en sitios seleccionados previamente	2 biólogos	\$1,000.00	8	\$8,000.00
	2 Ingenieros forestales	\$1,000.00	8	\$8,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	8	\$4,800.00
Subtotal			\$20,800.00	
ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN				
Ubicación de área para llevar a cabo la reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	2 ayudantes	\$150.00	8	\$1,200.00
Obtención de planta para reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	16	\$8,000.00
Diseño de plantación y trazo	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	2 ayudantes	\$150.00	8	\$1,200.00
Acondicionamiento de área para reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	8	\$4,800.00
Apertura de cepas	1 Ingeniero forestal	\$500.00	16	\$8,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	16	\$9,600.00
Plantación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	16	\$8,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	16	\$9,600.00
Protección de la plantación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	32	\$16,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	32	\$19,200.00
Mantenimiento de la reforestación	1 Ingeniero forestal	\$500.00	8	\$4,000.00
	8 ayudantes	\$600.00	8	\$4,800.00
Subtotal			\$106,400.00	
Total			\$894,800.00	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

En la tabla VI.39 se muestran los gastos operativos requeridos.

Tabla VI.39. Gastos operativos requeridos.

Concepto	Costo unitario	Costo total (contempla todos los días de salidas, gastos para el total de personas y salidas a campo)
Transporte		
Gasolina	\$19.43/Litro*	\$65,500.00
Subtotal		\$65,500.00
Viáticos por persona		
Comida	\$450.00	\$166,050.00
Hospedaje	\$400.00	\$147,600.00
Subtotal		\$313,650.000
Total		\$379,150.000

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

*calculado el mes de diciembre de 2019, el costo puede variar.

Las actividades de rescate que incluirán la identificación, el censo, rescate, mantenimiento y trasplante de los ejemplares de flora y fauna serán realizadas por personal capacitado (biólogos e ingenieros forestales). Para realizar estas actividades el equipo a utilizar se muestra en la tabla VI.40.

Tabla VI.40. Material necesario para llevar a cabo las actividades propuestas.

Material	Cantidad (por año)	Monto (\$)
Geoposicionador (GPS)	1 pieza	2,000.00
Guías de campo para identificación de especies	1 pieza	500
Cordel de nylon de ½ pulgada	5 metros	300
Hojas blancas de papel (para los formatos de campo)	6 paquetes c/500 hojas	300
Toner (para impresora láser)	1 pieza	1,500.00
Lápices	100 piezas	230
Cámara fotográfica digital	2 piezas	6,000.00
Cintas distintivas, en colores fluorescentes (flaging tape)	20 piezas	500
Cintas métricas de 3 m	3 piezas	63
Guantes de carnaza	5 pares	300
Zapapico	8 piezas	1100
Pala recta	8 piezas	1250
Barreta de 1.5 m	2 piezas	350
Macetas de plástico	80 piezas	800
Bolsas de polietileno negras para vivero con fuelle, en diferentes tamaños	6 kilos	120
Bolsas de papel estraza en diferentes tamaños	6 kilos	300
Tierra de hoja cernida	½ Tonelada	1,600.00
Vermiculita	5 m3	1,090.00
Tierra negra	½ Tonelada	1,500.00
Tezontle fino	½ Tonelada	2,500.00
Carretilla	2 piezas	1,200.00
Machetes	3 piezas	100
Malla negra para vivero del 70% con refuerzo lateral	5 metros	2,500.00
Termómetro ambiental	1 pieza	215
Cubetas de plástico	4 piezas	120
Cisterna de 5000 litros con accesorios	1 pieza	10,000.00
Tinaco de 1100 litros con conexiones	1 pieza	1,000.00
Manguera	20 metros	150
Total		\$ 37,588.00

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES POR ETAPA DE PROYECTO Y MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, RESTAURACIÓN Y/O COMPENSACIÓN AMBIENTAL (DIAGRAMA DE GANTT).

El presente "Programa de Vigilancia Ambiental", se realizará en diferentes fases: antes de las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras asociadas al Proyecto se llevará a cabo el reconocimiento de la vegetación, el censo de los ejemplares vegetales y el registro de los mismos. Sucesivamente se dará mantenimiento a la vegetación presente en los centros de acopio y finalmente, el trasplante, reubicación y registro de las especies reintroducidas se efectuará una vez que terminen las obras de construcción y se realicen las actividades de operación y mantenimiento de la obra.

Los informes del programa serán presentados a las instancias evaluadoras; con una periodicidad semestral durante la etapa de construcción de las obras; el primer informe será presentado un mes posterior al inicio de las actividades de preparación del sitio del Proyecto, y con una periodicidad anual durante 5 años a partir de la fecha de conclusión de la etapa de construcción, tomando como base las fechas de inicio y conclusión del Proyecto. Así mismo, todos los informes se presentarán a la dependencia ambiental competente. En las tablas VI.41 y VI.42 se muestra el calendario de actividades del Programa de Vigilancia Ambiental.

Tabla VI.41. Calendario General de actividades del Programa de Vigilancia Ambiental.

Actividad	Etapa del Proyecto		
	Antes y durante la preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Caracterización de la vegetación y fauna silvestre			
Identificación de especies			
Censo de ejemplares			
Ahuyentamiento y Rescate de ejemplares			
Registro de organismos			
Mantenimiento en el centro de acopio			
Trasplante definitivo en campo y registro de ejemplares			
Informe de actividades	Informes de acuerdo a la periodicidad solicitada.		

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.42. Calendario de actividades anual del Programa de Vigilancia Ambiental.

Actividad	1er Año Meses												2º Año Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate de flora	X	X	X	X																				
Ahuyentamiento de fauna	X	X	X	X	X	X																		
Reubicación de especies	X	X	X	X	X	X	X	X																
Reforestación																		X	X					
Reposición de plantas muertas																		X	X					
Protección (cercado y brecha)								X	X	X														
Mantenimiento																		X	X					
Control de plagas y enfermedades		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Seguimiento y evaluación						X																		X
Colocación de letreros											X												X	
Riegos de auxilio												X	X	X									X	
Informes de seguimiento	X					X						X						X					X	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Continuación....

Actividad	3er Año Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate de flora												
Ahuyentamiento de fauna												
Reubicación de especies												
Reforestación												
Reposición de plantas muertas								X				
Protección (cercado y brecha)												
Mantenimiento								X				
Control de plagas y enfermedades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Seguimiento y evaluación								X				X
Colocación de letreros											X	
Riegos de auxilio	X	X										X
Informes de seguimiento								X				X

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Continuación....

Actividad	4° Año Meses												5° Año Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reposición de plantas muertas							X												X					
Protección (cercado y brecha) mantenimiento								X												X				
Control de plagas y enfermedades										X														X
Seguimiento y evaluación															X							X		
Colocación de letreros (mantenimiento)											X												X	
Riegos de auxilio	X	X										X	X	X	X									
Informes de seguimiento						X						X						X						X

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

RESPONSABLE DE LAS ACCIONES.

Para verificar la eficacia de las medidas propuestas o la mitigación oportuna de los efectos ambientales, el Programa de Manejo Ambiental propone la creación de la Supervisión Ambiental como entidad operativa adscrita a la Supervisión de construcción, la cual velará por el cumplimiento de las medidas allí propuestas. **El contratista será responsable**, durante la ejecución de las obras, de la protección y la conservación del entorno humano, físico y biológico de las áreas ubicadas en la zona del proyecto. Para el logro de este objetivo, el contratista deberá enterarse de las condiciones del medio ambiente, en aspectos originados por la construcción de la obra y relacionados con la prevención de accidentes. La base para la planeación de las actividades requeridas para cumplir con estos objetivos está establecida en el presente Programa de Manejo Ambiental del proyecto.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental establecidas, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de **supervisión y vigilancia de obra y ambiental**, que dará seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto.

El Centro SCT contratará supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.

CONCLUSIONES.

Con la ejecución de este programa de vigilancia ambiental, se espera que se mitiguen los impactos detectados desde la preparación del sitio hasta el término de la etapa de construcción. Los que darán cumplimiento, seguimiento y control de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, serán el promovente y el contratista mediante asistencia técnica que llevará a cabo la supervisión ambiental, para lograrlo se contará con la asesoría del prestador de servicios técnicos tratando de dar cumplimiento con cada una de las medidas propuestas, en caso de surgir algún impacto no considerado en el documento, el supervisor ambiental considerara que medida aplicar con el fin de mitigarlo y se invitará a las autoridades competentes a realizar visitas de inspección durante y al término de los trabajos.

VI.2 Seguimiento y Control (Monitoreo).

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de protección ambiental establecidas, la empresa contratista responsable del desarrollo de la obra contará con un área específica de supervisión y vigilancia de obra y ambiental, que dará seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28. Así mismo el Centro SCT Querétaro contratará supervisión y vigilancia de obra y ambiental independiente de la contratista encargada de la obra.

La supervisión de la obra y ambiental registrará y documentará en bitácoras especialmente diseñada, el avance de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como el avance y cumplimiento de cada medida de prevención, control, mitigación, restauración y compensación, establecidas en el Catálogo de Acciones.

Adicionalmente, se designará un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental, para satisfacer los siguientes objetivos:

- Obtener información relevante, cualitativa y cuantitativa, que permita reconocer la efectividad de las medidas de protección ambiental establecidas.
- Elaborar informes técnicos de avance, cumplimiento y efectividad de las medidas, que serán presentados periódicamente a la autoridad ambiental.
- Reconocer la ocurrencia de situaciones o condiciones en uno o varios componentes del sistema ambiental, que puedan reflejar la existencia de alteraciones imprevistas relacionadas con la ejecución de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 y que ameriten el establecimiento de acciones correctivas o nuevas medidas de control.
- Llevar e integrar una memoria documental y gráfica de todo el proceso de desarrollo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28, del cumplimiento del Programa de Protección Ambiental y del estado del entorno ambiental.

En caso de ser necesario, el responsable de la supervisión ambiental deberá recurrir a la ayuda de personal especializado para la atención de situaciones contingentes o el monitoreo específico de factores ambientales.

Debido a que los impactos ambientales más relevantes del proyecto son aquéllos que se relacionan con alteraciones de los componentes bióticos del sistema (reducción de cobertura vegetal, disminución de abundancia de fauna, y pérdida y perturbación de hábitat); es que el Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre adquiere dentro del proyecto especial significado como base para dotarlo de elementos de sustentabilidad.

Considerando lo anterior, dicho programa se estructura sobre dos líneas estratégicas con objetivos particulares que orientan la selección de las medidas de prevención y mitigación propuestas anteriormente:

Conservación de la flora silvestre.

- Reducir al máximo la eliminación de vegetación a lo largo del trazo.
- Rescatar y reubicar el mayor número de ejemplares de flora silvestre de especies protegidas, de lento crecimiento o difícil propagación.
- Restaurar áreas deterioradas que indique la autoridad ambiental local y federal, en una superficie equivalente a la que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Conservación de fauna silvestre.

- Ahuyentar y rescatar el mayor número de ejemplares de fauna silvestre que se encuentren a lo largo del camino durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.
- Continuar los pasos de fauna a lo largo del trazo, adicionalmente a las alcantarillas de flujo hidráulico consideradas por el proyecto.
- Monitorear y evaluar la eficiencia de los pasos de fauna a largo plazo.

Cabe señalar que las obras de drenaje de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 son funcionales como pasos de fauna, lo que contribuye a eliminar el efecto barrera además, de mantener los corredores biológicos para las especies de mamíferos mayores y estos puedan continuar con sus hábitos.

Programa de Monitoreo.

Los objetivos del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental son principalmente vigilar que cada actividad de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado; así como determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

Objetivos.

Garantizar la efectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos.

Selección de variables.

Considerando que las principales acciones para el control de impactos, tienen un fin particular, cada uno de los programas tendrá variables distintas.

Programas de prevención de la contaminación ambiental, se han seleccionado tres variables.

- Emisiones de polvo.
- Emisiones de gases producto de la combustión.
- Control de olores.

Protección de especies de vida silvestre.

- Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.
- Aumento poblacional por la aplicación de programa de repoblamiento de especies vegetales.

Acciones de reforestación para compensar la pérdida de cobertura vegetal de Vegetación Secundaria Introducida, Agricultura de Riego Anual, Elementos de Matorral Xerófilo y Elementos de Encino.

- Cobertura vegetal.
- Reducción de erosión.

Acciones de restauración en zonas afectadas por la construcción.

- Reforestación de la zona usada como patio de maquinaria.
- Limpieza de las áreas que puedan estar influenciadas en un radio de hasta 150 m después de la línea de ceros del camino.

Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

- Presencia/ausencia de residuos y/o derrames de combustibles.
- Presencia de plagas.

Unidades de medición.

Las unidades de medición se observan en las tablas VI.43, VI.44 y VI.45.

Tabla VI.43. Programas de prevención de la contaminación ambiental.

Variable	Unidad de medición
Emisiones de polvo.	Conforme a la NOM-043-SEMARNAT-1993.
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.44. Protección de especies de flora y fauna silvestre.

Variable	Unidad de medición
Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.	Valores de sobrevivencia.
Funcionamiento de pasos de fauna y de estructuras de protección.	Observación y registros a través de fotografías.
Aumento poblacional por la aplicación de Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Tamaño de la población.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.45. Manejo y control de residuos sólidos, domésticos y peligrosos.

Variable	Unidad de medición
Presencia/ausencia de residuos.	Volúmenes de residuos recolectados al mes.
Presencia de plagas.	Presencia/ausencia.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas.

El procedimiento de verificación de la efectividad de los programas antes mencionados, se realizará a través de técnicas de observación directa, que serán registradas en bitácoras y mediante material fotográfico, que servirá de evidencia para conocer el avance de las tareas y la efectividad de las mismas.

Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo.

Comparación de variables a través de la estandarización de las mismas partiendo de la media.

Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico.

Los datos se almacenarán en formato base y se aplicarán un análisis ANOVA.

Logística e infraestructura.

No se tiene definida.

Calendario de muestreo.

El calendario de muestreo se observa en las tablas VI.46, VI.47, VI.48 y VI.49.

Tabla VI.46. Programas de prevención de la contaminación ambiental.

Variable	Periodicidad del muestreo
Emisiones de polvo.	Una semana por mes durante el tiempo en que dura la ejecución del proyecto.
Emisiones de gases producto de la combustión.	
Control de olores.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.47. Protección de especies de flora y fauna silvestre.

Variable	Periodicidad del muestreo
Índices de sobrevivencia de las especies de flora y fauna que se rescaten.	Una vez al mes durante dos años.
Funcionamiento de pasos de fauna y de estructuras de protección	Por lo menos dos veces al año durante los primeros 5 años de operación del camino.
Aumento poblacional por la aplicación de Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.	Una vez al mes durante 2 años.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.48. Acciones de reforestación para compensar la pérdida de vegetación y para garantizar la protección de suelos en el derecho de vía.

Variable	Periodicidad del muestreo
Cobertura vegetal.	Una vez que entre en operación el camino se realizarán muestreos semestrales.
Reducción de erosión.	Una vez que entre en operación se deberán hacer muestreos por semestre por 5 años.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Tabla VI.49. Manejo y control de residuos sólidos, doméstico y peligrosos.

Variable	Unidad de medición
Presencia/ausencia de residuos.	Desde el momento que inicie la preparación hasta finalizar la obra se vigilará semanalmente.
Presencia de plagas.	

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Responsables del muestreo.

Un supervisor ambiental que deberá estar contratado por la empresa encargada de la construcción de la obra.

El Centro SCT contratará supervisión Ambiental y de Obra independiente de la empresa constructora, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones constructivas del proyecto.

Formatos de presentación de datos y resultados.

Formatos Word y Excel, así como archivos fotográficos y los documentos que solicite la autoridad ambiental.

Costos aproximados.

No sea determinado.

Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia.

Se aplicarán medidas correctivas así como los ajustes necesarios que solicite la autoridad ambiental.

Procedimientos para el control de calidad.

A través de auditorías externas.

VII.1 Descripción y Análisis del Escenario sin Proyecto.

Dadas las condiciones actuales en cuanto a la densidad, distribución de la población y al uso de los recursos de la región, se esperarían las mismas tendencias de deterioro actual en caso de que no se realice el proyecto se incremente por la actividad, ya que se incrementara el nivel de uso de los recursos, y las actividades desarrolladas serían las mismas, ya que no existen alternativas de desarrollo diferentes a las actuales.

VII.2 Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto.

La región en la que se ubica el SAR, es una zona de alta marginación, con la construcción del camino se espera una mejoría en el nivel de calidad de vida de los habitantes, ya que los caminos constituyen el primer paso para la entrada de los servicios de salud y educación, por lo que se espera que el nivel de marginación disminuya, con ejecución de este proyecto.

Por otra parte, con la construcción del camino se espera un incremento en la actividad económica, lo que provoca también mayor presión a los recursos ambientales de la región, sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas, así como aquellas establecidas por la autoridad ambiental se espera por lo menos mantener las condiciones ambientales actuales y en algunos casos mejorarlas, como es el caso de la reforestación y la conservación de suelos.

En cuanto al escenario que se puede predecir para el SAR una vez que ya se haya concluido el proyecto, tenemos a nivel atmósfera, que de acuerdo a estudios realizados y como es de esperarse, habrá un incremento vehicular en la región, el cual se dará por cuestiones de mejora de la operatividad del camino, lo que motiva a que nuevos transportistas tanto regionales como turistas utilicen el camino ya pavimentado, esto ocasionara un incremento de emisiones atmosféricas y sonoras en el SAR.

VII.3 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación.

En la tabla VII.1 se observan los distintos escenarios consecuentes a la propuesta del proyecto, primero se muestra el escenario resultante del ambiente sin que se lleve a cabo la realización del proyecto; como segundo escenario es el resultante de la construcción del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación; el siguiente escenario es el resultado de la ejecución del proyecto efectuando las medidas de mitigación correspondientes, y como último escenario el resultado de la operación del proyecto.

Tabla VII.1. Escenarios resultantes.

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
Aire	Antes de la realización del proyecto, la calidad del aire ya se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores y por la incineración de basura que realizan los habitantes de la zona.	La calidad del aire, se ve afectada por las actividades de modernización del camino existente, debido a que se producirían, emisiones a la atmósfera y levantamiento de partículas, así como, ruido por la utilización del equipo y maquinaria, de igual forma con los vehículos que transporten el material de los bancos a los frentes de trabajo.	La calidad del aire se verá levemente afectada, debido a que los impactos no podrán ser prevenidos en su totalidad, pero sí podrán ser controlados. El equipo y la maquinaria a utilizar, laborará en óptimas condiciones, además de que se efectuará el cambio de filtros y aceite de éstos dependiendo de la carga de trabajo; los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el fin de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolveneras se implementarán riegos en la zona del proyecto. El impacto será de manera temporal y ligero.	Después de la ejecución del proyecto la calidad del aire seguirá impactada de la misma manera (por las actividades antrópicas antes descritas).
Suelo	Sin la realización del	Con la generación de residuos	Los impactos al suelo, por la	El mantenimiento del

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
	proyecto, la calidad del suelo se no se verían afectados, en ningún aspecto.	sólidos municipales y peligrosos generados por las actividades de del proyecto, se provocaría un impacto severo.	generación de residuos sólidos y peligrosos, si puede ser prevenida; con el almacenamiento y el manejo adecuado de los mismos; el impacto será ligero y de manera temporal.	lugar y el manejo de los residuos se llevarán a cabo por las dependencias responsables de la operación del proyecto.
Agua	La calidad del agua seguirá afectada por el cruce de vehículos por los escurrimientos sin la ejecución del proyecto.	Con las actividades del proyecto realizadas con total descuido de arrojar residuos sólidos, líquidos y peligrosos a los escurrimientos de agua, provocaría un severo y permanente impacto negativo.	Los impactos al agua se podrán prevenir de igual forma, con las estrictas indicaciones al personal de la obra de no arrojar desechos a los escurrimientos de agua del proyecto y las obras de drenaje.	La calidad del agua no será alterada con la operación del proyecto, ya que continuaría de la misma forma que la actual.
Flora y Fauna	La flora y la fauna, ya han sido impactadas con las actividades antrópicas de la comunidad, por lo que omitiendo el proyecto continuarían de la misma forma.	La flora y la fauna, ya han sido impactadas por las actividades antrópicas, por lo que realizando el proyecto sin medidas de mitigación continuaría de la misma forma.	Considerando que la flora y la fauna, ya han sido y están siendo impactadas con las actividades antrópicas y que existe fauna terrestre en el área del proyecto los impactos a este factor biológico podrían ser prevenidos en su totalidad, llevando a cabo Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, instruyendo al personal que labora en el proyecto de no molestarlos y/o capturarlos, además de llevar a cabo como medida compensatoria la implementación de un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua. Cabe señalar que para la modernización de los puentes que cruza el trazo de la Carretera Federal 120 San Juan del Río-Acámbaro, tramo del km 0+000 al km 33+197.28 no afectarán vegetación riparia ni al cauce de los escurrimientos intermitentes.	Operando el proyecto, no alterará de modo alguno a la flora y fauna del lugar siempre y cuando se realicen las actividades propias para estas áreas, además de llevar a cabo la implementación de las medidas de mitigación propuestas.
Paisaje	El paisaje seguiría siendo el mismo que actualmente se encuentra en el lugar.	Sin medidas de mitigación el paisaje se vería afectado de forma considerable, por la operación del aserradero de Dos Aguas, si no se tiene un manejo adecuado de los residuos generados por la obra, y se encontrarían dispersados en el suelo o en algún cuerpo de agua.	La estética del paisaje, se verá impactada de forma temporal por las actividades de modernización del camino existente, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias, para afectar lo menos posible el paisaje, además de implementar las medidas compensatorias para ayudar a que se recupere el paisaje de la zona.	La estética del paisaje se verá beneficiada, debido a la implementación de las medidas compensatorias como lo es el Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua y el Programa de Reforestación con especies nativas de la zona.
Aspectos sociales y economía de la región	Sin la ejecución del proyecto, los habitantes de la región seguirán presentando problemas económicos y sociales.	Sin las medidas de mitigación necesarias, este proyecto causaría efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en proyectos para la remediación del sitio.	Usando productos y materiales adquiridos en la región y contratando mano de obra del lugar, se logrará un beneficio en el rubro económico de la región; con lo anterior y con la puesta en marcha de todas las medidas de mitigación, se logrará, un proyecto viable, tanto ambiental como económicamente.	Con la puesta en operación del proyecto los habitantes de la región podrán transportar sus productos con mayor fluidez y se brindará mayor seguridad y eficiencia, trayendo consigo un incremento de la economía en la región.

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

VII.4 Pronóstico Ambiental.

La constante expansión por lata, tierras agrícolas y el pastoreo, además de los asentamientos humanos en los Municipios de San Juan del Río y Amealco, ha ocasionado el deterioro de sistemas ambientales originales, encontrando actualmente que sus componentes bióticos han sido fuertemente perturbados.

Sin embargo, el nuevo escenario modificado, de la construcción del proyecto, permitirá:

- Contribuir al desarrollo y modernización de la infraestructura carretera del Estado.
- Los habitantes de la región principalmente de la zona en la que se realizara el proyecto, tendrán mayores oportunidades para mejorar su economía.
- Los habitantes tomarán conciencia ecológica al darse cuenta que la sustentabilidad es más provechosa que la explotación irracional de recursos.
- Aumentará la calidad de vida de los habitantes de la región, pues tendrán mejor oferta de bienes y servicios, que mejorará el nivel de vida.
- El proyecto es congruente con las políticas actuales de Desarrollo de Infraestructura del Gobierno del Estado de Querétaro.
- El proyecto aumentará las posibilidades de inversión para la zona y la consecuente creación de empleos.
- El proyecto contribuirá a elevar la calidad de vida de los habitantes del tramo del proyecto principalmente.

Los impactos ambientales adversos, locales y a nivel regional, son mitigables, teniendo que:

- La zona del SAR, continuará con las actuales condiciones ambientales en las que se encuentra aún después de concluida la construcción del camino, ya que solo se afectará una porción mínima a la que ocupa el SAR.
- La construcción y operación del camino (con las medidas de mitigación propuestas) es compatible con los ecosistemas del SAR. Al entrar en operación el camino se incrementará la generación de residuos sólidos urbanos en las localidades por la llegada de visitantes, por lo que se recomienda se elabore un proyecto para el buen funcionamiento en el servicio de limpia independiente y la creación de sitios adecuados para la disposición de los mismos para evitar la proliferación de basureros al aire libre.
- Al incrementar el flujo de visitantes o usuarios del camino que se dirigen a las distintas poblaciones de la región habrá un incremento en la economía de los habitantes de la zona y tendrán más necesidades de mejorar los servicios públicos como son agua potable, servicio de limpia y alcantarillado.

Como conclusión final, consideramos que los costos sociales, económicos y ecológicos del presente proyecto son notorios pero subyacen sobre el beneficio social y ambiental que supone el mejoramiento de esta vía de comunicación, pues el mayor daño sería el desmonte y despalme de vegetación, cabe mencionar que al término de la ejecución del proyecto se llevará a cabo un Programa de Protección Ambiental dentro del cual se implementaran lo siguiente: Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua, Programa de Reforestación con especies nativas de la zona, Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación fauna y flora silvestre, Plan Integral de Manejo de Residuos y Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

VII.5 Evaluación de Alternativas.

No se consideraron alternativas, debido a que, nos encontramos ante un escenario tendencial de relativa estabilidad en los factores físicos y bióticos, con una caída paulatina pero permanente en las condiciones de vida de la población. Recordemos que no existen, en este caso, comparación de alternativas para la ubicación del proyecto y que éste se mejorará en una superficie ya compactada, transitada y que es en la actualidad es la única vía de comunicación que las comunidades tienen para trasladarse de un punto a otro. Esto además significa que el valor de los impactos identificados, no está determinado por una comparación de un factor “antes”-“después” del proyecto.

VIII.1. Formatos de Presentación.

Metodológicamente, el trabajo efectuado para este Proyecto consistió en dos fases:

La fase 1, correspondiente a las actividades de campo, la cual desde el punto de vista ambiental se abordaron los aspectos bióticos (vegetación, fauna silvestre); y por otro lado los aspectos abióticos (fisiográficos, clima, suelos, hidrología). Consideraciones de tipo socioeconómicos, producción y de impactos al ambiente.

La fase 2, consistió en el análisis de la información de campo y la cartografía editada por INEGI, la cual fue considerada dentro de las fuentes de datos explorada e incluida en este Proyecto, como fueron las cartas temáticas y datos socioeconómicos.

VIII.1.1. Planos de Localización.

Se presentan dentro de los anexos.

VIII.1.2. Fotografías.

Se presentan dentro de los anexos las fotografías donde se construirá el camino, así como la vegetación existente en la zona.

Listado de Flora.

En la tabla VIII.1 se observa el listado de flora de la Zona de Influencia y SAR del proyecto.

Tabla VIII.1. Listado de flora de la Zona de Influencia y SAR.

Nombre científico	Nombre común
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chino
<i>Pinus devoniana</i>	Pino michoacano
<i>Pinus teocote</i>	Pino colorado
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino blanco
<i>Quercus castane</i>	Encino amarillo
<i>Quercus rugosa</i>	Encino avellano
<i>Quercus obtusata</i>	Encino prieto
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
<i>Juniperus fláccida</i>	Enebro
<i>Acacia farneciana</i>	Huizache
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje
<i>Cordia elaeagnoides</i>	Cueramo
<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo amarillo
<i>Ceiba sp.</i>	Ceiba
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
<i>Acacia cochliacantha</i>	Cubata
<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate
<i>Juglans regia</i>	Nogal
<i>Eugenia capuli</i>	Capulín
<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano
<i>Ficus carica</i>	Higuera
<i>Cannabis sativa</i>	Marihuana

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

Listado de Fauna.

En la tabla VIII.2 se observa el listado de fauna de la Zona de Influencia y SAR del proyecto.

Tabla VIII.2. Listado de fauna de la Zona de Influencia y SAR.

Nombre Común	Nombre Científico
Gavilán	<i>Acciper ninus</i>
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>

Nombre Común	Nombre Científico
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>
Iguana negra	<i>Ctonosaura pectinata</i>
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>
Tlacuache	<i>Didelphis masupialis</i>
Tejón	<i>Meles meles</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Zorra	<i>Vulpes vulpes</i>
Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
León de montaña	<i>Puma concolor</i>
Pantera	<i>Panthera pardus</i>
Oso hormiguero	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>
Apalcuate	<i>Drymarchon couperi</i>
Víbora de agua	<i>Natrix maura</i>
Víbora de cascabel	<i>Crotalus durissus</i>
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>
Choncho	<i>Penelope purpurascens</i>
Urraca copetona	<i>Calocitta formosa</i>
Carpintero imperial	<i>Campephilus imperialis</i>
Carpintero bellotero	<i>Melanerpes formicivorus</i>
Pico real	<i>Picus viridis</i>
Calandria	<i>Icterus mesomelas</i>
Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>
Rata de campo	<i>Rattus rattus</i>
Alacrán del balsas	<i>Centruroides limpidus</i>

Fuente: Estudios, Proyectos y Servicios Ambientales EPSA, S.A. de C.V.

VIII.3 Glosario de Términos. Ambiental.

Ambiente: (Medio, entorno, medio ambiente): El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Aéreas Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la presente Ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desarrollo sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Educación ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Manifiesto de impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Técnico.

Acotamiento: Franja pavimentada o no pavimentada a lo largo del borde de los carriles de circulación del camino. Un acotamiento interior está junto al corte en talud. Un acotamiento exterior está junto al talud de un terraplén.

Alcantarilla: Tubería de drenaje hecha generalmente de metal, concreto o plástico, e instalada por debajo de la superficie del camino, para desalojar el agua desde el interior del camino hasta el exterior del mismo, o por debajo del camino. Las alcantarillas se usan para drenar las cunetas, los manantiales y los arroyos que cruzan el camino. La cubeta es el piso o el fondo de la estructura en su punto de entrada.

Alineamiento horizontal: Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.

Alineamiento vertical: Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.

Ampliación en curva: Incremento al ancho de corona y de calzada, en el lado interior de las curvas del alineamiento horizontal.

Banco de material o préstamo (Sitio de préstamo): Zona en la que se ejecutan excavaciones para producir materiales para obras térreas, tales como material de relleno para terraplenes. Generalmente es una zona pequeña que se usa para explotar arena, grava, roca o suelo sin ningún procesamiento posterior.

Bordillo: Elemento que se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.

Calzada: Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.

Capa de base (Base): Ésta es la capa principal de transmisión de cargas en los carriles de circulación. El material de la capa de base está constituido normalmente por piedra triturada, o grava, o suelos con grava, roca intemperizada, arenas y arcillas arenosas estabilizadas con cemento, cal o asfalto.

Capa de rodamiento (Superficie de rodamiento): Es la capa superior de la superficie del camino sobre la cual circulan los vehículos. Deberá ser durable, podrá tener una alta resistencia al derrapamiento y, en general, deberá ser impermeable al agua superficial. Las superficies de rodamiento podrán ser construidas con el material local, agregados, capas selladoras o asfalto

Capa superficial (Revestimiento superficial): Es la capa superior de la superficie del camino, llamada también superficie de rodamiento. Entre los materiales de revestimiento usados para mejorar el confort del conductor, para proporcionar apoyo estructural y para impermeabilizar la superficie del camino a fin de usarse en la temporada de lluvias, está la roca, cantos rodados, agregados triturados y pavimentos, tales como tratamientos superficiales bituminosos y concreto asfáltico.

Carretera o camino: Vía pública abierta a la circulación de vehículos, peatones y demás usuarios. Se denomina carretera aquella vía pública que permite el paso vehicular permanentemente. Camino es aquel que, generalmente, puede ser transitable solo en estación seca.

Carril: Subdivisión de la superficie de rodamiento con ancho suficiente para permitir la circulación de vehículos.

Cero: En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.

Contracuneta: Canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

Corte y relleno: Método para construir caminos en el cual la vialidad se construye al cortar en una ladera y extender los materiales excavados en lugares adyacentes bajos y como material compactado o a volteo para rellenos en talud a lo largo de la ruta. En un “corte y relleno balanceado” se utiliza todo el material “cortado” para construir el “relleno”. En un diseño de corte y relleno balanceado no se tiene material sobrante en exceso y no hay necesidad de acarrear material de relleno adicional. Con esto se minimiza el costo.

Cuenca de captación: Cuenca excavada o construida a la entrada del tubo de drenaje transversal de la alcantarilla, la cual se usa para almacenar agua y para dirigirla hacia el tubo de la alcantarilla.

Cuneta (Dren lateral): Canal o zanja poco profunda a lo largo del camino para colectar el agua del camino y del terreno vecino y transportarla hasta un punto adecuado para eliminarla. Generalmente se ubica a lo largo del borde interior del camino. Puede localizarse a lo largo del borde exterior o a lo largo de ambos lados del camino.

Derecho de vía: Franja de terreno sobre la cual se construyen obras tales como caminos, vías de ferrocarril o líneas de energía eléctrica. Legalmente constituye una servidumbre que otorga el derecho de paso sobre el terreno de otra persona.

Desmote: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra.

Eje del camino: Línea imaginaria que corre longitudinalmente a lo largo del centro del camino.

Escombro: Materia orgánica, rocas y sedimentos (hojas, maleza, madera, rocas, cascajo, etc.) con frecuencia entremezclados, que se considera indeseable (en un canal o en una estructura de drenaje).

Estructura de drenaje: Estructura instalada para controlar, desviar o conducir el agua hacia fuera o a través de un camino, incluyendo, pero no limitándose a alcantarillas, puentes, zanjas de drenaje, vados y drenes transversales empedrados.

Estructura de retención o de contención: Estructura diseñada para resistir desplazamientos laterales del suelo, agua, u otro tipo de material. Se emplea comúnmente como apoyo de la calzada o para ganar anchura del camino en terrenos escarpados. Con frecuencia se construyen usando gaviones, concreto reforzado, encofrados de madera o tierra estabilizada mecánicamente.

Lavadero: Obra complementaria de drenaje, que se construye para desalojar las aguas de la superficie de la carretera y evitar su erosión.

Limpieza del terreno: Extracción de desperdicios y materiales que interfieran en el paso de la maquinaria empleada en la obra, sin la remoción de la capa superficial del terreno natural.

Mantenimiento mayor de vehículos y maquinaria: Actividades correctivas o preventivas que implican desmontar de forma total o parcial uno o varios componentes de la maquinaria o equipo, el derrame de hidrocarburos, aceites minerales, sustancias tóxicas, ácidas o básicas, limpieza de piezas y, en general, cualquier acción que de hacerse en el sitio de la obra requiera de la permanencia del vehículo o maquinaria por más de tres horas.

Nivelación del terreno: Conformación del terreno mediante pequeños cortes y rellenos con el fin de obtener un perfil uniforme suficiente para el tránsito de maquinaria.

Nivel de aguas máximas: La línea sobre una margen o en la orilla establecida por el nivel máximo de agua. Generalmente se identifica por evidencias físicas tal como una impresión natural (berma pequeña) sobre la margen, por cambios en el tipo de suelo, por destrucción de la mayor parte de la vegetación, o por la presencia de basura y de escombros.

Pavimento: Superestructura de una vía construida sobre la subrasante, compuesto normalmente por un sistema de capas: subbase, base y capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno (subrasante), distribuyéndolas de tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie confortable y resistente a la circulación del tránsito automotor.

Pendiente (Gradiente): Inclinación de la rasante del camino a lo largo de su alineamiento. Este talud se expresa en porcentaje –la relación entre el cambio en elevación y la distancia recorrida. Por ejemplo, una pendiente de +4% indica una ganancia de 4 unidades de medición en elevación por cada 100 unidades de distancia recorrida medida.

Protección de salida: Dispositivos o materiales, tales como un muro de cabeza o el enrocamiento de protección, colocado a la salida de las tuberías o de las estructuras de drenaje para disipar la energía del agua que fluye, reducir su velocidad de flujo, y prevenir la socavación del canal o de las márgenes.

Relación de talud (Talud): Una forma de expresar los taludes construidos en función de la relación entre la distancia horizontal y el ascenso vertical, como por ejemplo 3:1 (3 m horizontales por cada 1 m de ascenso o descenso vertical).

Rasante: Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.

Sección transversal: Dibujo en el que se muestra una sección del camino cortada a todo lo ancho de la vialidad. También se puede aplicar a un arroyo, a un talud, a un deslizamiento, etcétera.

Sobreelevación: Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.

Socavación: Erosión o arrastre de suelo en el fondo de un arroyo, en las márgenes de un río, en un canal o por detrás de una estructura, causado en general por un aumento en la velocidad del agua o debido a la falta de protección.

Subbase: Esta es la capa secundaria de distribución de la carga y que subyace a la capa de base. Normalmente está constituida por un material que tiene una menor resistencia y durabilidad que la del material usado en la base, por ejemplo, grava natural sin procesar, grava y arena o una mezcla de grava, arena y arcilla.

Subrasante: La superficie del cuerpo del terraplén sobre la cual se colocan las capas de subbase, base o superficie de rodamiento. En el caso de caminos sin una capa de base o sin capa superficial, esta parte del cuerpo de terraplén se convierte en la superficie final de rodamiento.

Subdrenaje (Dren subterráneo): Zanja enterrada rellena con agregado grueso, arena gruesa o grava, que generalmente se coloca en la línea de cunetas a lo largo del camino y cuya función es la de drenar el agua subterránea de una zona húmeda y descargarla en un lugar seguro y estable. Los subdrenes se pueden construir con un tamaño uniforme de roca, pueden envolverse en un geotextil y pueden tener un tubo perforado de drenaje en el fondo de la zanja.

Talud de corte (talud exterior o corte marginal): La cara artificial o el talud cortado en suelo o en roca a lo largo del borde interior del camino.

Talud del relleno (Talud del terraplén): Talud inclinado que abarca desde el borde exterior del acotamiento del camino hasta el pie (parte inferior) del relleno. Esta es la superficie que se forma donde se deposita el material para la construcción del camino.

Terraplén (Relleno): Material excavado que se coloca sobre la superficie de un terreno preparado para construir la subrasante del camino y la plantilla de base del camino.

Terreno natural (Nivel del terreno natural): La superficie del terreno natural que existía antes de la afectación y/o de la construcción del camino.

Tocón: La bola de raíces de árbol y de tierra que se extrae del suelo al desenraizar un árbol.

Transito diario promedio anual (TDPA): Número de vehículos que pasan por un lugar dado durante un (1) año dividido entre el número de días del año.

Transporte al sitio final: La remoción y acarreo del material excavado fuera del sitio de la obra hasta una zona estable de desecho (en vez de colocar el material de relleno cerca del lugar de excavación).

Velocidad de proyecto: Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera y que se utiliza para su diseño geométrico.

Bibliografía.

- Álvarez Solórzano, Ticul y González Escamilla, Manuel. Atlas Cultural de México. Fauna. Diciembre 1987.
- Anuario Estadístico del Estado de Querétaro Edición 2017.
- Baev, P. V. y L. D. Penev. 1995. BIODIV: Program for Calculating Biological Diversity Parameters, Similarity, Niche Overlap, and Cluster Analysis. Versión 5.1. Pensoft, SofiaMoscow, 57 pp.
- Camargo, J. A. 1995. On Measuring Species Evenness and Other Associated Parameters of Community Structure. *Oikos*, 74: 538-542.
- Conesa Fernández-Vítora, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Edit. Madrid 1993.
- Cuadernillo Estadístico del Municipio de Tumbiscatió, Edición 2009.
- Dajoz, R. Tratado de Ecología. 2002. Ed. Mundiprensa, México. 600 pp.
- David B. Bray, Leticia Merino Pérez y Deborah Barry. Los Bosques Comunitarios de México (Manejo Sustentable de Paisajes Forestales) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT) 2007.
- Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diciembre, 1987.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999 Norma Oficial Mexicana, Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible. Agosto 1999.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996 Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo Proveniente del Escape de Vehículos Automotores en Circulación que usan Diésel o Mezclas que Incluyan Diésel como Combustible. Abril 1997.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 Establece las Características de los Residuos Peligrosos y el Listado de los Mismos y los Límites que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993 Establece el Procedimiento para llevar al cabo la Prueba de Extracción para Determinar los Constituyentes que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente. 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Relativa a la Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Diciembre, 2010.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos en Circulación y su Método de Medición 1994.
- Diario Oficial De La Federación. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia De Evaluación del Impacto Ambiental. Mayo, 2000.
- Dirzo, R. 1990. La Biodiversidad como Crisis Ecológica Actual ¿Qué Sabemos? *Revista Ciencias*, Num. Esp. 4, 48-55.
- Enciclopedia de los Municipios de México. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. CEDENUM. 2000.
- Evaluación De Impacto Ambiental. Domingo Gómez Orea. Sept. 2002.
- Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales. Gordon Keller & James Sherar. Ingeniería de Caminos Rurales, 2004.
- Hill, M. O. 1997. An Evenness Statistic Based on the Abundance-Weighted Variance of Species Proportions. *Oikos*, 79: 413- 416
- Howell, N.G.S. And S. Webb. 1995. a Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

- INEGI. Atlas Nacional del Medio Físico. 1981.
- INEGI. Cartas Temáticas a Varias Escalas. 1974 a 1997.
- INEGI. Estado de Querétaro /México.
- Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999. Catálogo de Impactos Ambientales Generados por las Carreteras y sus Medidas de Mitigación. Imt/Sct. Publicación Técnica No. 133.
- Krebs, C. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda edición. Editorial Harla. México. 753 pp.
- Lozano-Guzmán, F. 1983. Estudios Preliminares Acerca de la Fauna del Estado de Querétaro (Vertebrados Terrestres). Serie Técnico Científica.
- Magurran, A. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Magurran, A. 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedral. Barcelona. pp 200.
- Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing Company. Oxford, UK. 256 p.
- Miranda, F. Y Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Méx. Bot. 28: 29-179.
- Peet, R. K. 1974. The Measurement of Species Diversity. Annual Review of Ecology PEET, R. K. 1975. Relative Diversity Indices. Ecology, 56: 496-498. And Systematics, 5: 285-307.
- Pielou E.C., 1975. Ecological diversity. Wiley, New York, 165 p
- Plan Estatal de Desarrollo de Querétaro 2015-2021.
- Plan Municipal de Desarrollo de Jalpan de Serra 2012-2015.
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018.
- Plan Sectorial de Infraestructura 2013-2018.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Querétaro, Secretaría del Medio Ambiente del Estado de Querétaro.
- Regiones Prioritarias de México, CONABIO, <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>.
- Rzedowski, J. 1965. Relaciones Geográficas y Posibles Orígenes de la Flora de México. Bol. Soc. Bot. Méx.29:121-127.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, S.A. México.
- Smith T.M., y Robert Leo Smith. 2001. Ecología. Ed. Addison-Wesley. Madrid. 629 pp.
- Smith, B. y J. B. Wilson. 1996. A Consumer's Guide to Evenness Indices. Oikos, 76: 70-82.