MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental. 1

I. 1. Datos generales del proyecto. 1

I. 1. 1 Nombre del Proyecto. 1

I. 1. 2 Ubicación del Proyecto. 1

I. 1. 3 Duración del Proyecto. 8

I. 2. Datos Generales del Promovente. 8

I. 2. 1 Nombre o razón social. 8

I. 2. 2 Registro Federal de contribuyentes del Promovente. 8

I. 2. 3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente. 8

I. 2. 4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 8

I. 3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 9

I. 3. 1 Nombre o razón social. 9

I. 3. 2 Registro Federal del Contribuyente. 9

I. 3. 3 Nombre del responsable técnico del estudio. 9

Ilustraciones

Ilustración I-1. Macrolocalización del proyecto. 2

Ilustración I-2. Microlocalización del proyecto 3

Ilustración I-3. Inicio del proyecto Km 0+000. 4

Ilustración I-4. Fin del proyecto Km 7+900. 5

Tablas

Tabla I-1. Coordenadas geográficas del proyecto. 6

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

I. 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I. 1. 1 Nombre del Proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el proyecto "**Modernización y ampliación del C. E.C. (Carr. Fed. México-Laredo)-Danghú-E.C. (Carr. Fed. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, ubicado en el Municipio de Alfajayucan, Estado de Hidalgo**".

I. 1. 2 Ubicación del Proyecto.

El proyecto pretende la modernización y ampliación del C. E.C. (Carr. Fed. México-Laredo)-Danghú-E.C. (Carr. Fed. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, la cual se encuentra actualmente en operación, pero con deficiencias en cuanto al tránsito vehicular debido a la carga vial actual, se ubica específicamente en los municipios de Alfajayucan y Tasquillo, pertenecientes al estado de Hidalgo, el cual se sitúa la región este del país, limitando al norte con San Luis Potosí y Veracruz, al este con Puebla, al sur con Tlaxcala y el estado de México, y al oeste con Querétaro. Con 20 821.4 km², representando el 1.1 % de la superficie de México, es el sexto estado menos extenso —por delante de Querétaro, Colima, Aguascalientes, Morelos y Tlaxcala, el menos extenso—. Se encuentra ubicado entre las coordenadas: al norte, 21° 23' 55"; al sur, 19° 35' 52" de la latitud norte; al este, 97° 59' 06"; al oeste, 99° 51' 34" de la longitud oeste.

En el caso del municipio de Alfajayucan es uno de los ochenta y cuatro municipios que conforman el estado de Hidalgo, México. La cabecera municipal y la localidad más poblada es Alfajayucan. Se localiza al occidente del territorio hidalguense entre los paralelos 20° 18' y 20° 31' de latitud norte; los meridianos 99° 17' y 99° 33' de longitud oeste; con una altitud entre 1700 y 2900 msnm. Este municipio cuenta con una superficie de 433.52 km², y representa el 2.08 % de la superficie del estado; dentro de la región geográfica denominada como Valle del Mezquital. Colinda al norte con los municipios de Tecozautla y Tasquillo; al este con los municipios de Tasquillo, Ixmiquilpan y Chilcuautla; al sur con los municipios de Chilcuautla y Chapantongo; al oeste con los municipios de Huichapan y Tecozautl.

El municipio de Tasquillo es uno de los ochenta y cuatro municipios que conforman el estado de Hidalgo en México. La cabecera municipal y localidad más poblada es Tasquillo. Se localiza al poniente del territorio hidalguense entre los paralelos 20° 27' y 20° 37' de latitud norte; los meridianos 99° 14' y 99° 30' de longitud oeste; con una altitud entre 1500 y 2300 msnm. Este municipio cuenta con una superficie de 240.01 km², y representa el 1.15 % de la superficie del estado; dentro de la región geográfica denominada como Valle del Mezquital.Colinda al norte con los municipios de Tecozautla y Zimapán; al este con el municipio de Ixmiquilpan; al sur con el municipio de Alfajayucan; al oeste con los municipios de Alfajayucan y Tecozautla.

En la siguiente Ilustración I-1, se muestra la localización del proyecto.

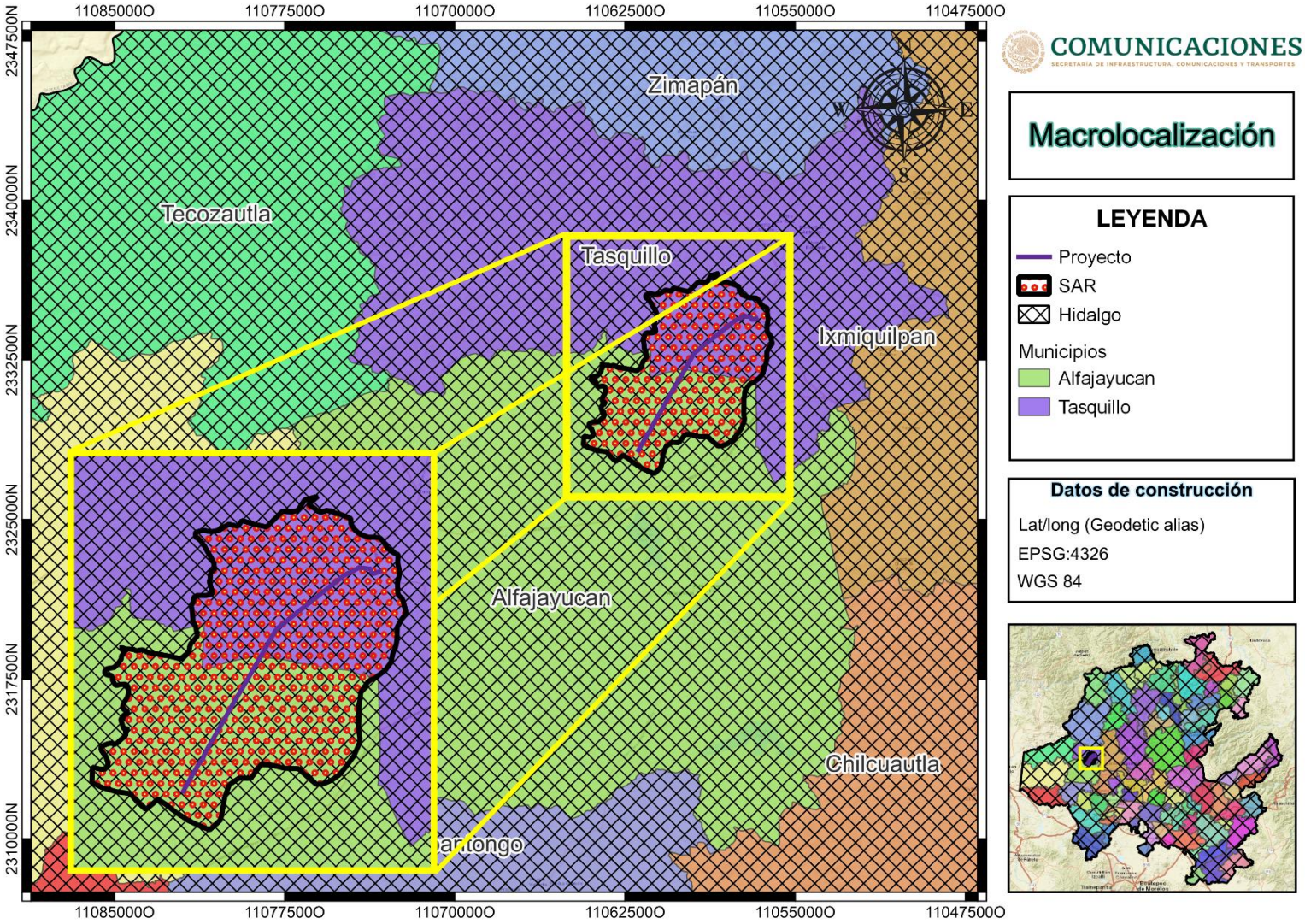


Ilustración I-1. Macrolocalización del proyecto.

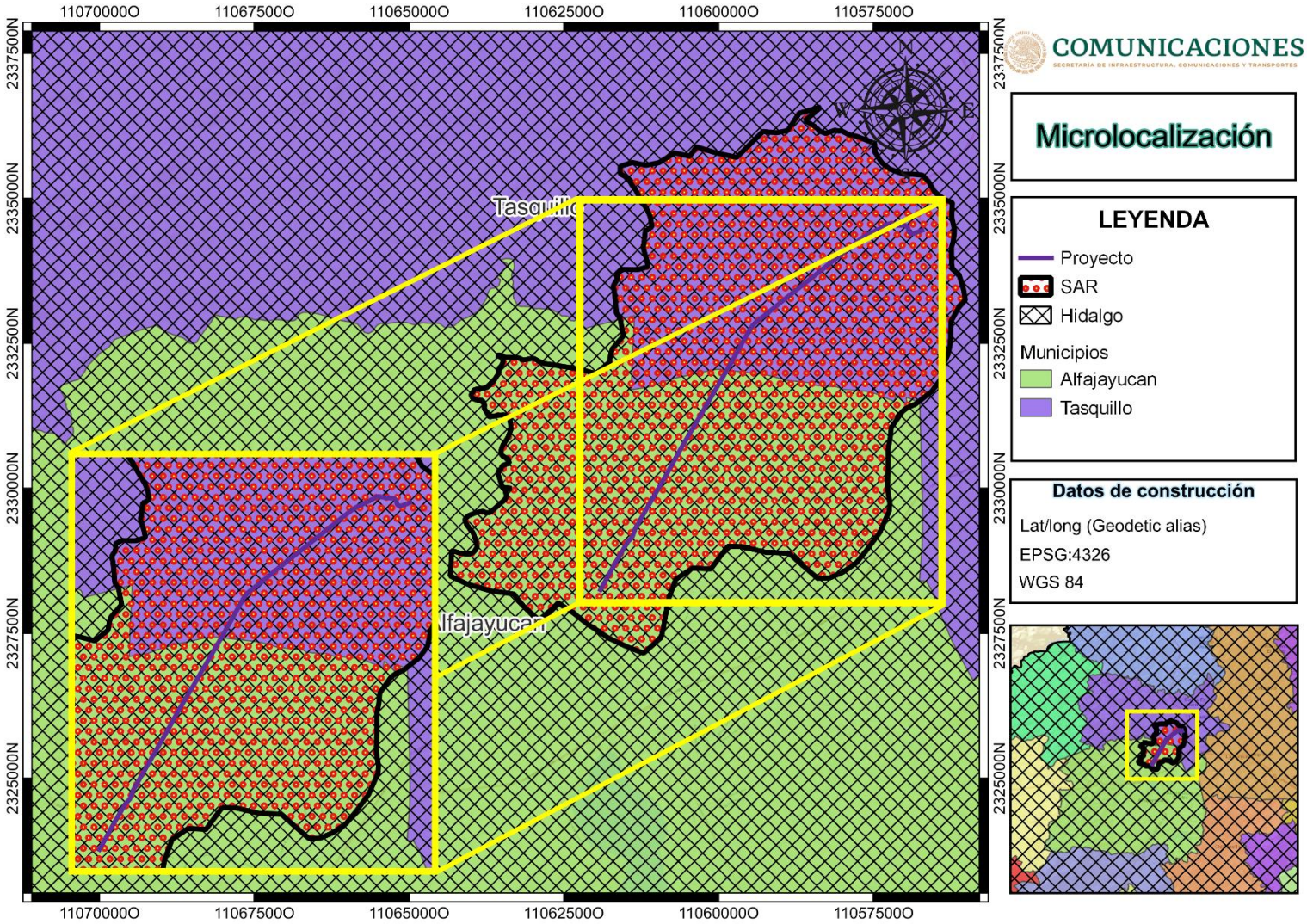


Ilustración I-2. Microlocalización del proyecto



Ilustración I-3. Inicio del proyecto Km 0+000.



Ilustración I-4. Fin del proyecto Km 7+900.

El proyecto consiste en la modernización y ampliación, de un camino existente y actualmente en operación, por lo que la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Hidalgo, tiene contemplada la construcción del proyecto "*Modernización y ampliación del C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, ubicado en el municipio de Alfajayucan, estado de Hidalgo*", dicha modernización contempla el mejoramiento de las dimensiones actuales de la carretera para cumplir con la normativa en materia de construcción vigente. Dichas actividades se realizarán sobre el camino existente, cuyas coordenadas geográficas se desarrollan en la siguiente tabla.

Tabla I-1. Coordenadas geográficas del proyecto.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	Longitud	Latitud		Longitud	Latitud
1	-99.32417554	20.51757831	49	-99.32930516	20.51841488
2	-99.32483433	20.51732438	50	-99.32940548	20.51835781
3	-99.32512412	20.51721792	51	-99.32953196	20.51826506
4	-99.32534973	20.51712753	52	-99.32967713	20.51818102
5	-99.32540484	20.51711219	53	-99.32983514	20.51808462
6	-99.32544551	20.51710314	54	-99.33024095	20.5178478
7	-99.32550999	20.51709317	55	-99.33068476	20.51761728
8	-99.32555973	20.5170947	56	-99.33161123	20.51718729
9	-99.32561021	20.51709433	57	-99.33189368	20.51706706
10	-99.32566964	20.51710451	58	-99.33212659	20.5169500
11	-99.32574530	20.51712888	59	-99.33233771	20.5168310
12	-99.32578627	20.51714208	60	-99.33262114	20.51664857
13	-99.32582902	20.51716651	61	-99.33295298	20.51639873
14	-99.32586888	20.51719288	62	-99.33428256	20.5153823
15	-99.32590590	20.51721816	63	-99.33554383	20.51438592
16	-99.32593584	20.51724467	64	-99.33585462	20.51413424
17	-99.325962282	20.51727417	65	-99.33771844	20.51265084
18	-99.32599375	20.51730807	66	-99.34109554	20.50995072
19	-99.32601738	20.51734165	67	-99.34373168	20.50788848
20	-99.32604027	20.51738871	68	-99.34681142	20.50539748
21	-99.32606767	20.51744384	69	-99.34787350	20.50455378

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	Longitud	Latitud		Longitud	Latitud
22	-99.32609564	20.5175490	**70**	-99.34835365	20.50418272
23	-99.32619713	20.5179500	**71**	-99.34870647	20.50383218
24	-99.32621832	20.51799958	**72**	-99.34912672	20.50323854
25	-99.32624991	20.51806224	**73**	-99.34980368	20.50205057
26	-99.32627568	20.5180915	**74**	-99.35189167	20.49832251
27	-99.32631683	20.51813776	**75**	-99.35328404	20.49590775
28	-99.32635209	20.51816544	**76**	-99.35630331	20.49074781
29	-99.32640908	20.51820442	**77**	-99.35875010	20.48662417
30	-99.32648607	20.51823395	**78**	-99.36121893	20.48220584
31	-99.32654172	20.51824921	**79**	-99.36442613	20.47665754
32	-99.32659424	20.51825356	**80**	-99.36577816	20.47430149
33	-99.32671798	20.51826163	**81**	-99.36595552	20.47378546
34	-99.32678482	20.51826813	**82**	-99.36607911	20.47341473
35	-99.32687766	20.51826928	**83**	-99.36618156	20.47315582
36	-99.32706815	20.51828333	**84**	-99.36627382	20.47297078
37	-99.32751896	20.51831858	**85**	-99.36638396	20.47285063
38	-99.32773917	20.51833672	**86**	-99.36650649	20.47273784
39	-99.32788875	20.51835962	**87**	-99.36663573	20.47260846
40	-99.32844673	20.51847814	**88**	-99.36675406	20.47249033
41	-99.328655272	20.51852041	**89**	-99.36681162	20.47242588
42	-99.32876196	20.51854251	**90**	-99.36689924	20.47231575
43	-99.32882491	20.5185506	**91**	-99.36789271	20.47063064
44	-99.32893586	20.51855048	**92**	-99.36845394	20.46968766
45	-99.32903440	20.5185320	**93**	-99.36863136	20.46938588
46	-99.32910880	20.51851277	**94**	-99.36876454	20.46914715
47	-99.32917411	20.51848752	**95**	-99.36942811	20.4679360
48	-99.32922674	20.51845893	**96**	-99.37082123	20.4654272

I. 1. 3 Duración del Proyecto.

La ejecución del proyecto prevé una duración de **60 meses**, como se muestra más adelante, en el apartado **"¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia."**, de l capítulo II de la presente MIA.

I. 2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I. 2. 1 Nombre o razón social.

Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, Centro SICT Hidalgo.

I. 2. 2 Registro Federal de contribuyentes del Promovente.

[redacted]

I. 2. 3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

MRTO. ERNESTO JAUREGUI ASOMOZA

Director General del Centro SICT Hidalgo

(Se incluye copia certificada como parte de los anexos del presente capítulo)

I. 2. 4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Boulevard Luis Donaldo Colosio

Km 12 No. 3702 Edificio A P.A.

Colonia Ex Hacienda De Coscotitlán

C.P. 42084, Pachuca de Soto Hidalgo

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

I. 3. 1 Nombre o razón social.

Construcciones y Servicios de Ingeniería Real de la Plata S.A. de C.V.
Calle Andador 1 Mza M Lote 59
Col. Plutarco Elias Calles C.P. 42035
Pachuca de Soto, Hgo.

I. 3. 2 Registro Federal del Contribuyente.

[redacted]

I. 3. 3 Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]m

Contenido

II. Descripción del Proyecto. 1
II. 1. Información general del proyecto. 1
II. 1. 1 Objetivos y justificación. 1
II. 1. 2 Ubicación física y dimensiones del Proyecto. 4
II. 1. 3 Inversión requerida. 9
II. 1. 4 Duración del Proyecto. 9
II. 2. Características particulares del proyecto. 9
II. 2. 1 Dimensiones del proyecto. 9
II. 2. 2 Programa de trabajo. 14
II. 2. 3 Preparación del sitio y construcción. 16
II. 2. 4 Operación y mantenimiento. 34
II. 2. 5 Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio. 38
II. 2. 6 Descripción de obras asociadas al proyecto. 38
II. 2. 7 Insumos. 38
II. 2. 8 Sustancias peligrosas. 40
II. 2. 9 Utilización de explosivos. 41
II. 2. 10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera. 42

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración II-1. Estado actual al inicio del proyecto km 0+000. 1
Ilustración II-2. Estado actual al final del proyecto km 7+900 2
Ilustración II-3. Macrolocalización del proyecto. 5
Ilustración II-4. Microlocalización del proyecto. 6
Ilustración II-5. Sección tipo y estructura del pavimento considerados para la modernización del proyecto. 10
Ilustración II-6. Ubicación de las obras de drenaje consideradas. 12
Ilustración II-7. Tipos de obra de drenaje a implementar en el proyecto. 13
Ilustración II-8. Diagrama general de actividades del proyecto. 16

Ilustración II-9. Esquema de la Estructura del pavimento. 19

Ilustración II-10. Tipos de obra de drenaje a implementar en el proyecto. 31

INDICE DE TABLAS

Tabla II-1. Coordenadas geográficas del proyecto. 7

Tabla II-2. Características particulares del proyecto. 9

Tabla II-3. Ubicación de las obras de drenaje. 13

Tabla II-4. Cronograma de las actividades del proyecto. 14

Tabla II-5. Tipos de equipos requeridos. 39

Tabla II-6. Requerimientos de combustible. 39

Tabla II-7. Cantidad de personal requerido para ejecutar las obras del proyecto. 39

Tabla II-8. Clasificación CRETIB de acuerdo con el tipo de residuos 41

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II. 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II. 1. 1 Objetivos y justificación.

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SICT Hidalgo, pretende la modernización y ampliación del C. E.C. (Carr. Fed. México-Laredo)-Danghú-E.C. (Carr. Fed. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, la cual se encuentra actualmente en operación, pero con deficiencias en cuanto al tránsito vehicular debido a la carga vial actual, es importante mencionar que dicha modernización contempla el mejoramiento del camino, ya que las condiciones del pavimento existente se encuentran degradadas. Lo anterior con el objetivo de contar con infraestructura con mejores características geométricas e hidráulicas, capaz de enfrentar eventos meteorológicos y así mejorar la seguridad de los usuarios, así como también eficientizar los tiempos de traslados. En las siguientes imágenes se muestra las fotografías del estado actual del camino existente.



Ilustración II-1. Estado actual al inicio del proyecto km 0+000.



Ilustración II-2. Estado actual al final del proyecto km 7+900

La justificación del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: carreteras y autopistas; asimismo, de acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación que se encuentra señalada en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación Modalidad: particular, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

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

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

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en Materia del Impacto Ambiental:

"CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES"

ARTICULO 5.

Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

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

El balance entre el costo ambiental negativo, y los beneficios ambientales y sociales del proyecto se pueden evidenciar si partimos de los efectos adversos en el estado y función camino existente, o del grado de conservación ambiental de la zona donde se pretende llevar a cabo la intervención, y el objetivo de la intervención, incluyendo la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto. Es evidente que buena proporción del paisaje se destina la zona urbana y actividades agrícolas de las Localidades cercanas por las que atraviesa el proyecto, y en general a los municipios de Alfajayucan y Tasquillo. Por otro lado, en los beneficios sociales generados por el proyecto son considerables, si partimos del supuesto que pretende contar con infraestructura acorde a los niveles de aforos vehiculares de la región, garantizar la seguridad de los usuarios y contar con estructuras que puedan resistir fenómenos meteorológicos conforme a lo establecido en el estudio topo hidrológico.

Como se menciona, el proyecto tiene como objetivo garantizar la seguridad de los usuarios; contar con infraestructura suficiente, ya que se pretende la optimización de tiempo y mejora de la economía de las poblaciones aledañas; contar con la infraestructura suficiente para los aforos que se prevén para la región. Indirectamente el proyecto ayudará a mejorar las condiciones económicas de las poblaciones cercanas a al trazo carretro y ofrecerá mayor seguridad, eficiencia y comodidad en el transporte, así mismo será un importante apoyo para el desarrollo de los Municipios y Localidades y beneficiará de manera secundaria a las poblaciones más alejadas de esta zona.

II. 1. 2 Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

El proyecto pretende la modernización y ampliación del C. E.C. (Carr. Fed. México-Laredo)-Danghú-E.C. (Carr. Fed. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, la cual se encuentra actualmente en operación, pero con deficiencias en cuanto al tránsito vehicular debido a la carga vial actual, se ubica específicamente en los municipios de Alfajayucan y Tasquillo, pertenecientes al estado de Hidalgo, el cual se sitúa la región este del país, limitando al norte con San Luis Potosí y Veracruz, al este con Puebla, al sur con Tlaxcala y el estado de México, y al oeste con Querétaro. Con 20 821.4 km², representando el 1.1 % de la superficie de México, es el sexto estado menos extenso —por delante de Querétaro, Colima, Aguascalientes, Morelos y Tlaxcala, el menos extenso—. Se encuentra ubicado entre las coordenadas: al norte, 21° 23' 55"; al sur, 19° 35' 52" de la latitud norte; al este, 97° 59' 06"; al oeste, 99° 51' 34" de la longitud oeste.

En el caso del municipio de Alfajayucan es uno de los ochenta y cuatro municipios que conforman el estado de Hidalgo, México. La cabecera municipal y la localidad más poblada es Alfajayucan. Se localiza al occidente del territorio hidalguense entre los paralelos 20° 18' y 20° 31' de latitud norte; los meridianos 99° 17' y 99° 33' de longitud oeste; con una altitud entre 1700 y 2900 msnm. Este municipio cuenta con una superficie de 433.52 km², y representa el 2.08 % de la superficie del estado; dentro de la región geográfica denominada como Valle del Mezquital. Colinda al norte con los municipios de Tecozautla y Tasquillo; al este con los municipios de Tasquillo, Ixmiquilpan y Chilcuautla; al sur con los municipios de Chilcuautla y Chapantongo; al oeste con los municipios de Huichapan y Tecozautl.

El municipio de Tasquillo es uno de los ochenta y cuatro municipios que conforman el estado de Hidalgo en México. La cabecera municipal y localidad más poblada es Tasquillo. Se localiza al poniente del territorio hidalguense entre los paralelos 20° 27' y 20° 37' de latitud norte; los meridianos 99° 14' y 99° 30' de longitud oeste; con una altitud entre 1500 y 2300 msnm. Este municipio cuenta con una superficie de 240.01 km², y representa el 1.15 % de la superficie del estado; dentro de la región geográfica denominada como Valle del Mezquital.Colinda al norte con los municipios de Tecozautla y Zimapán; al este con el municipio de Ixmiquilpan; al sur con el municipio de Alfajayucan; al oeste con los municipios de Alfajayucan y Tecozautla.

En las siguientes ilustraciones se muestra la localización del proyecto.

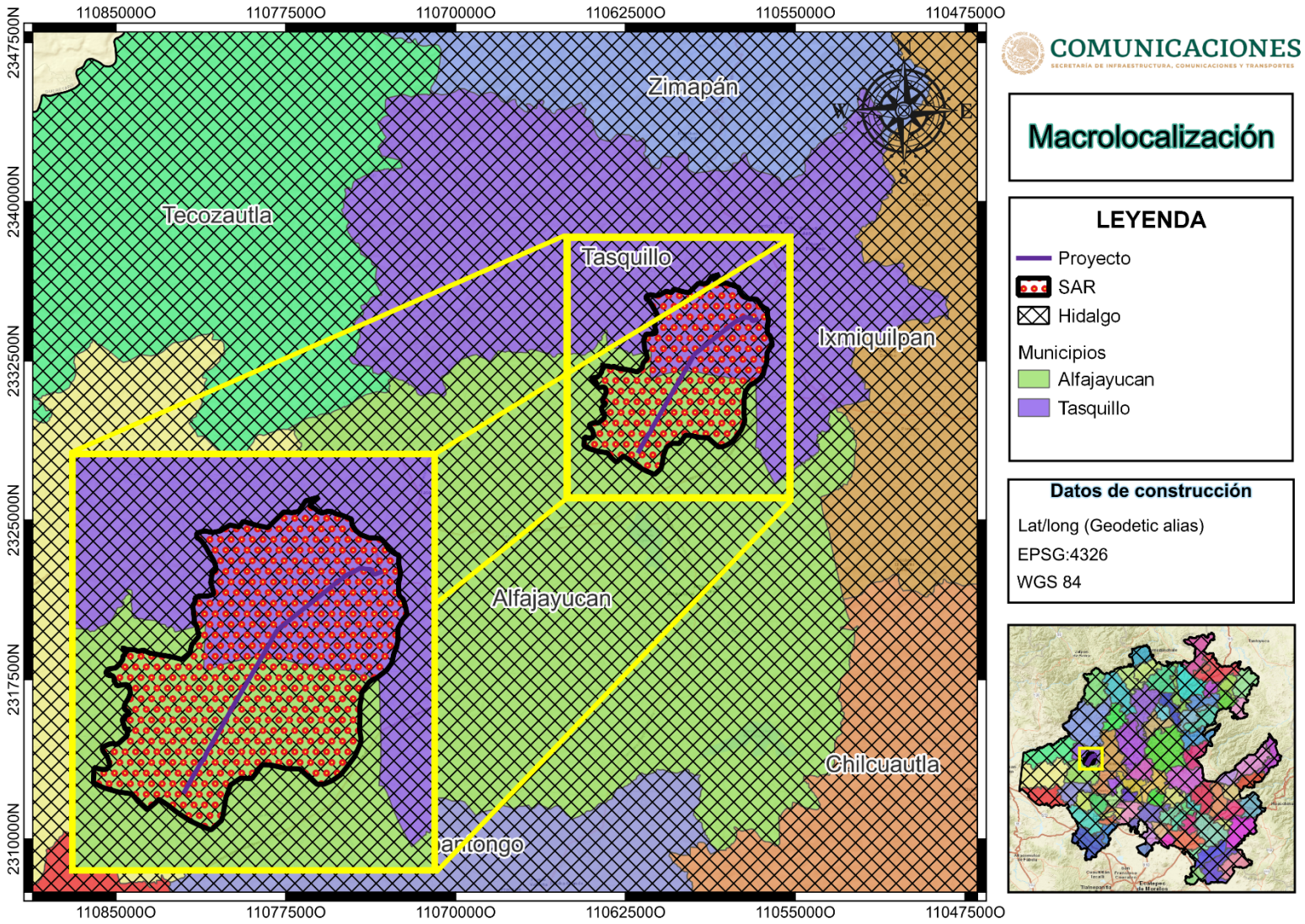


Ilustración II-3. Macrolocalización del proyecto.

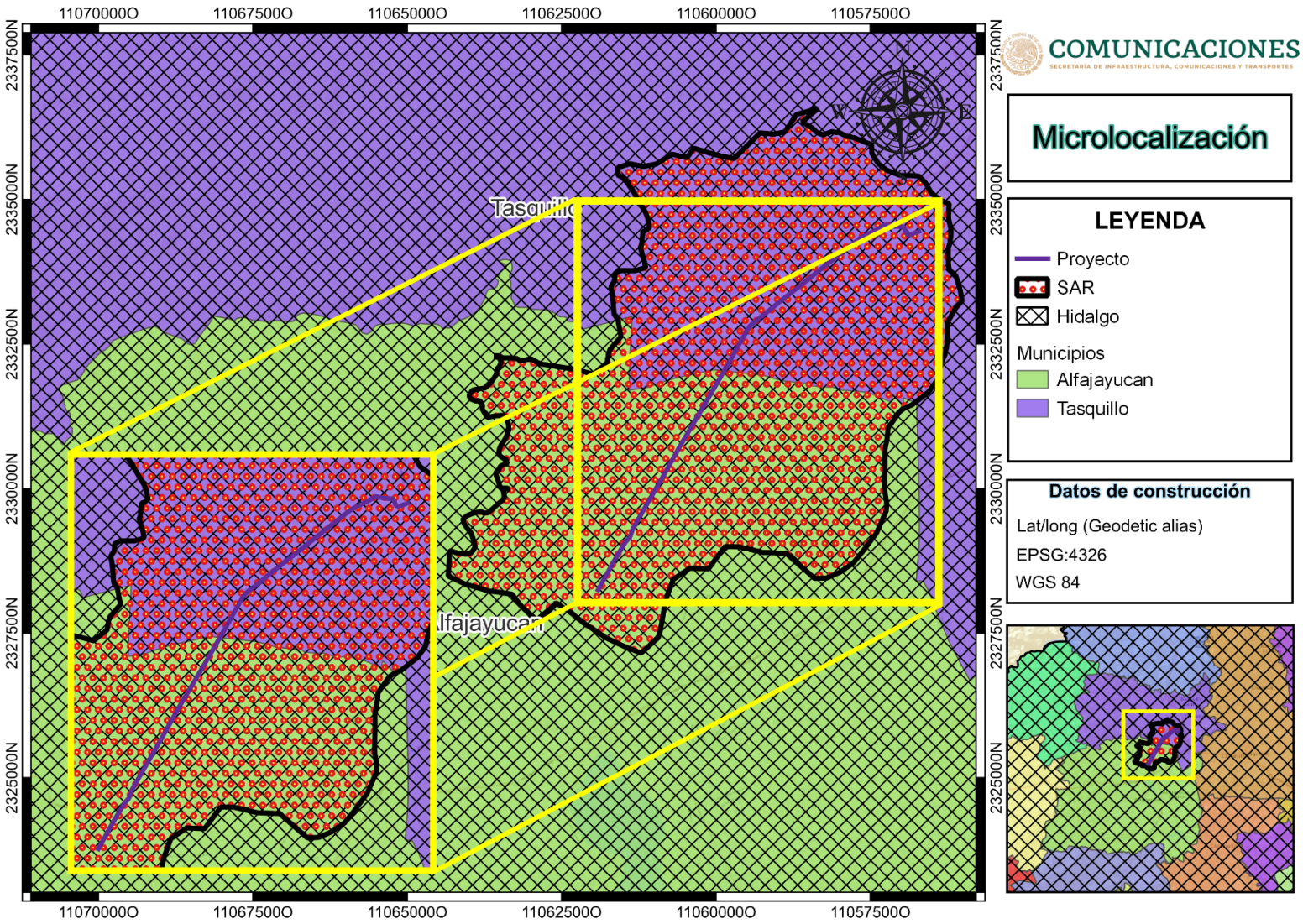


Ilustración II-4. Microlocalización del proyecto.

El proyecto consiste en la modernización y ampliación, de un camino existente y actualmente en operación, por lo que la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT Hidalgo, tiene contemplada la construcción del proyecto "Modernización y ampliación del C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, ubicado en el municipio de Alfajayucan, estado de Hidalgo", dicha modernización contempla (Insertar descripción cuando se obtenga toda la información del proyecto). Dichas actividades se realizarán sobre el camino existente, cuyas coordenadas geográficas se desarrollan en la siguiente tabla.

Tabla II-1. Coordenadas geográficas del proyecto.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	Longitud	Latitud		Longitud	Latitud
1	-99.32417554	20.51757831	49	-99.32930516	20.51841488
2	-99.32483433	20.51732438	50	-99.32940548	20.51835781
3	-99.32512412	20.51721792	51	-99.32953196	20.51826506
4	-99.32534973	20.51712753	52	-99.32967713	20.51818102
5	-99.32540484	20.51711219	53	-99.32983514	20.51808462
6	-99.32544551	20.51710314	54	-99.33024095	20.5178478
7	-99.32550999	20.51709317	55	-99.33068476	20.51761728
8	-99.32555973	20.5170947	56	-99.33161123	20.51718729
9	-99.32561021	20.51709433	57	-99.33189368	20.51706706
10	-99.32566964	20.51710451	58	-99.33212659	20.5169500
11	-99.32574530	20.51712888	59	-99.33233771	20.5168310
12	-99.32578627	20.51714208	60	-99.33262114	20.51664857
13	-99.32582902	20.51716651	61	-99.33295298	20.51639873
14	-99.32586888	20.51719288	62	-99.33428256	20.5153823
15	-99.32590590	20.51721816	63	-99.33554383	20.51438592
16	-99.32593584	20.51724467	64	-99.33585462	20.51413424
17	-99.325962282	20.51727417	65	-99.33771844	20.51265084
18	-99.32599375	20.51730807	66	-99.34109554	20.50995072
19	-99.32601738	20.51734165	67	-99.34373168	20.50788848
20	-99.32604027	20.51738871	68	-99.34681142	20.50539748
21	-99.32606767	20.51744384	69	-99.34787350	20.50455378
22	-99.32609564	20.5175490	70	-99.34835365	20.50418272

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	Longitud	Latitud		Longitud	Latitud
23	-99.32619713	20.5179500	**71**	-99.34870647	20.50383218
24	-99.32621832	20.51799958	**72**	-99.34912672	20.50323854
25	-99.32624991	20.51806224	**73**	-99.34980368	20.50205057
26	-99.32627568	20.5180915	**74**	-99.35189167	20.49832251
27	-99.32631683	20.51813776	**75**	-99.35328404	20.49590775
28	-99.32635209	20.51816544	**76**	-99.35630331	20.49074781
29	-99.32640908	20.51820442	**77**	-99.35875010	20.48662417
30	-99.32648607	20.51823395	**78**	-99.36121893	20.48220584
31	-99.32654172	20.51824921	**79**	-99.36442613	20.47665754
32	-99.32659424	20.51825356	**80**	-99.36577816	20.47430149
33	-99.32671798	20.51826163	**81**	-99.36595552	20.47378546
34	-99.32678482	20.51826813	**82**	-99.36607911	20.47341473
35	-99.32687766	20.51826928	**83**	-99.36618156	20.47315582
36	-99.32706815	20.51828333	**84**	-99.36627382	20.47297078
37	-99.32751896	20.51831858	**85**	-99.36638396	20.47285063
38	-99.32773917	20.51833672	**86**	-99.36650649	20.47273784
39	-99.32788875	20.51835962	**87**	-99.36663573	20.47260846
40	-99.32844673	20.51847814	**88**	-99.36675406	20.47249033
41	-99.328655272	20.51852041	**89**	-99.36681162	20.47242588
42	-99.32876196	20.51854251	**90**	-99.36689924	20.47231575
43	-99.32882491	20.5185506	**91**	-99.36789271	20.47063064
44	-99.32893586	20.51855048	**92**	-99.36845394	20.46968766
45	-99.32903440	20.5185320	**93**	-99.36863136	20.46938588
46	-99.32910880	20.51851277	**94**	-99.36876454	20.46914715
47	-99.32917411	20.51848752	**95**	-99.36942811	20.4679360
48	-99.32922674	20.51845893	**96**	-99.37082123	20.4654272

II. 1. 3 Inversión requerida.

Este proyecto contempla la modernización de un camino existente y actualmente en operación, en una longitud de 7.9 km. La inversión total requerida para este proyecto será de 168 986 165.59 M.N., cuyo monto se distribuye como se presenta en la siguiente tabla:

Actividad	Kilómetros	Costo (M.N)
Formación de terracerías	7.9	38 866 819.13
Pavimentación	7.9	108 151 146.38
Obras complementarias	7.9	16 898 616.06
Operación y mantenimiento	7.9	5 069 584.02

II. 1. 4 Duración del Proyecto.

La ejecución del proyecto prevé una duración de **60 meses**, como se muestra más adelante, en el apartado II. 2. 2 Programa de trabajo.

II. 2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II. 2. 1 Dimensiones del proyecto.

El proyecto contempla la modernización de un camino existente y actualmente en operación (del km 0+000 al Km 7+900), pertenecientes al C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro), ubicado en el municipio de Alfajayucan, estado de Hidalgo.

Tabla II-2. Características particulares del proyecto.

Concepto	Existente	Proyectado
Tipo de camino	D	D
Longitud total	7.90	7.90
Velocidad del proyecto	40 km/h	60 km/h
Ancho de corona	7.20	7.20
Ancho de calzada	7.20	7.20
Número y ancho de carriles	2 de 3.60	2 de 3.60
Ancho de acotamientos	N/A	N/A
Ancho de la línea de ceros (por cada lado)	1.5 PROM.	1.5 PROM.
Ancho del derecho de vía	40 mts	40 mts
Pendiente máxima	7.85%	7.85%
Superficie Afectación Ancho de Corona	N/A	7.39 ha
Superficie Afectación Línea de Ceros		7.73 ha
Superficie Total de Afectación		7.73 ha
Superficie Total Camino Existente		7.39 ha
Superficie Total de Ocupación del Proyecto		7.73 ha

En la siguiente figura se muestra la sección que corresponden al camino a modernizar, considerando la parte existente y la parte a modernizar.

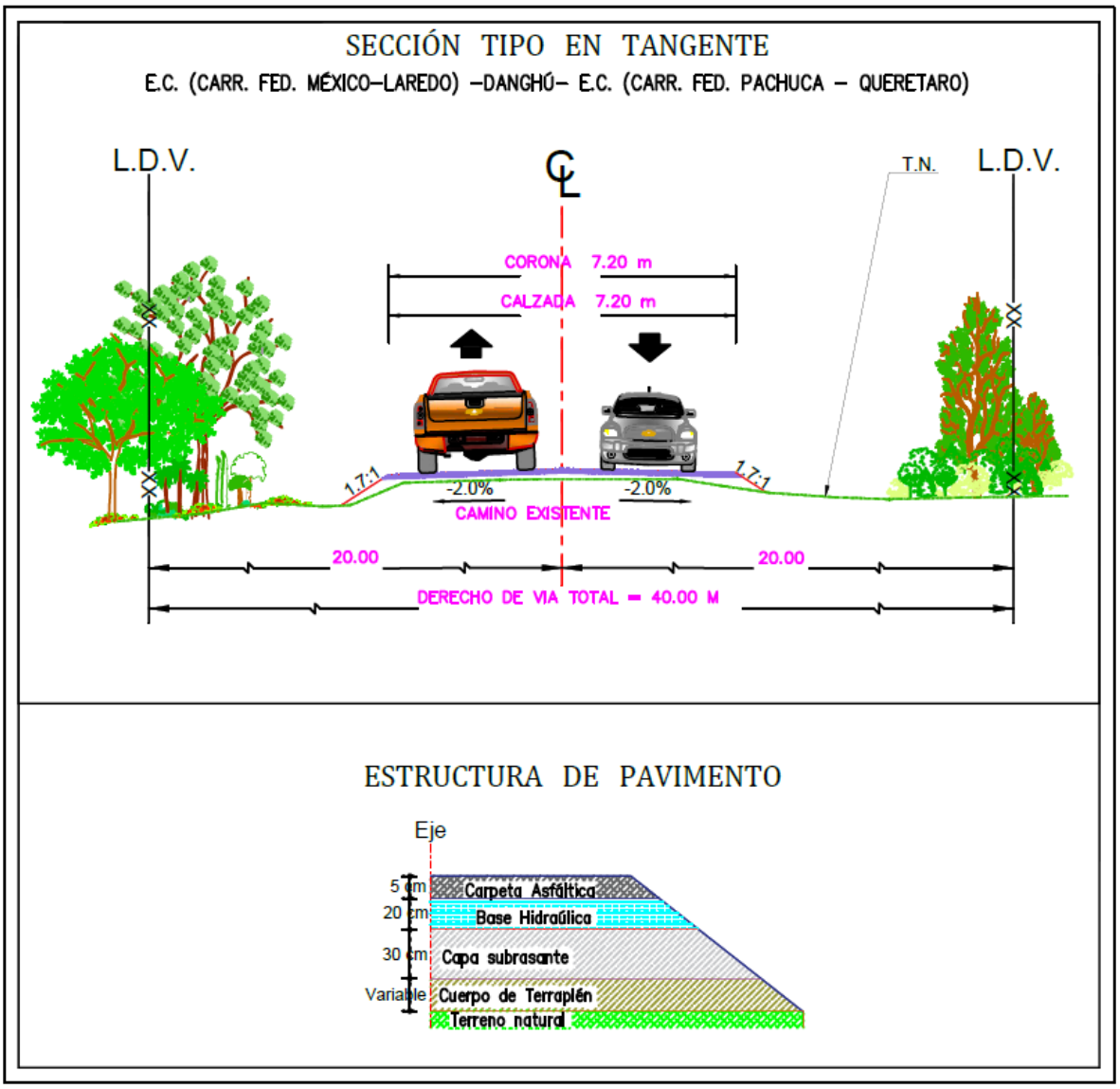


Ilustración II-5. Sección tipo y estructura del pavimento considerados para la modernización del proyecto.

No se requerirán servicios complementarios, ya que el proyecto se desarrollará en un área donde existen todos los servicios y se encuentra bien comunicado. Se contará con patios de maquinaria y almacenes en sitios estratégicos del proyecto, donde se evitará la afectación a elementos vegetales, los cuales también cumplirán con las especificaciones señaladas en el Manual Operativo. Su ubicación deberá estar fuera de los centros de población y estará avalado por la supervisión y las autoridades municipales.

Además del movimiento de tierras para la construcción de los terraplenes y la realización de cortes, se tienen las obras de drenaje superficial, como los lavaderos, bordillos y cunetas, cuya construcción requiere de concreto hidráulico. Para la construcción de las capas del pavimento se requerirá material de banco, es decir roca de buena calidad con diferente calibre de cribado, principalmente para las capas de base y carpeta asfáltica que se construye con cemento asfáltico.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios.

El combustible para utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres donde se almacena alguna cantidad en condiciones de seguridad y donde resulte más económico y práctico llevar a cabo el almacenaje, en las condiciones adecuadas y de seguridad aplicables, para el funcionamiento de la maquinaria en los frentes de trabajo.

Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-002-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones, puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 430 barriles de diésel y 410 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), ésta será suministrada a los frentes de trabajo en pipas de agua y bidones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 22 m3/ día. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos los Municipios aledaños al proyecto. Para el trabajo de terracerías se requieren en promedio 46 m3/día, esta cantidad de agua contempla conformación de terraplenes en obra y bancos de tiro, así como en la conformación de subrasante y compactación en corte.

Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene mediante el uso de sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), arrendados a empresas especializadas en su manejo.

El proyecto asociado a la construcción de una carretera está invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de la S.C.T. exprofeso. Estos últimos serán lo que se emplearán para la construcción de este camino, ya que, en caso contrario, se requeriría obtener los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental y de explotación de un banco de préstamo nuevo, lo que retrasaría la ejecución de la obra y en caso de que esto último ocurra la empresa encargada de la construcción del camino será la encargada de tramitar los permisos necesarios.

Obras de drenaje

Para el camino se requerirán cunetas, bordillos y lavaderos como obras complementarias de drenaje y como obras de drenaje menor se pretende la construcción de algunas alcantarillas.

Se limpiarán, ampliarán y adecuarán la obra de drenaje existente. Además, será necesario la construcción de nuevas obras de acuerdo a los cálculos hidráulicos. En todo caso, el promovente se compromete al cumplimiento de los lineamientos que se establecen en la medida de mitigación con el fin de integrar al proyecto de drenaje, consideraciones de prevención y reducción de impactos ambientales, específicamente para favorecer su uso por parte de la fauna silvestre en aquellos sitios en los cuales esta función se considere conveniente.

De acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos se establecerán 23 obras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de la carretera, así como para no alterar el comportamiento de los actuales escurrimientos superficiales y no modificar el patrón hidrológico superficial de la cuenca.

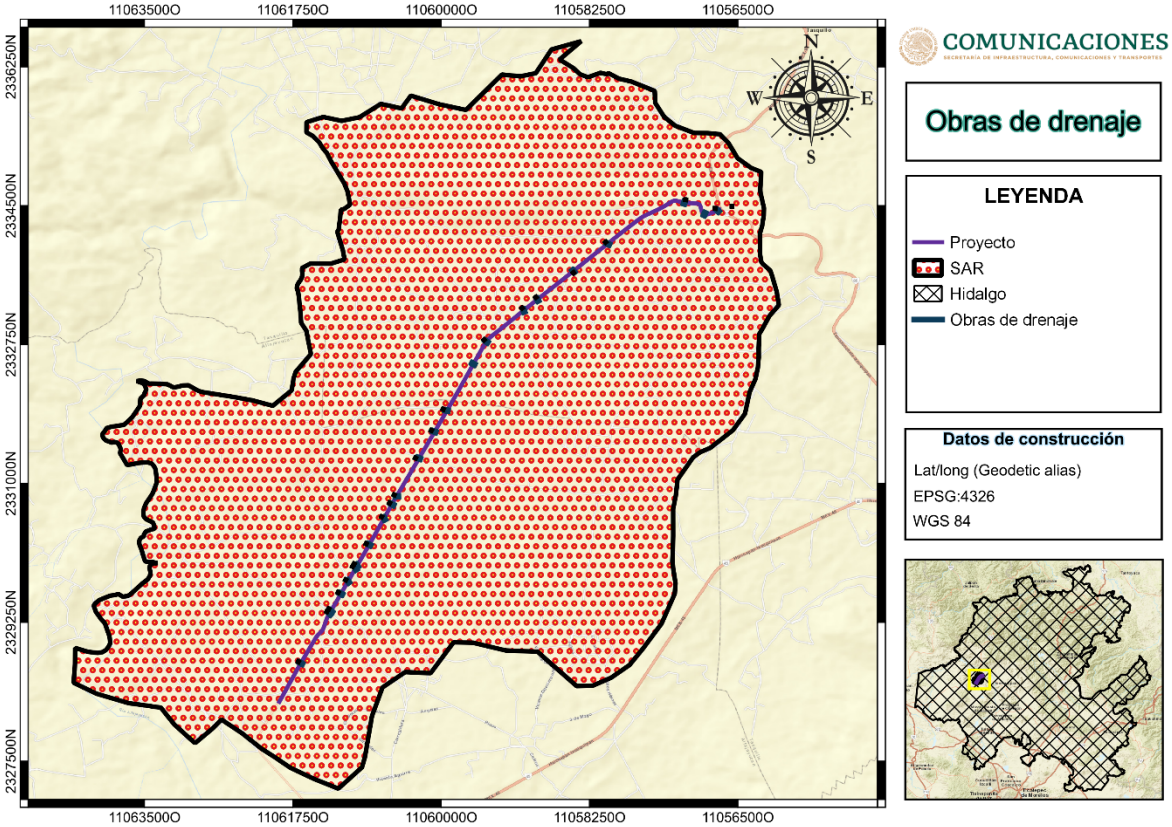


Ilustración II-6. Ubicación de las obras de drenaje consideradas.

A continuación, en la siguiente tabla, se especifica la ubicación de todas y cada una de las obras de drenaje nuevas, consideradas.

Tabla II-3. Ubicación de las obras de drenaje.

id	Cadenamiento	Latitud	Longitud	Obra de drenaje
1	0+021.20	20.517499°	-99.324373°	Losa 2.00 m X 1.00 m
2	0+176.50	20.517153°	-99.325763°	Tubo ø 1.20 m
3	0+475.00	20.518371°	-99.327891°	Losa 1.50 m X 1.20 m
4	1+484.80	20.513982°	-99.336014°	Losa 1.50 m X 1.20 m
5	1+982.50	20.511111°	-99.339675°	Losa 2.50 m X 1.20 m
6	2+501.85	20.508064°	-99.343473°	Losa 2.00 m X 1.20 m
7	2+700.68	20.506895°	-99.344927°	Losa 1.50 m X 1.00 m
8	3+250.92	20.503615°	-99.348886°	Losa 1.50 m X 1.20 m
9	3+550.45	20.501247°	-99.350275°	Tubo ø 1.20 m
10	4+172.00	20.496313°	-99.353111°	Losa 1.50 m X 1.20 m
11	4+454.50	20.494067°	-99.354407°	Losa 1.50 m X 1.20 m
12	4+811.00	20.491235°	-99.356040°	Losa 1.50 m X 1.20 m
13	5+320.40	20.487194°	-99.358363°	Losa 3.00 m X 1.20 m
14	5+427.40	20.486342°	-99.358862°	Losa 1.50 m X 1.20 m
15	5+614.09	20.484870°	-99.359713°	Losa 1.50 m X 1.20 m
16	5+963.80	20.482077°	-99.361302°	Losa 1.50 m X 1.20 m
17	6+244.25	20.479857°	-99.362588°	Losa 1.50 m X 1.20 m
18	6+281.00	20.479556°	-99.362754°	Losa 1.50 m X 1.20 m
19	6+453.73	20.478205°	-99.363552°	Losa 1.50 m X 1.20 m
20	6+618.60	20.476881°	-99.364310°	Losa 3.00 m X 1.20 m
21	6+850.50	20.475035°	-99.365357°	Losa 1.50 m X 1.20 m
22	6+883.95	20.474774°	-99.365511°	Losa 1.50 m X 1.20 m
23	7+548.68	20.469532°	-99.368560°	Losa 2.00 m X 1.20 m

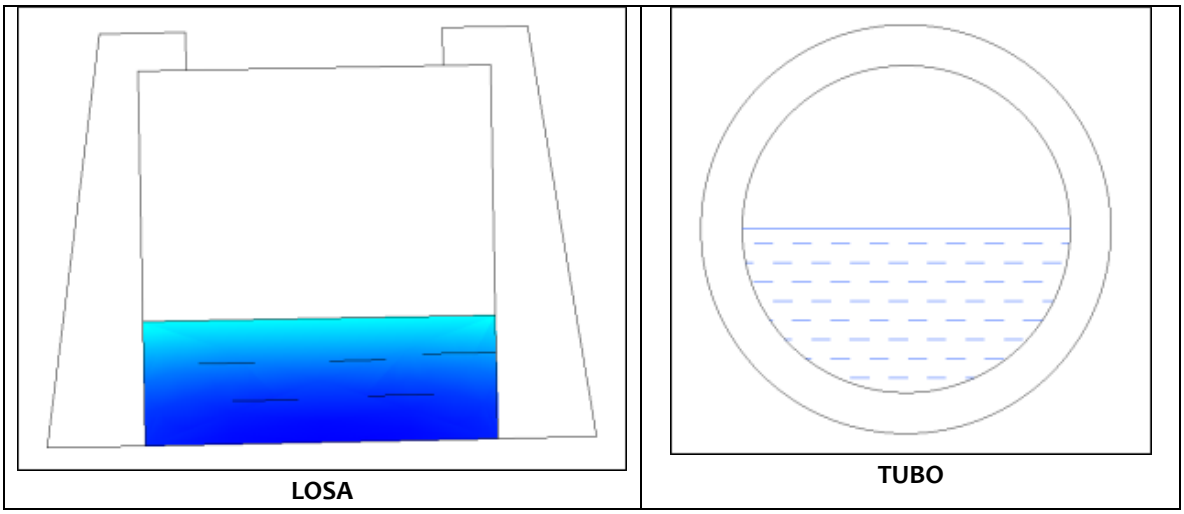


Ilustración II-7. Tipos de obra de drenaje a implementar en el proyecto.

II. 2. 2 Programa de trabajo.

En la siguiente tabla se presenta el programa general de trabajo, el cual se considera desarrollar en un periodo de **60 meses**, incluye las actividades previas y las de modernización del camino, considerando todas las etapas de las obras; las operaciones de mantenimiento y conservación del puente se llevarán a cabo a lo largo de su vida útil, de lo cual se encargará la dependencia que sea responsable de mantenimiento de este. Asimismo, por ser una vía de comunicación, no se tiene contemplado el abandono de la obra.

Tabla II-4. Cronograma de las actividades del proyecto.

NO.	Etapas del proyecto	Meses																				
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
Asignación de presupuestos																						
1	Asignación de los recursos presupuestales para el proyecto																					
Estudios y actividades previas																						
2	Proyecto ejecutivo																					
3	Estudios geotécnicos, levantamiento topográfico, estudio de bancos de materiales y MIA																					
Preparación del sitio																						
4	Obtención de las autorizaciones																					
5	Licitación de la obra																					
6	Instalación de oficina, almacén, etc.																					
7	Colocación de señalamientos																					
8	Limpieza																					
9	Despalme																					
10	Utilización de bancos de material																					
11	Nivelación y rellenos																					
12	Excavaciones																					
Construcción																						
13	Compactación del terreno																					
14	Formación de la capa subrasante																					
15	Ejecución de obras de drenaje																					
16	Tendido de base hidráulica																					
17	Tendido de carpeta asfáltica																					
18	Construcción de cunetas, contracunetas y lavaderos																					

19	Instalación de guarniciones, paramentos y señalamientos																					
20	Vigilancia para que se cumplan las medidas de mitigación																					
Finalización de construcción (Desmantelamiento y abandono)																						
21	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico.																					
22	Limpieza en general del sitio y áreas utilizadas																					
23	Disposición final de los residuos.																					
Operación y mantenimiento																						
24	Establecer un programa de conservación preventiva y correctiva según la SICT.																					
25	Establecer un programa de conservación rutinaria																					
26	Reposición de señales																					
27	Mantenimiento preventivo																					

Descripción total de las obras y actividades

Con el propósito de tener una visión general de lo que es la obra, y al mismo tiempo se observen las fases básicas de su desarrollo, que son: preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento se utiliza el diagrama general y tabla de fases de actividades.

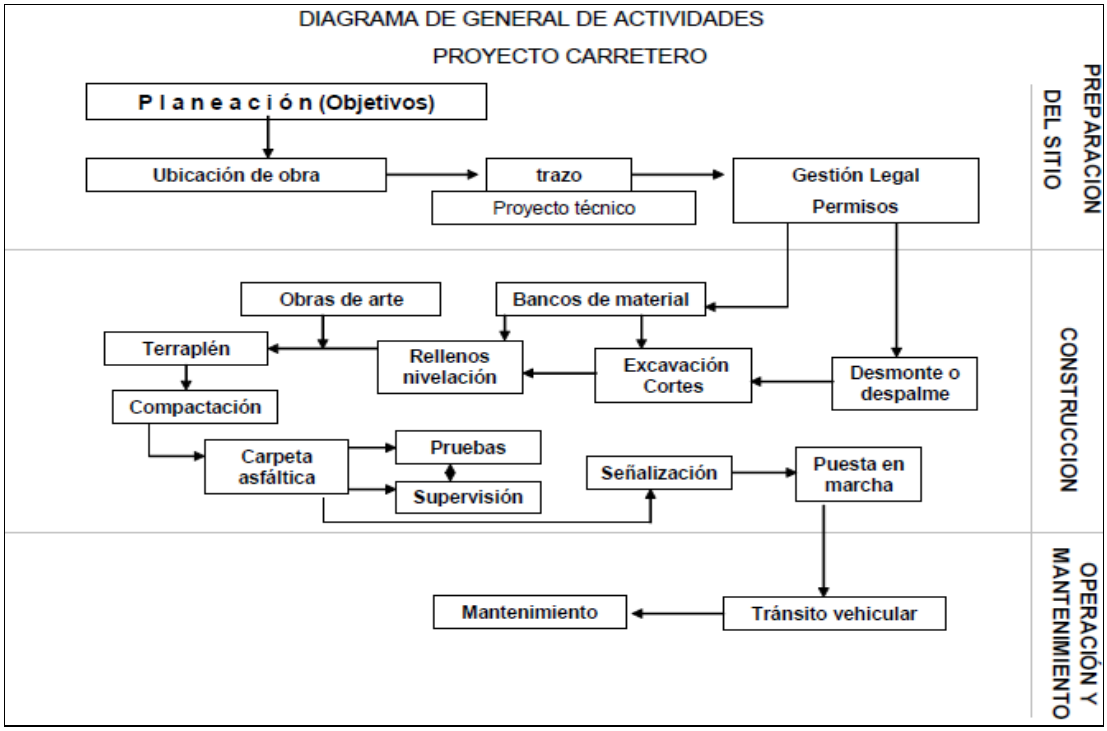


Ilustración II-8. Diagrama general de actividades del proyecto.

Es importante mencionar que todo el proceso de obra, desde su planeación hasta la puesta en marcha esta a cargo de la promovente, que es el Centro SICT Delegación Hidalgo, perteneciente a la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, bajo su normativa y la de la administración pública.

II. 2. 3 Preparación del sitio y construcción.

II. 2. 3. 1 Preparación del sitio.

Las actividades preparativas previas para el proyecto son el trazo en campo del eje utilizando brigadas de topógrafos, la obtención de las autorizaciones necesarias, la adquisición del derecho de vía (liberación) y la licitación de la obra.

Como fase previa a las operaciones constructivas, es necesaria una limpieza del terreno natural, que consiste en la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, (despalme cuando se requiera la eliminación de una capa superficial de terreno, incluidos matorrales y vegetación herbácea).

Antes del movimiento de tierras se deberá hacer el despalme, para lo cual se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diésel y lubricantes, consistente en un tractor de orugas, tractor Caterpillar D8-N u otro similar, camión de volteo de 12 m3, la longitud total de la obra se dividirá en tramos de 1 km con longitud de ataque de 100 m.

A la superficie desmontada se le agregan las superficies afectadas por los reducidos y escasos accesos provisionales, que serán los mínimos debido a la existencia de numerosos caminos utilizados por las poblaciones locales.

No obstante, estos caminos de acceso aún no están determinados pues será la contratista al momento de realizar la obra la que los definirá según convenga al proyecto, los cuales estarán en función del número de frentes que se abran en forma simultánea y el número y ubicación de los sitios de tiro y bancos. De tal manera que solamente es factible estimar el área a desmontar para el proyecto de forma directa, la que estará dada por el ancho entre línea de ceros, esto es el ancho de corona más el ancho de los taludes. Se considera un desmonte no solo a lo largo del eje del proyecto, en caminos de acceso y el ocasionado por los bancos de tiro.

- ***Despalme.*** **-** La técnica a usar para el despalme, será mediante el uso de maquinaria pesada, en las áreas que se verán afectada por las acciones de construcción de la carretera. Los horizontes edáficos resultantes serán almacenados para su posterior uso en acciones de rehabilitación ambiental o como material de cubierta en el relleno sanitario municipal o en los bancos de material en proceso de cierre.
- ***Drenaje menor.*** **-** Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías compensadas, se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor dentro, para ello, previamente, la obra de drenaje será cubierta con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales. Se ha hecho una estimación cuantitativa de las obras de drenaje por comparación con proyectos similares, considerando que el tipo de obra propuesto en los diferentes tramos está determinado por la topografía accidentada de cada tramo del recorrido del proyecto.
- ***Cortes.*** **-** Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no provoco ninguna alteración o favorezca el debilitamiento de los cortes ni a los terraplenes.

Todas las piedras flojas y material suelto en los taludes serán removidos y para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, acuerde con lo definido en el proyecto.

- ***Acarreos.*** **-** El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta los 20 m del corte, el excedente es el denominado sobreacarreo y este se hace en camiones de caja (materialistas o de volteo) El sobreacarreo de los materiales se considera como sigue:

Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.

Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.

En los bancos de préstamos, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de SCT. Los despalmes, desperdicios, derrumbes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes de los sitios de tiro, se mide desde el centro de lugar de excavación o derrumbe, en la ruta accesible más corta y/o conveniente, según la SCT.

Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, se considera a partir del lugar de extracción de esta, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación, cabe aclarar que el agua se obtendrá de los escurrimientos o cuerpos de agua cercanos al trazo, incluso se puede utilizar el agua tratada derivada de alguna planta de tratamiento.

- ***Terraplén.*** - El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraíce, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 L/m^3 de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie. Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora. La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su PVSM según la prueba Próctor. El procedimiento para seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este párrafo. La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como subrasante económica.

Estructuras del pavimento. - Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, un ejemplo de dichas capas se muestra en la siguiente imagen:

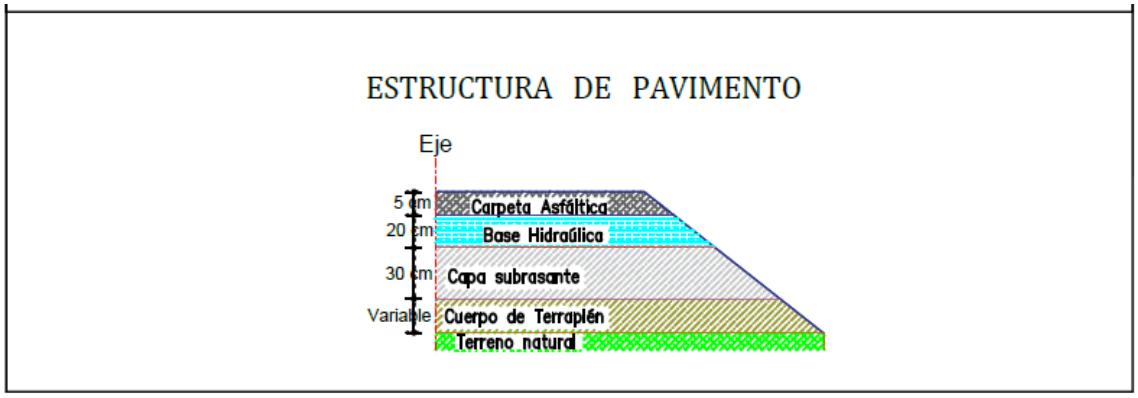


Ilustración II-9. Esquema de la Estructura del pavimento.

1. Base Hidráulica.

Sobre la capa subrasante se construirá una capa de Base Hidráulica de 0.20 m., utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto. El material que conforme esta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (cinco capas).

Los materiales utilizados deberán ser del tipo indicado en la cláusula B de la Norma CMT, Parte 04, Título 02; además éstos tendrán que cumplir con las Normas de Calidad especificadas en el inciso D-3 del CMT, Parte 04, Título 02 y para su ejecución se deberán seguir todos los lineamientos indicados en el Capítulo 002 de la Norma CTR, Parte 01, Título 04.

2. Riego de Impregnación.

Sobre la superficie de la Base Hidráulica, así como en los taludes de dicha capa, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección, así como en dichos taludes que formen el pavimento, un Riego de Impregnación con emulsión asfáltica catiónica ECI – 60 a razón de 1.2 l/m2.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la cláusula B-2 de la Norma CMT, Parte 04, Título 05, así mismo deberá cumplir con las Especificaciones de Calidad establecidas en el inciso E-2 de la Norma CMT, Parte 04, Título 05 y para su ejecución lo establecido en el Capítulo 004 inciso G, de la Norma CTR, Parte 01, Título 04. Riego de Liga para Base Asfáltica.

3. Riego de Liga para Base Asfáltica.

Sobre la superficie de la capa de Base Hidráulica debidamente impregnada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido ECR-65, a razón de 0.6 l/m2.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la cláusula B-2 de la Norma CMT, Parte 04, Título 05, así mismo deberá cumplir con las Especificaciones de Calidad establecidas en el inciso E-2 de la Norma CMT, Parte 04, Título 05 y para su ejecución lo establecido en el Capítulo 005 inciso G, de la Norma CTR, Parte 01, Título 04

4. Base Asfáltica.

Sobre la superficie de la capa de Base Hidráulica debidamente terminada, después de aplicar el riego de liga, se construirá una capa de Base Asfáltica de 0.10 m de espesor, elaborada en planta y en caliente utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto y cemento asfáltico AC-20 con una proporción de 125 kg/m3 de material pétreo seco y suelto de tamaño máximo de 38.1 mm (1 ½").

El material que conforme esta capa se deberá compactar al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

Los materiales utilizados serán del tipo indicado en el Capítulo 003 inciso B-5 de la Norma CMT, Parte 04, Título 02, además éstos tendrán que cumplir con las Especificaciones de Calidad establecidas en el Capítulo 003 inciso F de la Norma CMT, Parte 04, Título 02 y para su ejecución se deberán seguir todos los lineamientos indicados en el Capítulo 003 inciso G, de la Norma CTR, Parte 01, Título 04

5. Riego de Liga para Carpeta de concreto Asfáltico.

Sobre la superficie de la capa de Base Asfáltica y/o Hidráulica debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido ECR-65, a razón de 0.6 l/m2.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la cláusula B-2 de la Norma CMT, Parte 04, Título 05, así mismo deberá cumplir con las Especificaciones de Calidad establecidas en el inciso E-2 de la Norma CMT, Parte 04, Título 05 y para su ejecución lo establecido en el Capítulo 005 inciso G, de la Norma CTR, Parte 01, Título 04

6. Emulsiones.

Se deberá indicar el tipo de emulsión asfáltica a emplear para efectos de control de calidad y recepción de la obra; se requiere además obtener la dosificación adecuada en cada caso conforme a las pruebas de laboratorio necesarias según el trabajo a realizar.

7. Carpeta de concreto Asfáltico

Sobre la capa de base Asfáltica, debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.08 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de éste proyecto y cemento asfáltico PG 70H -16 con una dosificación aproximadamente de 130 kg/m2 de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico determinado en la Prueba Marshall.

Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que conformen la carpeta deberán cumplir con las Calidades Especificadas en el inciso D de la Norma CMT parte 04, Título 04 y en el Capítulo 004 inciso E de la Norma CMT parte 04, Título 05 respectivamente.

La mezcla se proyectará por el procedimiento Marshall.

La construcción de la carpeta se deberá apegar a los lineamientos indicados en el Capítulo 006 de la Norma CTR, parte 01, Título 04

8. Aditivos

Con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos, se deberá prever el empleo de aditivos, cuyo tipo y dosificación serán proporcionados por el Laboratorio de Control de la Secretaría, después de que el agregado pétreo haya sido debidamente tratado.

Los tipos de aditivos que se utilizarán en el cemento asfáltico AC-20 deberán incorporarse en una proporción aproximada del 1% en peso, que se ajustará de acuerdo con las pruebas realizadas por el Laboratorio de Control de la Secretaría.

9. Riego de Sello

Sobre la superficie de la carpeta de concreto asfáltico, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de sello a base de emulsión asfáltica catiónica a razón de 1.3 lts/m2 y material pétreo tipo 3-E a razón de 13.0 lts./m2.

OBSERVACIONES.

1. En todos los casos el cuerpo del terraplén se compactará al 90% o se bandeará según sea el caso las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son respecto a la prueba AASHTO estándar, quedando a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
2. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.15 m. o bandearse según sea el caso.
3. Se debe eliminare aquellos materiales que por sus características no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo del terraplén.
4. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM o bandearse según sea el caso.
5. Se debe seleccionar aquellos materiales que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.
6. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.
7. En terraplenes formados con este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y al 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de banco de préstamo cercano.
8. En cortes formados en este material la cama de corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m. y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material de banco de préstamo cercano.
9. Se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de

profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.

10. En los cortes se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar, la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
11. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
12. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95% hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor, misma que deberá compactarse al 100% de su PVSM.
13. En el caso de cortes y terraplenes formados en este material se deberá proyectar, capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas dichas capas al 95% y 100% de su PVSM respectivamente; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

- **Actividades para el desmantelamiento y abandono de las instalaciones.-** Este tipo de obras para vía de comunicación no se abandonan, en lugar de eso el mantenimiento es constante incluso cuando los materiales de que están conformadas llegan al final de su vida útil, lo que procede es un mantenimiento mayor, ya sea una reestructuración de las capas del pavimento o incluso una modernización, corrección del trazo o la ampliación, como en el presente proyecto, para que brinde un mejor servicio y con una mayor seguridad, todo esto para que continúe operando la vialidad por tiempo indefinido.

Las plantas para la elaboración de concretos asfálticos e hidráulicos después de la construcción de la Carretera deberán retirarse, y la superficie utilizada deberá rehabilitarse, de acuerdo con el uso que tenía antes de la instalación de dichas plantas.

Durante el tránsito de camiones de carga y depósito de materiales para la fabricación del asfalto y concreto, la compactación del suelo por la circulación de camiones y los materiales que se almacenarán de tipo inerte inhabilitarán el sitio para el crecimiento de plantas, en este caso se debe retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico y localizar en el sitio suelo con materia orgánica en cantidad suficiente para la propagación de especies vegetales.

Los sitios que se desmontarán y que después serán utilizados para transitar con camiones o maquinaria pesada, los cuales pueden ser caminos de acceso, patios de maniobras, plantas de asfalto o de concreto hidráulico o bancos de material, en general los problemas que presenta son perdida de árboles y cobertura vegetal incluyendo los horizontes superficiales del suelo, además de compactación de la superficie

resultante. Las acciones correctivas para la restitución de las condiciones originales o incluso mejorar las tendencias negativas serán, escarificar el suelo utilizado para disminuir su compactación, después colocar materia orgánica para propiciar la formación del suelo vegetal.

OBRAS DE DRENAJE MENOR

Procedimiento constructivo de las obras de drenaje menor.

Todas las nomenclaturas que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las normas de construcción para la infraestructura del transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

a) Cunetas

La conformación de las zanjas para formar las cunetas se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, realizada conforme a lo establecido en la Norma **N·CTR·CAR·1·01·005, Excavación para Canales.**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la pendiente de la cuneta será la misma que la del camino.

Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

a. Revestimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N • CTR • CAR • 1 • 02 • 002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo-cemento, serán los que establezcan el proyecto o apruebe la Secretaría.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un (1) metro.

Norma de Construcción. - (Norma N • CTR • CAR • 1 • 03 • 003/00).

b) Contracunetas

a. Localización

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la contracuneta se ubicará a una distancia mínima de cinco (5) metros con respecto al cero del corte. Su punto de partida será la parte superior del

corte, con un desarrollo sensiblemente paralelo al mismo y transversal al escurrimiento de la ladera. En laderas con pendiente mayor de treinta (30) grados, la cuneta se conformará siguiendo la tendencia general de las curvas de nivel, para evitar que tenga pendientes mayores de veinte (20) por ciento.

b. Excavación

La excavación para formar la contracuneta se efectuará de acuerdo a las secciones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo establecido en la **Norma N·CTR·CAR·1·01·005, Excavación para Canales.**

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la zanja iniciará con una sección trapezoidal con profundidad mínima de veinte (20) centímetros hasta obtener la sección establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, si ésta va a funcionar como canal; si va a funcionar como bordo, la excavación se hará aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte al bordo.

La longitud de la contracuneta será la suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura, generalmente en el fondo del cauce natural al que descarga.

c. Recubrimiento

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación se revestirá la contracuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor, la resistencia del concreto hidráulico o la proporción del suelo-cemento, serán los que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•004/00).

c) Lavaderos

a. Localización

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de la rasante, que deba continuar drenando, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Secretaría, en los tramos en tangente los lavaderos se construirán a cada cincuenta (50) metros. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrimiento desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrimiento aguas abajo.

b. Excavación

La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad de este, con las paredes correctamente perfiladas para alojar la sección del lavadero, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie del acotamiento; se realizará conforme a lo establecido en la **Norma N-CTR-CAR-1-01-005, Excavación para Canales.**

Si se emplean secciones de lámina corrugada de acero, la excavación se realizará de tal manera que se obtenga una plantilla de forma semicircular, con profundidad máxima igual al radio de la lámina empleada, prolongándola hasta interceptar el acotamiento.

El fondo de la excavación en que se asiente el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Los lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas se prolongarán hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente.

c. Revestimiento

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se revestirá el lavadero mediante un zampeado para protegerlo contra la erosión, conforme a lo establecido en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado.**

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor y la resistencia serán lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

En los casos en que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construirán escalones con disipadores de energía.

En el caso de lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección hecho con fragmentos de roca, según lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

d. Lámina corrugada de acero

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, una vez terminada la excavación, se colocarán láminas corrugadas de acero para proteger el lavadero contra la erosión.

La colocación de las láminas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba.

Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes, el extremo de la lámina a la que le corresponda la parte superior del traslape, quede aguas arriba.

El sistema de sujeción para el ensamble de las piezas será el que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

e. Anclajes y remates

Como lo establezca el proyecto o lo apruebe la Secretaría, se construirán anclajes intermedios en los lavaderos, con separación entre tres (3) y cinco (5) metros, unidos por medio del colado monolítico con acero de refuerzo, o pijas especiales en el caso de láminas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la unión del lavadero con el bordillo se hará en forma de arco o mediante una transición de cuarenta y cinco (45) grados con respecto al eje del lavadero y abanicos en la intersección del lavadero con el acotamiento que tengan pendiente de manera que se permita encauzar el agua rápidamente a la entrada del lavadero.

Norma de Construcción. - (Norma N • CTR • CAR • 1 • 03 • 006/00).

d) Bordillos

a. Localización

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de uno coma cinco (1,5) metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón.

Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de veinte (20) centímetros del hombro del camino. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal.

En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

b. Colocación

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de dieciséis (16) centímetros, base superior de ocho (8) centímetros y altura de doce (12) centímetros. Los bordillos se colocarán considerando para cada tipo, lo siguiente:

c. Bordillos de concreto hidráulico

Los bordillos de concreto hidráulico simple tendrán la resistencia establecida en el proyecto y se elaborarán considerando lo indicado en la **Norma N • CTR • CAR • 1 • 02 • 003, Concreto Hidráulico.**

Cuando los bordillos sean colados en el sitio, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que permanezcan anclados al terreno natural.

Cuando se empleen elementos precolados, el proyecto indicará el procedimiento de fabricación, colocación, tipo de anclaje y tratamiento de las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, el bordillo se anclará al terreno natural con varillas colocadas a cada metro.

Los bordillos de concreto hidráulicos colados en el lugar, deben curarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

d. Bordillos de concreto asfáltico

Los bordillos de concreto asfáltico se construirán utilizando los materiales y el procedimiento indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

Cuando los bordillos sean colados utilizando molde en el sitio, se utilizarán moldes colocados verticalmente o con un talud de un tercio a uno (1/3:1), rellenándose con el concreto asfáltico en capas de seis (6) centímetros de espesor ligeramente apisonadas.

Cuando la colocación del bordillo se realice mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada, para lograr una consistencia estructural adecuada, se vigilará la velocidad de avance de la máquina y el control de la temperatura, la cual será de ciento treinta (130) grados Celsius, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

e. Bordillos de suelo-cemento

Los bordillos de suelo-cemento se elaborarán conforme lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría y se construirán mediante el procedimiento de extrusión con una máquina especial autopropulsada. Para lograr una consistencia estructural adecuada, se tendrá especial cuidado en el control de la velocidad de avance de la máquina.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•007/00).

a) Alcantarillas con puntos corrugados de Alta Densidad

a. Excavación

La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•007, Excavación para Estructuras.**

La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la tubería, para permitir la compactación del material de relleno, hasta una profundidad de quince (15) centímetros

mayores que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla como se indica en la Fracción G.4. De esta Norma. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de que en el fondo de la excavación se encuentre arcilla o limo de alta plasticidad (CH o MH) clasificados según el Manual M•MMP•1•02, Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelo o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente otros veinte (20) centímetros, para alojar una capa de cimentación como se indica en la Fracción G.3. De esta Norma, capa sobre la que se desplantará la plantilla.

El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, conforme a lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•01•005, Excavación para Canales.**

b. Capa de cimentación

En el caso a que se refiere el Inciso G.2.3. de esta Norma, sobre el fondo de la excavación, en todo su ancho, se colocará una capa de cimentación de veinte (20) centímetros de espesor, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, formada con material para subrasante, que cumpla con las características especificadas en la **Norma N•CMT•1•03, Materiales para Subrasante** y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO estándar, como se indica en el **Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO.**

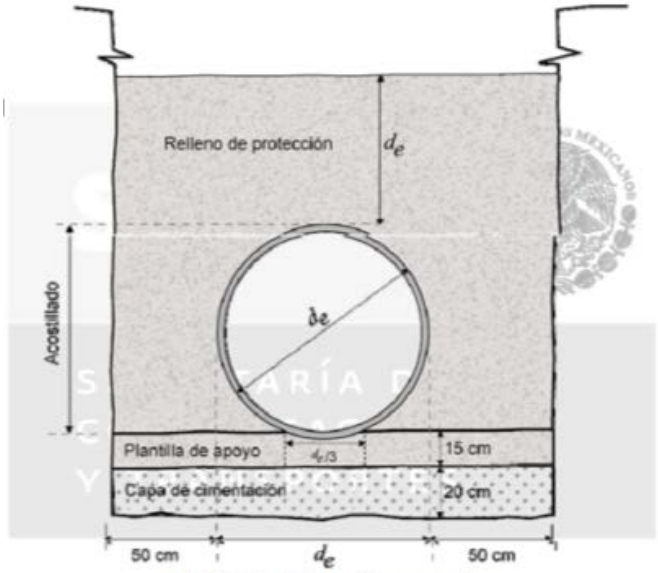


FIGURA 1.- Relleno de la excavación

c. Plantilla de apoyo

Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la excavación, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se formará con un material para subbase, que cumpla con las características especificadas en la Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases.

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la plantilla se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO, dejando sin compactar la franja central de la plantilla con ancho igual a un tercio (⅓) del diámetro exterior del tubo, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma. La pendiente de la plantilla será igual que la pendiente de la alcantarilla indicada en el proyecto.

Para tubos corrugados de polietileno de alta densidad con diámetro nominal de mil cincuenta (1 050) milímetros o mayor, en la franja central sin compactar de la plantilla de apoyo, se harán hendiduras transversales de dos coma cinco (2,5) centímetros de profundidad, con ancho ligeramente mayor que el de las campanas de unión de los tubos, en los sitios donde se ubiquen las juntas de la tubería, con el propósito de asegurar que el tubo quede completamente apoyado.

d. Colocación de los tubos

La colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, de forma que sus campanas queden siempre aguas arriba.

Inmediatamente antes de conectar dos tubos, se limpiarán la campana, la espiga y el empaque elastomérico, de forma que el sistema de unión esté libre de tierra, polvo u otro material que pudiera afectar la hermeticidad de la conexión y se aplicará generosamente el lubricante que recomiende el fabricante de los tubos, en la pared interior de la campana y en el empaque, evitando que las partes ya lubricadas puedan ensuciarse.

La conexión de los tubos se hará manteniendo fija la campana e introduciendo la espiga del siguiente tubo con su empaque elastomérico colocado, cuidando que éste se mantenga siempre en su posición correcta.

Cuando se presente corriente de agua o filtraciones durante la colocación de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, hará lo necesario para desviar el agua temporalmente, mediante canales, bombeo u otro procedimiento aprobado por la Secretaría.

e. Relleno de protección

El relleno de protección que se coloque a los costados (acostillado) y arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma, se hará de acuerdo con lo indicado en la Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, hasta una altura arriba de la clave de los tubos igual a su diámetro exterior, se usará un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases.

El relleno de protección en el acostillado se acomodará simétricamente a ambos lados de los tubos de polietileno de alta densidad, en capas no mayores de quince (15) centímetros, cuidando que penetre en los valles de las corrugaciones, pero evitando que los tubos se muevan. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará simultáneamente a ambos lados del tubo,

hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO.

El relleno de protección arriba de los tubos corrugados de polietileno de alta densidad, hasta una altura igual al diámetro exterior de los tubos, se extenderá en capas no mayores de quince (15) centímetros y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cada capa se compactará con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando el relleno de protección a que se refieren los Incisos G.6.2. y G.6.3. de esta Norma, sobresalga de la excavación, para protección de la estructura se formará sobre la tubería un relleno de sección trapecial, de acuerdo con lo indicado en la Norma N•CTR•CAR•1•01•011, Rellenos, con base superior igual a tres (3) veces el diámetro de la alcantarilla y una altura mínima sobre la clave de los tubos, igual que su diámetro exterior, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, con un material para subbase que cumpla con las características especificadas en la Norma N•CMT•4•02•001, Materiales para Subbases, compactado con equipo manual ligero, hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento respecto a la masa volumétrica seca máxima del material, obtenida en la prueba AASHTO modificada, como se indica en el Manual M•MMP•1•09, Compactación AASHTO.

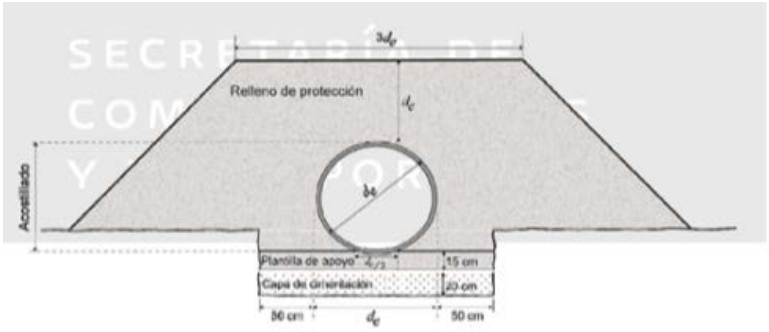


FIGURA 2.- Relleno de protección

Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sólo se permitirá el tránsito de vehículos de construcción o el uso de compactadores vibratorios o tipo pata de cabra sobre la alcantarilla, una vez que el espesor de material sobre la clave de la tubería sea igual que el diámetro exterior de los tubos.

f. Muros de cabeza

Los extremos de la tubería formada con tubos corrugados de polietileno de alta densidad, se sujetarán con muros de cabeza, los cuales podrán estar provistos de aleros y delantales; construidos de mampostería, concreto ciclópeo o concreto armado, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, considerando lo indicado en las **Normas N•CTR•CAR•1•02•001, Mampostería, N•CTR•CAR•1•02•003, Concreto Hidráulico, N•CTR•CAR•1•02•004, Acero para Concreto Hidráulico y N•CTR•CAR•1•02•006, Estructuras de Concreto Reforzado.**

g. Zampeado

A la entrada y a la salida de la alcantarilla de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, en caso de que se requiera, se realizará un zampeado conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la **Norma N•CTR•CAR•1•02•002, Zampeado**.

Norma de Construcción. - (Norma N•CTR•CAR•1•03•014/09).

Es importante mencionar que actualmente existen obras de drenaje menor en todo el tramo a modernizar y dichas estructuras se seguirán empleando y únicamente se considera la ampliación de las mismas, como se describe anteriormente, de igualmente se agregan los esquemas de las obras de drenaje propuestas:

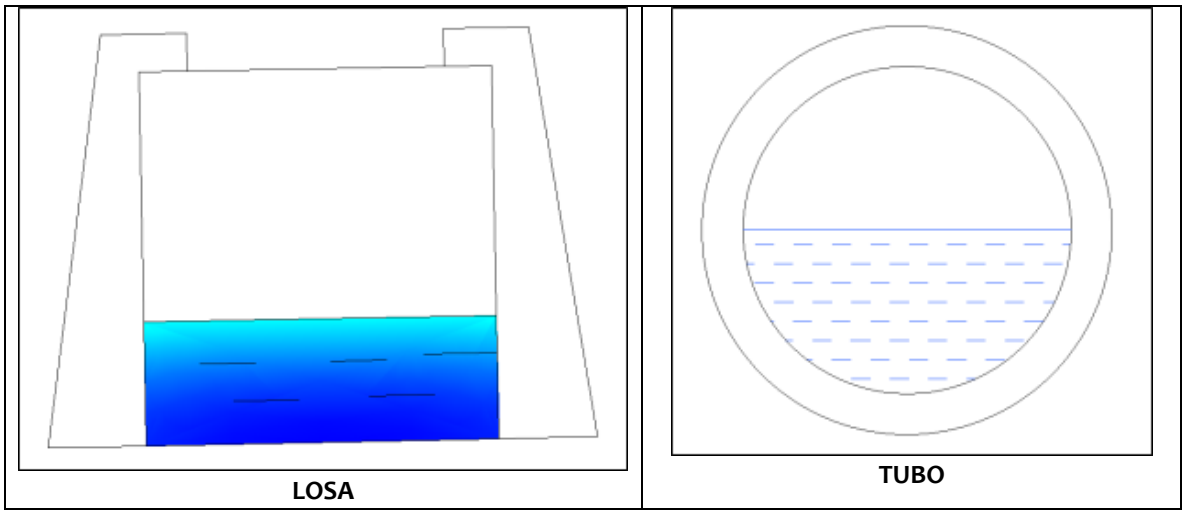


Ilustración II-10. Tipos de obra de drenaje a implementar en el proyecto.

II. 2. 3. 2 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto.

Entre las obras complementarias que se consideran para el proyecto, se destacan las siguientes:

- **Construcción de caminos de acceso:** Para llegar al sitio destinado a la construcción del Puente Cuate, se utilizará la vialidad donde se ubica el proyecto correspondiente a la C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro),, por lo que NO se necesita la apertura de caminos de accesos.
- **Almacenes, bodegas y talleres:** Se establecerá un almacén provisional para el resguardo de materiales que se localizará en el derecho de vía, en terrenos desprovistos de vegetación. Sus dimensiones serán de aproximadamente 11 m^2 y su estructura será hecha a base de madera, cartón y lamina. No será necesario el retiro de vegetación para su instalación, se prohibirá almacenar materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, por lo que únicamente se guardarán herramientas básicas y materiales para la construcción, la localización de estos será en los terrenos aledaños al Puente Tuxpan Nuevo, los cuales se encuentran desprovistos de vegetación.
- **Campamentos y dormitorios**: Los trabajadores serán originarios principalmente de las localidades que se encuentra aledaña al sitio del proyecto, por lo que no será necesaria la construcción de campamentos o dormitorios ya que al término de cada jornada laboral los trabajadores regresarán a sus hogares, para el caso de empleados que no seas de la localidad, en la misma localidad se les ubicara donde hospedarse.
- **Instalaciones sanitarias:** Únicamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios móviles en una proporción de 1 por cada 12 trabajadores por medio de una empresa que ofrezca este servicio; contemplando el mantenimiento de los sanitarios y de la recolección y tratamiento del agua residual que se genere. La ubicación de los sanitarios será en las zonas desprovistas de vegetación, aledañas al puente y que no obstruyan el flujo de automóviles.
- **Bancos de materiales:** Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán ser aceptados por la SICT o la dependencia a cargo y cumplir con las especificaciones de la normativa para la infraestructura del transporte.
  Para el abastecimiento de materiales, se utilizarán los bancos próximos al proyecto.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales**: Dadas las características del proyecto, no se requiere de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, como se ha comentado anteriormente las aguas residuales generadas durante la ejecución de la obra, que serán provenientes principalmente de los sanitarios, serán manejadas y dispuestas por la empresa debidamente autorizada, previamente contratada para estas acciones.
- **Sitios para la disposición de residuos**: Los residuos que se prevé que se generarán durante las actividades de preparación del sitio, son los que se derivarán de las actividades de despalme, así como algunos residuos domésticos (bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc.) que generarán las cuadrillas de trabajadores. En las actividades de despalme, no se contempla la generación de residuos peligrosos, sin embargo, durante la etapa de construcción de la obra se prevé la generación de envases de lubricantes, aditivos y aceite de dos tiempos, residuos diversos de la obra (metales, varilla, cimbras, alambre), así como desechos domésticos en general, los cuales serán depositados en contenedores apropiados que estarán señalados en el programa integral de manejo de residuos, indicando el tipo de residuo que se deberá depositar en los mismos, clasificándola en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se

recolecten al final de cada jornada laboral y se dispongan en el relleno sanitario municipal o en su defecto, en caso de ausencia en el municipio, al depósito correspondiente más cercano. Los contenedores de residuos estarán localizados al frente de obra, en un sitio desprovisto de vegetación.

- **Residuos de obra**: El total de los residuos de obra, serán dispuestos por una empresa recolectora que cuente con el registro para dicho tipo de residuos, es importante señalar que se dará prioridad a las empresas en las localidades próximas y en dado caso que no existieran empresas que prestan tales servicios, se considerara a las localidades próximas y del municipio en general; por lo que será responsabilidad de dicha empresa la disposición final, la empresa constructora solo habilitara un espacio temporal que será empleado solo como sitio de transferencia.
- **Basura**: Se genera este tipo de residuos los cuales serán recolectados por el constructor y llevados al relleno sanitario municipal o donde lo dispongan las autoridades pertinentes; los residuos de refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser manejado de acuerdo con el programa integral de manejo de residuos y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad vigente.
- **Residuos peligrosos**: En lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuo tipificado como residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para tales fines. Las bitácoras de dicho servicio serán guardadas y reportadas a la SEMARNAT para la verificación de dicho cumplimiento.
- **Patios de maquinaria**: Únicamente será necesario un patio de maquinaria el cual se ubicará al frente de obra, en el área de derecho de vía, así mismo, por las dimensiones del proyecto no se considera que se requiera un área específica y amplia para ello, a consecuencia de la escasa maquinaria que se requerirá para el proyecto. En caso de requerir una superficie como patio o taller provisional, se ubicará dentro de terrenos cercano a la vialidad y que presenta áreas aptas para dicho fin.
- **Planta de asfalto**: Se pretende utilizar la planta de asfalto más cercana, la cual dará abastecimiento durante la etapa de construcción del puente, por lo que no será necesario instalar una planta de asfalto en el lugar del proyecto ya que los materiales serán adquiridos y transportados de esta última al frente de trabajo respectivo del proyecto.
- **Aguas residuales**: El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; como se ha comentado anteriormente, estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

II. 2. 4 Operación y mantenimiento.

La naturaleza propia de las obras requiere un mantenimiento continúo debido al deterioro constante originado por el tránsito de vehículos, para lo cual la Dirección General de Carreteras Federales de la SICT contempla programas permanentes de mantenimiento.

Los trabajos y actividades que se requieren durante la operación y mantenimiento son los de conservación y mantenimiento de la carretera: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de material edáfico y rocoso fragmentado, residuos domésticos y vegetales presentes sobre la carpeta asfáltica, en el derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como la limpieza y mantenimiento de áreas verdes.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT.

2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección, problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, deslizamientos de material y procesos erosivos, entre otros. Para su estudio se debe proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.

8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.

9. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria.

1. Realizar inspecciones diarias en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Cercado e invasión del derecho de vía.
- Mantenimiento de vegetación incorporada y reforestación, en caso de ser necesario.
- Retiro de derrumbes, residuos domésticos y limpieza de la superficie de rodamiento.
- Carencia de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Rehabilitación de destrozos y daños en áreas verdes o muerte de arbolado introducido.

2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje
- Atención a los baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
- Colocación de propaganda o anuncios espectaculares no autorizada
- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino, derivados de accidentes vehiculares.
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

a) Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

Dentro de los problemas directos con la contaminación de los recursos naturales, que existen en las carreteras se encuentran los relacionados con el tránsito de sustancias y materiales peligrosos y los riesgos de accidentes en la vialidad, que ocasionaran una afectación a los recursos suelo, agua, fauna y vegetación, e incluso la salud humana. En este sentido, los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Colisión entre vehículos.
- Atropellamiento de peatones.
- Colisión de vehículos contra estructuras y señalamientos.

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las carreteras de México, no existen planes de emergencia y solo se tiene una cultura de prevención con los señalamientos y límites máximos de velocidad; los pobladores del lugar y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean integrados en la atención de estos accidentes. En la zona se cuenta con servicios de emergencia de segundo nivel.

Derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan dicho material

En estos casos, se deberá solicitar inmediatamente la intervención de las autoridades federales, estatales y municipales, tales como la Secretaría de Comunicaciones del Estado, Protección Civil, y el Consejo Estatal de Ecología del Estado de Hidalgo, quienes deberán determinar el grado de peligrosidad de la sustancia derramada, e implementar los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios. Asimismo, se incluye la responsabilidad de las Empresas Constructora y Transportista en coordinación con la SCT.

Además, la empresa constructora contará con un programa integral de manejo de residuos, que será aplicado en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Programa de mantenimiento

Presentar una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Para las actividades de mantenimiento se tienen consideradas las actividades siguientes:

Reposición de señales: estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

b) Calendarización desglosada de equipos y obras que requieren mantenimiento.

Este programa lo realizará la contratante del mantenimiento y carece de un programa definido en este momento; en cuanto se tenga se pondrá a disposición de las autoridades de SEMARNAT para someterlo a su consideración, previo a su aplicación.

c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes: camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador y equipo manual necesario. Solo se habrá de generar aceites gastados y materiales impregnados con estas sustancias. Para el riego de áreas verdes, tendrá que hacerse cada tercer día con pipas, exclusivamente durante la temporada de sequía.

Mantenimiento Preventivo.

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

Mantenimiento Mayor.

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Verificación del nivel de servicio.

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos, destacando algunos de los siguientes:

- Confiabilidad, adecuado señalamiento, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad,
- Verificación del nivel de servicio.
- Recorridos de chequeo, que son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.
- Listado de maquinaria y equipo necesario para las actividades futuras.

d) Descripción de los procesos y operaciones unitarias necesarios para el mantenimiento de la infraestructura: en la vía, el camino, los cortes, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, túneles, puentes y otros dentro del derecho de vía, así como en los servicios para la operación, protección ambiental, administrativos, entre otras.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otras zonas que requieran del uso de agua. Para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportarán en camión de volteo o en las camionetas para tal fin, simultáneamente con el equipo a utilizar; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cunetas, así como, para el transporte de las cuadrillas de trabajo.

En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

II. 2. 5 Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio.

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio como tal. No obstante, en el caso de que la obra tenga que ser demolida, por causas ajenas al mismo, se elaborará en su momento un programa de demolición, desmantelamiento y confinamiento, lo anterior de común acuerdo con la autoridad estatal y municipal, con el fin de acordar el confinamiento de los residuos que resulten de la misma. Esta obra contempla un programa de conservación y mantenimiento que hará que la obra extienda su vida útil de proyecto. Sólo se tendrá cuidado de retirar todos los materiales, instalaciones provisionales, maquinaria y equipo al término de las obras de construcción.

II. 2. 6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto no considera obras asociadas, sin embargo, se pudieran considerar como obras asociadas al proyecto, la explotación de bancos de préstamo y la generación de emulsiones asfálticas.

- Los bancos de materiales que se utilizarán son de depósitos para construcción y se extraerán conforme se vayan utilizando en los meandros que se tengan más cercanos y con mayor capacidad.
- Las emulsiones asfálticas serán traídas de los sitios más cercanos ya que no se tiene previsto (por la magnitud de la obra) se realicen fundiciones *in situ*.

II. 2. 7 Insumos.

Para la realización de la obra será necesario contratar personal calificado y especializado, en cantidad suficiente, misma que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo. Todo esto será responsabilidad de la empresa constructora. Entre los insumos requeridos para construcción, se encuentran los siguientes:

- ✓ Concreto.
- ✓ Base (arena/grava de banco).
- ✓ Acero de refuerzo.
- ✓ Apoyos de neopreno.
- ✓ Varilla
- ✓ Asfaltos (emulsiones asfálticas).
- ✓ Cemento asfáltico.

A continuación, se desglosa a manera de tabla, los materiales que serán requeridos:

Tabla II-5. Tipos de equipos requeridos.

CONCEPTO	UNIDAD	EQUIPO REQUERIDO
TERRAPLENES.		
Material producto de los cortes	m³	Tractor D-8
Agua	L	Camión-pipa
OBRAS DE DRENAJE.		
Cemento	Ton.	Adquisición
Grava	m³	Adquisición
Arena	m³	Adquisición
Agua	L	Camión-pipa
Varilla	Kg	Adquisición
PAVIMENTOS.		
Base (grava/ arena de banco)	m³	Motoconformadora
Asfaltos (emulsiones asfálticas)	L	Pipas
Cemento asfáltico	Kg	Adquisición

Combustible: Los combustibles a utilizar son los necesarios para la operación de de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio PEMEX ubicados en las localidades próximas al proyecto. Las cantidades de combustibles estimadas para la totalidad del proyecto se describen en la siguiente tabla

Tabla II-6. Requerimientos de combustible.

Combustible	Cantidad (L)
Diesel	5 500
Gasolina	4 400

En cuanto al personal requerido, se considera al siguiente:

Tabla II-7. Cantidad de personal requerido para ejecutar las obras del proyecto.

Categoría	Actividad	Número de personal
Personal de apoyo	Residente	1
	Supervisor	2
	Auxiliar de servicios (brigada topográfica)	17
	Mecánico gasolina	2
	Mecanice diesel	2
	Auxiliar de mecánico	5
	Laboratorista	4
laboratorio)	Auxiliar de servicios (brigada de	6
	Oficial administrativo	4
	Auxiliar de servicios (cocina)	2
	Velador	4
Personal de terracerías	Operador de maquinaria	11
	Oficial de transporte	13
Personal de pavimentos	Operador de maquinaria	9

Categoría	Actividad	Número de personal
	Operador de transporte	9
	Ayudante de petrolizadora	5
Personal de obra de drenaje	Oficial de servicios	30
Personal de señalamiento	Auxiliar de servicios	20
	Supervisión de señalamiento	3
	Pintor señalamiento	9

Entre otros insumos diferentes a los planteados para la construcción se encuentran los siguientes:

Preparación del sitio:

- ✓ Agua potable: Se diariamente para consumo del personal aproximadamente 5 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales.
- ✓ Agua cruda: Solo en caso de requerirse para riego (mitigar polvos) se abastecerá mediante pipas.

Construcción:

- ✓ Campo agua potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 5 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de las tiendas comerciales locales.
- ✓ Agua cruda: Será adquirida mediante la contratación de pipas de la localidad y transportadas a los frentes de trabajo, su requerimiento es para riego de la base y súbase, que se realiza directamente con la pipa, sin ser necesaria su almacenamiento. Se mantendrá en la zona del proyecto para trabajos menores un tambo de 200 L. En la etapa de pavimentos se requiere agua cruda para el mezclado del concreto.
- ✓ Electricidad: En la etapa relativa a los trabajos de construcción del puente los requerimientos de energía eléctrica en el frente de trabajo del proyecto se abastecerán con planta de energía operada con gasolina.
- ✓ Combustible: Los combustibles a utilizar (gasolina y diésel, principalmente) son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente en la estación de servicio más cercana al sitio del proyecto, considerando las establecidas en los poblados próximos.

II. 2. 8 Sustancias peligrosas.

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común utilizar sustancias peligrosas como los combustibles y lubricantes de los vehículos, la maquinaria y el equipo involucrados en la obra; también se utilizarán pinturas y solventes, derivados tanto de las actividades de construcción y mantenimiento. 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 y las normas que de ella se derivan.

La generación de residuos peligrosos, dentro de estos se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente Tabla II-5, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla II-8. Clasificación CRETIB de acuerdo con el tipo de residuos

Tipo de residuo	Código peligrosidad	Clave
Baterías	T	RP 1/02
Restos de combustibles (diésel, gasolina, aceites)	T, E	RP 7/56
Filtros usados	T	S/C
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite).	T, E	S/C
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	S/C
Metales (varillas, clavos y/o alambres)	-	S/C

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por 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.

Las sustancias y los residuos peligrosos se dispondrán en un almacén que contará con señalamientos en donde se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles.

II. 2. 9 Utilización de explosivos.

Dadas las características del proyecto en cuestión, este no requiere del uso de explosivos.

II. 2. 10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

- **Residuos sólidos:** A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de construcción y operación, los cuales son muy similares para ambas etapas. Cabe mencionar que los residuos municipales tendrán una disposición, de acuerdo con lo establecido por la empresa constructora la cual tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como el de depositarla en algún confinamiento cercano a la zona. Entre los residuos generados se encuentran el suelo y residuos vegetales. El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de residuos de 0.150 kg/persona/día, los desechos domésticos totales que se generarán serán de aproximadamente 50 kg/persona en el lapso que durará la construcción del proyecto. En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de residuos sólidos industrializados como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías. Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres y se dispondrán en su interior de manera temporal. Por otra parte, dentro de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-053- SEMARNAT-1993, tales como recipientes vacíos con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, serán almacenados temporalmente de manera adecuada y después entregados a empresa especializadas para su tratamiento y/o disposición final. Dentro de los patios de maquinaria se estabilizarán o almacenarán aquellos residuos peligrosos que así lo requieran; posteriormente y de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, se embalará y serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición final de estos materiales peligrosos. En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima, se tiene una estimación entre 15 y 20 Kg/mes durante la etapa de construcción, principalmente. Adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

- **Residuos líquidos:** La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 L/día/persona), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda. Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control; respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles, la empresa que ofrezcan el servicio será la responsable de darle mantenimiento diario. Durante la operación, no habrá ninguna generación de aguas residuales.

Por otra parte, se incluyen pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, así como las obras de drenaje para permitir el libre flujo del agua pluvial. De esta forma el proyecto, no producirá ninguna descarga de aguas residuales, y favorecerá el libre flujo, ya que no será necesario el rodamiento sobre de este.

Los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se recogerán los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y entregados a empresas especializadas en el manejo y disposición final, de acuerdo con el programa de manejo de residuos peligrosos a implementar la empresa constructora.

En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

- **Emisiones a la atmósfera:** Durante la construcción, se van a generar polvos durante casi todas las actividades, que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También se habrá de generar de manera intermitente gases de combustión hacia la atmósfera por parte de los equipos, maquinaria, vehículos de carga, automotores, pero estas serán en una cantidad insignificante, en comparación con las que se generen durante la operación del proyecto. Durante la operación de la carretera, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 3,600 unidades/día, se prevén emisiones de los siguientes contaminantes:
    - Hidrocarburos
    - CO
    - NOx
    - PM10

  El tránsito vehicular en el Proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:
    - Densidad de flujo vehicular.
    - Tipo de combustible (gasolina o diésel).
    - Calidad de combustible (magna sin o diésel).
    - Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
    - Aceite quemado, asociado a los a los desperfectos mecánicos.

  Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes, al igual que la emisión, dependerá de varios factores:
    - Velocidad del viento.
    - Condiciones de precipitación pluvial o presencia de neblina.
    - Temperatura ambiental.
    - Humedad relativa.
    - Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
    - Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades de vientos mayores a 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de calidad del aire no será importante.

En conclusión, se prevé que en el SAR las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para absorber este tipo de afectación ambiental

II. 2. 10. 1 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

El proyecto se desarrolla en una zona agrícola, sin embargo, en las localidades próximas no existen rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, tratamiento, reciclaje o confinamiento de residuos registrados (según la información del DENUE, INEGI, 2022), por lo tanto, el manejo de residuos se realizará por empresas especializadas y se contará con un plan de manejo integral de residuos. Adicionalmente la empresa constructora tendrá la obligación de contar con el equipo para el manejo, almacenamiento temporal y retiro de los residuos que la obra origine, así como las bitácoras de recolección de residuos y para el caso de los residuos peligrosos se contará con las cadena-custodia de dichos residuos.

Asimismo, la empresa constructora del proyecto deberá tener también, la obligación de reciclar los materiales de tipo orgánico e inorgánico que sean necesarios. Para el manejo, retiro y confinamiento de los residuos considerados como peligrosos, la empresa asignada para la construcción de la obra tendrá la obligación de contratar una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT, para dicho fin. Bajo las mismas condiciones, se contratarán los servicios de una empresa dedicada a la renta y mantenimiento de letrinas móviles para los servicios sanitarios de los trabajadores; lo anterior, con el fin de prevenir y evitar la contaminación por aguas residuales al suelo o al cuerpo de la presa; en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones.

Contenido

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación sobre uso de suelo. 3

III. 1. Leyes Federales. 3

III. 1. 1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 3

III. 1. 2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 4

III. 1. 3 III.3.3. Ley General de Vida Silvestre 5

III. 1. 4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 5

III. 1. 5 Ley General de Cambio Climático 8

III. 1. 6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 10

III. 1. 7 Ley de Aguas Nacionales 13

III. 2. Norma Jurídica Estatal 16

III. 2. 1 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo 16

III. 3. Ordenamientos Ecológicos Territoriales 17

III. 3. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 17

III. 3. 2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 22

III. 3. 3 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca del Río San Juan. 39

III. 3. 4 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Ixmiquilpan 43

III. 4. Sitios de Importancia Ambiental....52

III. 4. 1 Áreas Naturales Protegidas 52

III. 4. 2 Regiones CONABIO....53

III. 5. Planes y Programas de Desarrollo 55

III. 5. 1 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024.... 56

III. 5. 2 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024....57

III. 5. 3 Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022. Visión Prospectiva 2030.... 59

III. 5. 4 Programa Sectorial de Movilidad y Transporte 2017-2022 61

III. 5. 5 Programa Sectorial de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial 2017-2022.... 64

III. 6. Normas Oficiales Mexicanas 67

III. 6. 1 En materia de flora y fauna 67

III. 6. 2 En materia de suelos....68

III. 6. 3 En materia de residuos peligrosos 70

III. 6. 4 En materia de contaminación por ruido 71

III. 6. 5 En materia de emisiones atmosféricas 72

INDICE DE TABLAS

Tabla III-1. Estrategias ecológicas POEGT 19

Tabla III-2. Usos de suelo III. 3. 2 POE-Estado de Hidalgo 23

Tabla III-3. Usos de suelo establecidos para las UGA donde se ubica el proyecto. 26

Tabla III-4. Políticas ambientales aplicables a las UGA donde se ubica el proyecto. 28

Tabla III-5. Criterios de regulación ecológica establecidos para las UGA donde se ubica el proyecto. 30

Tabla III-6. Vinculación con los Criterios Ecológicos para Infraestructura (IF) del POE Hidalgo. 33

Tabla III-7. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos aplicables. 42

Tabla III-8. Vinculación con los criterios ecológicos aplicables. 51

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración III-1. Ubicación del eje del proyecto en la UAB 52 "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo" del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 18

Ilustración III-2. Ubicación de eje del proyecto con respecto al POER de la Cuenca del Río San Juan 40

Ilustración III-3. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-27). 41

Ilustración III-4. Ubicación del proyecto con respecto al POE de la Región de Ixmiquilpan. 44

Ilustración III-5. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-108). 45

Ilustración III-6. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-109). 46

Ilustración III-7. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-110). 47

Ilustración III-8. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-95). 48

Ilustración III-9. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-102). 49

Ilustración III-10. Ubicación del proyecto con respecto de la RTP más cercana. 54

Ilustración III-11. Ubicación del proyecto con respecto de la RHP más cercanas 54

Ilustración III-12. Ubicación del proyecto con respecto las AICAS más cercanas. 55

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

En el presente capítulo se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con el marco legal aplicable es parte fundamental del contenido de la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad particular, por lo que, en observancia a la fracción III del Artículo 13 del Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo dispuesto en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos de relevancia y aplicación en la zona de estudio donde se llevaran a cabo los trabajos propuestos, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada disposición ambiental con validez oficial y mostrar la viabilidad y la congruencia de los objetivos del proyecto con los objetivos que pretenden todos y cada uno de los ordenamientos aplicables en la regulación de su desarrollo y construcción, dando así, certidumbre de la viabilidad jurídico ambiental del proyecto.

III. 1. LEYES FEDERALES.

III. 1. 1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

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

- ✓ (…) vías generales de comunicación, (…);
- ✓ Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- ✓ Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, 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.

III. 1. 1. 1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

CAPÍTULO II. De las Obras o Actividades que requieren autorización en materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones.

ARTÍCULO 5, incisos B), O) y R). Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

- ✓ Vías Generales de Comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o úneles federales, (…)
- ✓ Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: (…) de vías generales de comunicación, (…)
- ✓ Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: Cualquier tipo de obra civil, (…)

CAPÍTULO III. Del procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental.

ARTÍCULO 13 fracciones de la I a VIII. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
III. Vinculación con los 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, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Vinculación: Por su ubicación, dimensión, características y alcance, las obras y actividades que forman parte del presente proyecto se encuentran reguladas en materia de impacto ambiental por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por lo que, en cumplimiento a estas disposiciones se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA) el contenido del presente manifiesto de impacto ambiental modalidad regional para su análisis y dictaminación correspondiente, toda vez que se proponen obras y actividades para la construcción de una vía general de comunicación terrestre; para lo cual, será necesario desarrollar actividades de remoción de vegetación forestal (cambio de uso de suelo de áreas forestales), así como, intervenir con obra civil en la zona federal de escurrimientos intermitentes.

Así también, en observancia a los principios de política ambiental establecidos en el Artículo 15 de la LGEEPA, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R del proyecto se describen detalladamente las medidas de mitigación que se ejecutarán con la finalidad de evitar o reducir al mínimo los impactos sobre el ambiente, mismas que, resultan del análisis efectuado a los posibles efectos de las obras y actividades planteadas, y en los que fueron considerados de forma conjunta las características ambientales de la zona de estudio donde se ubica el proyecto.

III. 1. 2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación: El presente proyecto no se considera vinculante con la actual ley, puesto que el mismo, aunque considera la remoción de vegetación, está será de algunos ejemplares de vegetación de reforestaciones previas, ninguna catalogada como forestal, por lo tanto, no se prevé la afectación a la vegetación forestal, ni se llevará a cabo cambio de uso de suelo.

III. 1. 3 III.3.3. Ley General de Vida Silvestre

ARTÍCULO 4, Primer Párrafo. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

TÍTULO II. Política Nacional en materia de Vida Silvestre y su Hábitat.

ARTÍCULO 5, fracciones I y II. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever, entre otros, lo siguiente:

- ✓ La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres
- ✓ Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación: A pesar de que en el sitio del proyecto no se registraron muchos avistamientos de fauna silvestre, si se observaron algunos ejemplares, por lo tanto y para dar cumplimiento con los preceptos de la actual ley, en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R se proponen medidas de mitigación con la finalidad de evitar, atenuar o compensar las afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar durante su realización.

III. 1. 4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

ARTÍCULO 5, fracciones XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- ✓ Residuos de manejo especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- ✓ Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
- ✓ Residuos sólidos urbanos: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus

envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

- ✓ Responsabilidad compartida: principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

TÍTULO TERCERO. Clasificación De Los Residuos. Capítulo Único. Fines, Criterios y Bases Generales.

ARTÍCULO 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

ARTÍCULO 19, fracciones I y VII. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- ✓ Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- ✓ Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

TÍTULO QUINTO. Manejo Integral de Residuos Peligrosos. Capítulo I. Disposiciones Generales.

ARTÍCULO 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

ARTÍCULO 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

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

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos

por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

CAPÍTULO II. Generación de Residuos Peligrosos.

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

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

CAPITULO IV. Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.

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

CAPÍTULO V. Responsabilidad acerca de la Contaminación y Remediación de Sitios.

ARTÍCULO 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

ARTÍCULO 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

TÍTULO SEXTO. De la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Capítulo Único.

ARTÍCULO 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

III. 1. 4. 1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Fundamento legal.

ARTÍCULO 14. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

Vinculación: La observancia de esta Ley y su Reglamento son de carácter obligatorios para el desarrollo de los trabajos que forman parte del proyecto, y es que, en dichos ordenamientos se mencionan las actividades relacionadas con la generación de residuos y las obligaciones para quienes los produzcan a fin de evitar daños en el ambiente.

En los trabajos para la realización del presente proyecto se van a generar diversos residuos, mismos que pueden ser originadas por voluntad o involuntariamente dependiendo de la naturaleza propia de las acciones a realizar y de los sujetos que han de intervenir, por lo que, con el fin de evitar y reducir los efectos en el medio ambiente a intervenir, en el capítulo VI de la presente MIA-R se han dispuesto un conjunto de medidas de prevención y de mitigación.

III. 1. 5 Ley General de Cambio Climático

Fundamento legal.

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Generales. Capítulo Único.

ARTÍCULO 1. La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTÍCULO 2, fracciones I y III. Esta Ley tiene por objeto:

- ✓ Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- ✓ Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

ARTÍCULO 3, fracciones II, IV, XVI, XXII, XXIII y XXVIII. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- ✓ Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

- ✓ Emisiones: Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- ✓ Fuentes emisoras: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.
- ✓ Gases de efecto invernadero: Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.
- ✓ Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

TÍTULO CUARTO. Política Nacional de Cambio Climático. Capítulo I. Principios.

ARTÍCULO 26, fracciones I, II, III, IV y VIII. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- ✓ Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- ✓ Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- ✓ Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- ✓ Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- ✓ Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

CAPÍTULO II. Adaptación.

ARTÍCULO 29, fracciones III, VI y XV. Se considerarán acciones de adaptación:

- ✓ El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- ✓ La construcción y mantenimiento de infraestructura.

CAPÍTULO III. Mitigación.

ARTÍCULO 33, fracciones I y II. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- ✓ Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
- ✓ Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas

específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

Vinculación: El proyecto refiere obras y actividades que implican la presencia de impactos ambientales en el ecosistema involucrado, los cuales son prevenibles, mitigables y compensables, por lo que, los actos del promovente deben conducirse conforme a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático señalado en la presente Ley General que se analiza.

El presente proyecto, atendiendo a los principios ya mencionados propone en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, la ejecución de diversas medidas de mitigación para prevenir y disminuir impactos sobre el ecosistema a intervenir.

III. 1. 6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Fundamento legal.

TÍTULO PRIMERO. De la Responsabilidad Ambiental. Capítulo Primero. Disposiciones Generales.

ARTÍCULO 1. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4°. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

ARTÍCULO 2, fracciones III, XIV y XVI. Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- ✓ Daño al ambiente: pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.

- ✓ Sanción económica: El pago impuesto por la autoridad judicial para penalizar una conducta ilícita dañosa, dolosa con la finalidad de lograr una prevención general y especial e inhibir en el futuro comportamientos prohibidos.
- ✓ Servicios ambientales: las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

ARTÍCULO 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

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

- ✓ Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
- ✓ No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

CAPÍTULO SEGUNDO. Obligaciones Derivadas de los Daños Ocasionados al Ambiente.

ARTÍCULO 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

ARTÍCULO 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

ARTÍCULO 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.

La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.

Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.

ARTÍCULO 14, fracciones I y II, incisos a), b) y c). La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

- ✓ Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o
- ✓ Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
- ✓ Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
- ✓ Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
- ✓ Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental (…)

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

ARTÍCULO 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

ARTÍCULO 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

ARTÍCULO 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.

Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título.

El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.

ARTÍCULO 24. Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Vinculación: En cumplimiento a las disposiciones contenidas en esta Ley, se exhibe a la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT el contenido de la MIA-R del presente proyecto para ser sujeto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, y obtener la autorización correspondiente por la ejecución de las obras y actividades que se proponen para la modernización de una vía general de comunicación que involucra trabajos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la construcción de obra civil en zona federal de escurrimientos intermitentes.

La resolución que al respecto emita la autoridad competente la deberá de acatar el promovente del proyecto, conforme a los Términos y Condicionantes establecidos en ella, y serán la pauta a seguir para el promovente a fin de no incurrir en una conducta que pudiera derivar a una responsabilidad en materia ambiental y sus consecuencias.

Las acciones u omisiones que ocasionen daños en el ambiente conforme a la Ley en estudio, deberán ser reparadas, o en su caso, compensadas cuando la reparación no sea posible, y se estará obligado a la realización de acciones para evitar que el daño se incremente, y serán responsabilidad del promovente o de quién de manera directa voluntaria o involuntariamente cometa la conducta a sancionar.

III. 1. 7 Ley de Aguas Nacionales

Fundamento legal.

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Preliminares. Capítulo Único.

ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto 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.

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

ARTÍCULO 3, fracciones I, IX, XI, XIII, XL inciso a, XLVII y XLVIII. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ Aguas nacionales: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos".
- ✓ Bienes públicos inherentes: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- ✓ Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;
- ✓ Concesión: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.
- ✓ Permisos: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: "Permisos". Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley (…)
- ✓ 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;

- ✓ Rio: corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

TÍTULO SÉPTIMO. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental. Capítulo I. Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

CAPÍTULO II. Responsabilidad por el Daño Ambiental.

ARTÍCULO 96 BIS. "La autoridad del agua" intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales, debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

TÍTULO NOVENO. Bienes Nacionales a Cargo de "la Comisión". Capítulo Único.

ARTÍCULO 113, fracciones III y IV. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de la "Comisión":

- ✓ Los cauces de las corrientes de aguas nacionales.
- ✓ Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el artículo 3 de esta Ley.

III. 1. 7. 1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Fundamento legal.

TÍTULO PRIMERO. Disposiciones Preliminares. Capítulo Único

ARTÍCULO 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, por ello, cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

ARTÍCULO 2, fracciones I, V y VI. Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

- ✓ Aguas continentales, las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.

- ✓ Corriente permanente, la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.
- ✓ Corriente intermitente, la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

TÍTULO SÉPTIMO. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.

ARTÍCULO 151. Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Vinculación: Las obras y actividades que contempla el proyecto se ajustan a las disposiciones que establece esta Ley y su Reglamento sobre el cuidado y protección del recurso hídrico, en virtud de que, aun cuando entre los trabajos a desarrollar no se contempla realizar el uso, explotación o aprovechamiento del recurso hídrico de la región, el proyecto requiere de obras de drenaje menor para el desalojo de aguas pluviales y no interrumpir escorrentías en la zona de estudio del proyecto. Además, para evitar o reducir impactos al factor agua, el proyecto propone la ejecución de las diversas medidas de mitigación que se describen en el capítulo VI de la presente MIA-R.

III. 2. NORMA JURÍDICA ESTATAL

III. 2. 1 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo

Fundamento legal:

Artículo 1. La presente Ley es Reglamentaria del párrafo vigésimo del artículo 5 la Constitución Política del Estado de Hidalgo, en materia de protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico en el Estado. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Hidalgo y tiene como finalidad propiciar el desarrollo sustentable (…)

Artículo 6, fracción XXI. Corresponde al Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría las atribuciones que a continuación se establecen:

- ✓ Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación y, en su caso, expedir las autorizaciones correspondientes en los términos establecidos en la presente Ley;

Vinculación: La obra es competencia de la autoridad federal según lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, sin embargo, se vincula la presente Ley estatal por ser de orden público e interés social, la cual coincide con los objetivos de la legislación federal en materia ambiental, siendo uno de ellos garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano propicio para su desarrollo, salud y bienestar. Así la obra a realizar, si bien es cierto sólo la autoridad federal podrá emitir la resolución en cuanto a la autorización del presente proyecto, no implica desconocer los lineamientos pronunciados por la normatividad local.

III. 3. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES

De acuerdo con la información encontrada en las páginas de la SEMARNAT existen diez (10) ordenamientos ecológicos expedidos en el Estado de Hidalgo, y son:

- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Cuenca Río San Juan;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Cuenca del Río Tuxpan;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Huasca de Ocampo;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Apa;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Ixquimilpan;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Huasteca;
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tula-Tepeji del Estado de Hidalgo; y
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Valle Pachuca - Tizayuca

También, a nivel nacional se cuenta con el:

- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Lo anterior, se aprecia en las siguientes imágenes:

Al respecto, se corroboró que los ordenamientos ecológicos aplicables al presente proyecto, por su ubicación, dimensión, características y alcance es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Cuenca Río San Juan y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Ixquimilpan, por lo que, a continuación, se presenta la vinculación de estas disposiciones jurídicas con las obras y actividades que se proyectan.

III. 3. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio está integrado por la regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. Su objeto es:

- ✓ Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la administración pública federal (APF);
- ✓ Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos;
- ✓ Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;

- ✓ Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- ✓ Fortalecer el sistema nacional de áreas naturales protegidas;
- ✓ Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la administración pública federal (APF).

Por su escala y alcance 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.

Expuesto lo anterior, se identificó que el eje del proyecto se ubica en las unidades ambientales biofísicas clasificadas como **UAB 52 *"Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo"*** con una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, como se advierte en la siguiente imagen:

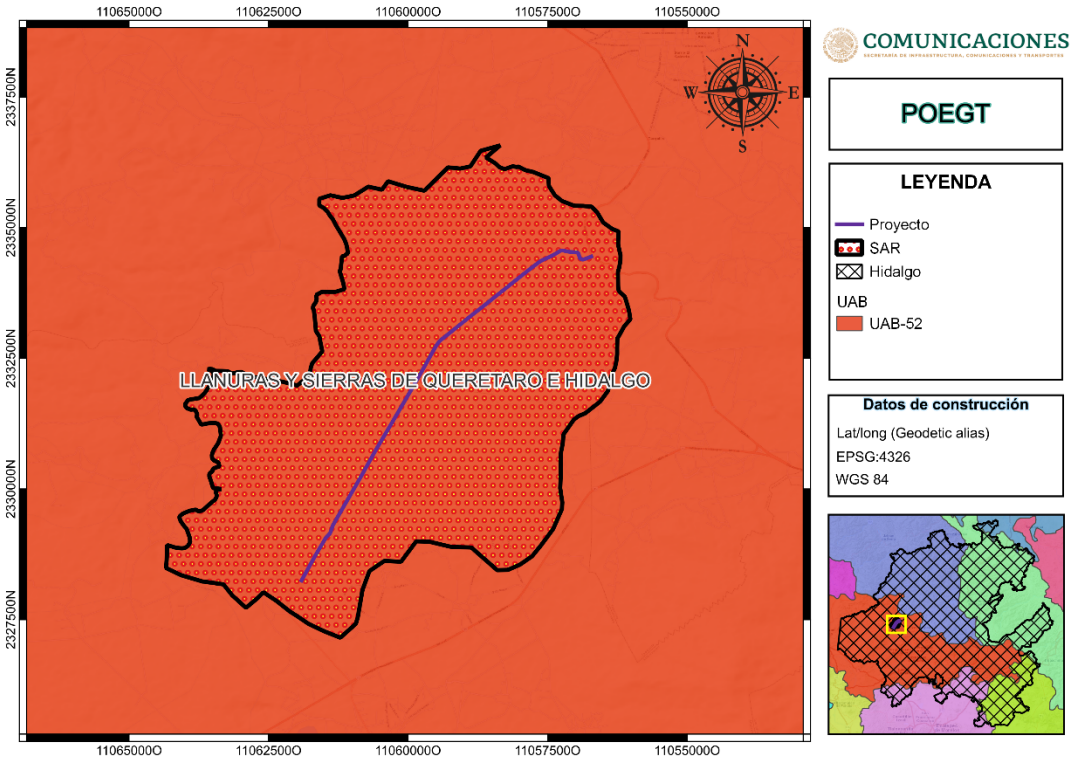


Ilustración III-1. Ubicación del eje del proyecto en la UAB 52 "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo" del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación, se describen las estrategias ecológicas establecidas en la UAB que se analiza.

Tabla III-1. Estrategias ecológicas POEGT

Estrategias ecológicas de la UAB 52 "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo"	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de los 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 naturales. 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 ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E Aprovechamiento sustentable de los 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	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. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación: Las estrategias de las unidades ambientales biofísicas analizadas no establecen limitaciones respecto a las obras y actividades que se proponen, es así como, la realización del proyecto no contraviene el contenido de este ordenamiento ecológico de carácter orientativo dirigido a los sectores de la administración pública federal (APF), y que por su escala y alcance no tiene como finalidad u objetivo negar o autorizar la ejecución de actividades sectoriales. No obstante, para contribuir con la conservación de la riqueza natural del país de manera integral y sustentable, se llevarán a cabo diversas acciones con el fin de evitar, reducir y compensar impactos a los factores ambientales de la zona a intervenir, entre las que se encuentran:

- ✓ Acciones de Conservación y Protección de Suelos.
- ✓ Manejo, Almacenamiento y Disposición Adecuada de Residuos.
- ✓ Manejo y Disposición Adecuada de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
- ✓ Manejo y Disposición de Residuos por Desmonte.
- ✓ Manejo y Disposición Adecuada de Residuos Peligrosos (RP).
- ✓ Acciones en Caso de Derrames.
- ✓ Prevención en el Manejo de Sustancias y Residuos Inflamables y Explosivos.
- ✓ Manejo y Disposición Adecuada de los Residuos de Manejo Especial (RME).
- ✓ Aplicación de Protección Contra Caídas de Rocas Sobre Cauces.
- ✓ Aplicación de Técnicas de Captura de Sedimentos.
- ✓ Evitar el Almacenamiento Temporal de Residuos Cerca de Cauces de Agua.
- ✓ Proteger la Salida de las Obras de Drenaje Menor.
- ✓ Elaboración de Suficientes Obras Hidráulicas.
- ✓ Prohibido Tiros a Balcón.
- ✓ Acciones de Rescate, Protección y Conservación de Flora.
- ✓ Acciones de Restauración y Reforestación.
- ✓ Acciones de Rescate y Reubicación de Fauna.
- ✓ Rehabilitación de Sitios con Obras Provisionales (Talleres, patios de maquinaria, campamentos, etc.)
- ✓ Rehabilitación de Áreas Usadas por el Paso de la Maquinaria.
- ✓ Programa de Mantenimiento Carretero.

III. 3. 2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

Modelo de Ordenamiento Ecológico para el Estado de Hidalgo.

La Propuesta de la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, integra el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que incluye la delimitación de las unidades de gestión ambiental (UGA), así como también la definición de los usos del suelo, las políticas ambientales, los lineamientos ecológicos, las estrategias y los criterios ecológicos. Se utilizó una escala 1:50,000 para la construcción del Modelo, así como en el trazado de las 2373 Unidades de Gestión Ambiental (UGA).

Unidades de Gestión Ambiental. Para la definición de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), se utilizó la metodología propuesta en el Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT, que consiste en la utilización de Análisis Multiobjetivo. El Análisis Multiobjetivo permite identificar el máximo valor total de aptitud del territorio, al tiempo que evita la concurrencia espacial de actividades incompatibles. Este análisis se realiza dentro de un Sistema de Información Geográfica, en este caso, ARCGIS, así como dentro de hojas de cálculo de Excel.

Adicionalmente, los resultados del análisis multiobjetivo y su resultante el mapa de grupos de aptitud predominante, se realizó un proceso de validación y control de calidad que permitió la armonización con respecto al espacio geográfico, tomando en cuenta la regionalización natural (unidades de paisaje, geomorfología, vegetación y uso de suelo, imagen de satélite de alta resolución, etc); las localidades y centros urbanos que fueron considerados como unidades de gestión ambiental en sí mismos, así como las áreas naturales protegidas (ANP) federales, estatales y municipales que igualmente fueron considerados como unidades de gestión ambiental.

Resultando 2,369 UGA en el Estado de Hidalgo. Adicionalmente, se agregaron una UGA correspondiente a todas las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y Municipales; una UGA para todos los Asentamientos Humanos Rurales; una UGA para todos los Asentamientos Humanos Urbanos y una UGA para todos los Cuerpos de Agua con una extensión mayor a 1 km2. Incluyendo estas cuatro grandes UGA, hay un total de 2,373 UGA en el Estado de Hidalgo.

Al respecto, se identificó que las Unidades de Gestión Ambiental que regulan la zona de estudio del proyecto son las siguientes:

- ✓ 1473
- ✓ 1483
- ✓ 1554
- ✓ 1579
- ✓ 1581
- ✓ 1582
- ✓ 1585
- ✓ 1593
- ✓ 1604
- ✓ 1611
- ✓ 1622
- ✓ 1623
- ✓ 1625
- ✓ 1629

Usos de Suelo. Los usos de suelo para el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo se establecieron en función del objetivo y el escenario estratégico de la fase de pronóstico, así como la vocación del suelo, los usos de suelo actuales y las diferentes aptitudes sectoriales identificadas en la fase de diagnóstico.

Una unidad de gestión ambiental (UGA) puede ser compatible con uno o más de estos usos de suelo, y ser incompatible con el resto. La compatibilidad ocurrirá cuando el uso de suelo coincida con las aptitudes, potencialidades o tendencias de la UGA, mientras que la incompatibilidad ocurrirá cuando un determinado uso afecte las condiciones ecológicas, funcionales y/o productivas de una determinada UGA.

Los usos de suelo propuestos para las diferentes unidades de gestión ambiental son:

Tabla III-2. Usos de suelo III. 3. 2 POE-Estado de Hidalgo

Uso del suelo	Definición
Acuícola	Aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros dulceacuícolas de tipo ribereño o lagunar, tanto para fines de autoconsumo como para comercialización. Se consideran actividades rústicas y tecnificadas para la producción de organismos acuáticos, nativos y exóticos, así como la construcción y operación de las instalaciones necesarias para su adecuado desarrollo.
Agrícola de Riego	Aprovechamiento del suelo para cultivar con el empleo de sistemas y tecnologías que permiten producir de manera intensiva, principalmente por medio de sistemas de riego, debiendo aplicar técnicas adecuadas para evitar la degradación de los suelos, del agua y de los propios cultivos, así como aplicar métodos de producción sustentable con la finalidad de mantener la productividad del suelo y lograr incrementar la producción, sin hacer uso de sustancias nocivas para el ecosistema en su conjunto.
Agrícola de Temporal	Aprovechamiento del suelo para cultivar únicamente en los periodos en los que se presenta precipitación adecuada para el desarrollo de cultivos, debiendo aplicar las técnicas adecuadas para evitar la degradación de los suelos, el agua y los propios cultivos.
Área Natural Protegida	Áreas bajo alguna categoría de protección mediante decreto federal, estatal, o municipal, debidamente publicado en el Diario Oficial de la Federación, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo, o en las Gacetas Municipales, todo según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, o los Reglamentos Municipales.
Asentamientos Humanos	Aprovechamiento del suelo para el establecimiento de centros de población legalmente establecidos, en los términos que se indiquen en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano correspondiente y de acuerdo con la Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo, así como al Sistema Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
Conservación	Área para conservación y/o preservación del suelo ocupado por vegetación natural, para mantener la recarga de los mantos acuíferos, la fauna y flora

Uso del suelo	Definición
	local, la belleza paisajística, así como para combatir el cambio climático, los riesgos naturales (erosión, inundaciones, etc) y la contaminación del aire.
Energía Eólica	Aprovechamiento del suelo dentro y fuera de los centros de población para la construcción y operación de sitios de aprovechamiento de energía eólica.
Energía Fotovoltaica	Aprovechamiento del suelo dentro y fuera de los centros de población para la construcción de sitios de aprovechamiento de energía solar por medio de paneles fotovoltaicos.
Forestal Maderable	Aprovechamiento sustentable de los recursos madereros (principalmente madera en rollo) en los términos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Forestal No Maderable	Aprovechamiento sustentable de los productos forestales no maderables (material de combustibles, material de construcción temporal, productos medicinales, alimenticios, resinas, gomas, tintes, ceras, esencias y aceites, entre otros.
Ganadería	Aprovechamiento del suelo para actividades relativas a la producción de ganado estabulado, semi estabulado o cultivados de manera extensiva como ganado bovino (vacas, novillos y toros), ganado equino (caballos de labranza, deportivos o recreativos), mulas o asnar (para tiro, labranza o transporte de material), porcino (de propósito múltiple: piel vísceras, carne) y avícola (gallinas, patos y gansos).
Industrial	Aprovechamiento del suelo dentro y fuera de los centros de población para el establecimiento de unidades de producción y transformación de materias primas tales como industrias, conjuntos, parques y ciudades industriales, se consideran todas las categorías desde micro hasta grandes industrias y desde industrias de tipo pesado a industria ligera. El uso incluye, pero no se restringe a: Industria siderúrgica o metalúrgica, Industria química, Industria petroquímica, Industria automotriz, Industria agroalimentaria, Industria textil, Industria farmacéutica, Industria mecánica, Industria peletera, Industria maquiladora, Agroindustria, etc.
Infraestructura	Aprovechamiento del suelo dentro y fuera de los centros de población para la construcción y operación de: vías de comunicación de todo tipo, aprovechamiento de energías renovables (energía solar, eólica, etc), transporte de combustibles (oleoductos, poliductos, gasoductos), líneas de transmisión de todo tipo (energía, internet, tv, etc), antenas de comunicaciones, centros de readaptación social de todo tipo, instalaciones estratégicas para la seguridad nacional, instalaciones gubernamentales necesarias para el desarrollo sustentable de la región. Aprovechamiento del

Uso del suelo	Definición
	suelo dentro y fuera de los centros de población para la construcción y operación de: presas, acueductos, canales, pozos, cárcamos, drenajes sanitarios, descargas de agua urbana, plantas de tratamiento, sistemas de agua potable y redes de distribución de agua potable, etc. Aprovechamiento del suelo dentro y fuera de los centros de población para la construcción y operación de infraestructura para el manejo, procesamiento y/o disposición final de todo tipo de residuos (urbanos, industriales, mineros, biológicos, residuos de manejo especial, etc).
Minería No Metálica	Aprovechamiento del suelo y subsuelo para la extracción de materiales pétreos no metálicos, con regulación de las autoridades y disposiciones legales correspondientes, así como con responsabilidad social y ambiental.
Minería Metálica	Aprovechamiento del suelo y subsuelo para la extracción de materiales metálicos, con regulación de las autoridades federales y disposiciones legales correspondientes, así como con responsabilidad social y ambiental.
Turismo de Naturaleza	Aprovechamiento del suelo para desarrollos turísticos que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales.
Turismo Convencional	Aprovechamiento del suelo para desarrollos turísticos y la infraestructura de apoyo y demás servicios asociados a esta actividad, en los términos que establece el Reglamento de la Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo.

Uso condicionado:

- ✓ Es el uso de suelo que se puede llevar a cabo en un área con peculiaridades edafológicas concretas, pero que corresponderá estar sujeto a condicionantes de uso, que impida su deterioro provocado por la pérdida de su estructura y funcionalidad.

Uso Incompatible:

- ✓ Uso del terreno que genera conflicto ambiental y/o sectorial. Esto debido a que compite con otros usos por recursos, es decir, disminuye la capacidad de desarrollo de otros usos. Es el uso que puede perturbar las situaciones estructurales y funcionales de un suelo debido a que no se respeta la vocación de este y puede inducir su erosión deterioro, contaminación o eliminación por arrastre o transporte no controlado.

Al respecto, los usos de suelo establecidos en las unidades de gestión ambiental aplicables al proyecto son los siguientes:

Tabla III-3. Usos de suelo establecidos para las UGA donde se ubica el proyecto.

UGAs	Usos Condicionados	Usos Incompatibles
1473	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Ganadería, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Conservación, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable y no maderable, Industrial, Minería metálica y no metálica, Turismo Convencional
1483	Agrícola de temporal, Conservación, Energía fotovoltaica, Ganadería, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Agrícola de riego, Asentamientos humanos, Energía eólica, Forestal maderable y no maderable, Industrial, Minería metálica y no metálica, Turismo Convencional
1554	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Ganadería, Industrial, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Conservación, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional
1579	Agrícola de temporal. Asentamientos humanos, Energía eólica, Ganadería, **Infraestructura,** Turismo de naturaleza.	Acuícola, Agrícola de riego, Conservación, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional.
1581	Agrícola de riego, Asentamientos humanos, Conservación, Forestal no maderable, Ganadería, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Agrícola de temporal, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional
1582	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, Ganadería, Industrial, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional
1585	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Ganadería, Industrial, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Conservación, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional
1593	Agrícola de temporal, Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Agrícola de riego, Asentamientos humanos, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Ganadería, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional

UGAs	Usos Condicionados	Usos Incompatibles
1604	Agrícola de temporal, Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Agrícola de riego, Asentamientos humanos, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Ganadería, Industrial, Minería no metálica, Minería metálica, Turismo convencional
1611	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Energía eólica, Ganadería, Industrial, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Conservación, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional
1622	Agrícola de riego, Agrícola de temporal. Asentamientos humanos, Energía eólica, Ganadería, Industrial, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza.	Acuícola, Conservación, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional.
1623	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Conservación, Energía eólica, Forestal no maderable, Ganadería, Industrial, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional
1625	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Energía eólica, Ganadería, Industrial, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Conservación, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo Convencional
1629	Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Energía eólica, Ganadería, **Infraestructura**, Turismo de naturaleza	Acuícola, Conservación, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional

De lo anterior:

Se tiene que en la totalidad de las catorce (14) unidades de gestión ambiental el desarrollo de infraestructura está, como un **Uso de Suelo Condicionado** a lo establecido en los criterios ecológicos de estas unidades y a lo que determinen las autoridades ambientales competentes; al respecto, el proyecto se sujetará a lo dispuesto en los criterios ecológicos que regulan la zona de estudio del proyecto, sin olvidar mencionar que se llevaran a cabo diversas medidas de mitigación a fin de prevenir, reducir y compensar las afectaciones que se deriven con la realización de las obras y actividades proyectadas para la construcción de infraestructura carretera.

Las medidas de mitigación que se proponen son las siguientes:

Políticas Ambientales. La asignación de políticas ambientales se formuló de acuerdo con lo establecido por la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en la elaboración de los programas de ordenamiento ecológico territorial (OET) a cualquier escala.

Las políticas ambientales son: Aprovechamiento, Conservación, Protección, Restauración, Aprovechamiento - Conservación, Aprovechamiento - Restauración, y Conservación - Restauración.

Al respecto, se identificó que las políticas ambientales establecidas en las UGAs que aplican a la zona de estudio del proyecto son las que a continuación se describen:

Tabla III-4. Políticas ambientales aplicables a las UGA donde se ubica el proyecto.

UGAs	Política ambiental
1473, 1554, 1579, 1585, 1611, 1622, 1625, 1629	Aprovechamiento
1483, 1581, 1582, 1623	Aprovechamiento-Restauración
1593	Conservación
1604	Restauración

A continuación, se describe la vinculación del proyecto con lo que establecen las políticas ambientales de las UGAs aplicables al sitio que será intervenido.

Vinculación con las políticas:

Las obras y actividades que se proponen son para el desarrollo de infraestructura, en este caso, de una vía general de comunicación terrestre, es decir, para la modernización y ampliación del C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, ubicado en el municipio de Alfajayucan, estado de Hidalgo.

El eje carretero propuesto se proyecta sobre ocho (8) UGAs con políticas de aprovechamiento, siendo estas la mayoría; cuatro (4) UGAs con políticas de aprovechamiento-restauración; una (1) UGA con políticas de conservación y una (1) UGA con políticas de restauración. Al respecto, el documento de Actualización del POET del Estado de Hidalgo, señala lo que sigue:

En la política de aprovechamiento-restauración, debido a la elevada erosión potencial y a menudo a la baja rentabilidad de la agricultura en estas unidades (UGAs), se promueve la restauración en las unidades de gestión ambiental con esta política.

En las UGAs con política de aprovechamiento, áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias, turísticas e industriales, se propone una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.

En la política de conservación, dirigida a áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales que actualmente se encuentran bajo algún tipo de aprovechamiento, se promueve reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos.

En la política de restauración, debido a la presión de diversas actividades antropogénicas en zonas que han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, se promueve la realización de un conjunto de actividades para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en las UGAs con esta política.

De lo anterior:

Para garantizar:

1. La continuidad de los ecosistemas y reducir o anular la presión sobre ellos en áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales;
2. La recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en zonas que han sufrido degradación en su estructura o función;
3. La restauración de áreas agrícolas con presencia de fragmentos de vegetación de bosque o matorral perturbados, o predios con vocación forestal;
4. El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para no impactar negativamente el ecosistema; y
5. Mejorar la productividad y conservación de la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en zonas en condiciones óptimas de conservación, que refieren las políticas ambientales de Conservación, Protección, Restauración, Aprovechamiento-Restauración, Aprovechamiento y Aprovechamiento-Conservación,

El presente proyecto propone la realización de diversas medidas de mitigación para prevenir, reducir y, en su caso, compensar los impactos ambientales que procedan de la ejecución de los trabajos que se proyectan para la modernización de la carretera, contribuyendo de esta forma con el objetivo de las políticas ambientales aplicables.

Criterios de Regulación Ecológica. Se formularon una serie de criterios ecológicos que corresponderán en la aplicación del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, para el aprovechamiento de los recursos naturales, para la protección de la flora y fauna y la prevención de la contaminación del suelo, agua y aire. Se asignaron diferentes criterios para cada una de las UGAs, con la finalidad de impedir el impacto ecológico. Sin embargo, también es obligatorio emplear medidas de regulación preventiva para impedir que una actividad productiva afecte tanto a la sociedad.

Los criterios ecológicos se sustentan con una base normativa y técnica, por lo que, para cada grupo de criterios se organizaron por actividad productiva con sustento en Normas Oficiales Mexicanas, Leyes y Reglamentos como sustento tecnológico, social y económico.

Al respecto, los criterios ecológicos establecidos en las unidades de gestión ambiental aplicables al proyecto son los siguientes:

Tabla III-5. Criterios de regulación ecológica establecidos para las UGA donde se ubica el proyecto.

UGA	Criterios de Regulación Ecológica
1473	AR01, AR02, ARO3, AR04, AR05, AR06, AR07, AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14, AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR20, AT04, ATO5, ATO6, AT07, ATO8, ATO9, AT10. AT11. AT12. AT13, AT14, AT15. AT16, AT17. AT18, AT19, AT20, AH01, AH02. AHO3, AHO4, AH05, AH06, AH07. AH08, AHO9, AH10, AH11, AH12. AH13. AH14, AH15. AH16, AH17, AH18, AH19. AH20. AH21. AH22, CCO2. CCO3. CCO4. CCO7. CCO9, CC10. CC11. GA01. GA02. GAOS. GAO4. GA05. GAOS. GA07. GAOB. GA09, GA10, GA11, SA12, GA13, GA14, CA15, GA16, CA17, GA18, GA19, **1F01, 1502, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12. IF13, IF14, IF15, IF16, IF18, IF19, IF20**, TNO1, TNO2 TNO3, TN04, TN05, TNO6, TNO7. TNO8, TNO9, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1483	ATO1, AT02, ATO3, AT04, AT05, ATO6, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT 16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC03, CC07, CC09, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, EF01, EF02, EF03, EF08, EF09, EF10, GAO1, GA02, GAO, GA04, GA05, GA06, GA07. GA08. GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, **IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, F08, IF09, 1F10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16,** TNO1, TNO2, TNO3, TNO4, TNO5. TNO6. TNO7. TNO8. TNO9. TN10. TN11. TN12. TN13. T14. T15. T16. T17. TN18. TN19. TN20. TN21. TN22. TN23. TN24, TN25, TN26,
1554	AR01. AR02. AR03. AR04. AR05. AR06. AR07, AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14 AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR20, AR21. ATO1. ATO2. ATO3. ATO4. AT05, ATO. AT07. ATOS. AT09. AT10. AT11. AT12, AT13. AT14. AT15, AT16. AT17. AT18. AT19. AT20, AHO1, AHO2. AHO3, AHO4, AHO5. AHO6, AH07, AHO8, AHO9, AH10, AH11. AH 12, AH13, AH14. AH15, AH16, AH17. AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, cCo2, cC03, CC04, CC07, CC08, CC09, CC11, GA01, GA02, GA03, GAD4, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11. GA12. GA13, GA14. GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, ID01, ID02, ID03, IDO4, ID05, ID06, ID07. D08, ID09, ID10. ID11, ID12, ID13, ID14, **1F01. IF02, IF03, IF04. IF05, IFO6, IFO7. IFO8. IFO9, IF10. 1F11. IF12, IF13. IF14. IF15, IF16**, TNO1, TNO2, TNO3, TINO4, TN05. TND6. TNO7. TNO8, TN09. TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17. TN18. TN19. TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1579	ATO1, AT02, AT03, AT04, AT05, ATO6, AT07. ATO8, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17. AT18, AT19, AT20, AH01, AHO4, AH05, AHO6, AH07. AH08, AH09, AH10, AH11, AH 12. AH 13, AH 14, AH15, AH16, AH17. AH18, AH19. AH20, AH21, AH22. CC03, CC04, CC07, CC09. CC11, EE01, EE02, EE03, EE04, EE05. EE06. EE07, EE08, EE09. EE10, GA01, GA02. GA03, GA04, GA05, GAO6, GA07, GAOS, GA09, GA10, GA11, GA12, CA13, SA14. CA15, CA16 GA17 CA1B. GA19. **1F01, IF02. IF03. IF0A, IF05, IFO6, IF07, F08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16**, TNO1. TNO2, TNO3, TNO4, TNO5, TNO6, TNO7, TNO8, TNO9, TN1O, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26
1581	AR01, AR02, AR03, AR04, AR05, AR06, AR07, AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14, AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR20, AR21, AH01, AHO2, AHO3, AH04, AH05, AH06, AH07, AH08, AHO9, AH10, AH11, AH12 AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CC02, CC04, CC06, CC07, CC09, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, F FO8, FF09, FF10, FN01, FN02, FNO3, FNO4, FN05, FN06, FN07, FN08, FN09, FN10, FN11, FN12, FN13, FN14, FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GAO, GAO9, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, **IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, |FO6. IF07. IF08, IF09, 1F10, IF11, IF 12, IF13. IF14, IF15, F16**, TN01, TNO2, TNO3, TNO4, TNO5, TNO6, TNO7, TO8, TNO9, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14. TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

UGA	Criterios de Regulación Ecológica
1582	AR01, AR02, AR03, AR04, AR05, ARO, AR07. AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14, AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR20, AR21, ATO1, ATOZ, ATOS, ATOA, ATO5, ATO6, ATO7. ATO8, ATO9, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, AH21, AH22, cC02, CC03, CC04, CC06, CC07, CC08, CC09, CC11, FF01, FF02 FF03, FF04, FN11, FN12, FN13, FN14. FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07. GAO8, GAO9, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17. GA18, GA19, ID01, ID02, ID03, ID04, IDO5, ID06, ID07, ID08, ID09, ID10, ID11, ID12. ID13, ID14, **IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16**, TNO1, INO2, INOS, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1585	AR01. AR02. ARO3. AR04. AR05. ARO6. AR07. AR08, AR09. AR10. AR11. AR12. AR13. AR14, AR15. AR16, AR17. AR18, AR19. AR20, ATOZ ATO3, ATO4, ATO5, ATO6, AT07, ATOS, ATO9, AT10. AT11, AT12, AT13, AT14, AT15. AT16, AT 17. AT18, AT19, AT20, AHO1. AHO2. AHO3. AH04. AH05. AH06, AH07. AHO8, AH09. AH10, AH11. AH 12. AH13. AH14. AH15. AH16, AH17. AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CCO2, CCO3, CCOД, CCOT, CCOB, CCO9, CC11, CAO1. CAO2, CAO3. CAOД, GA05. GA06, GA07, GAOB, GA09, GATO, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, ID01, ID02, ID03, ID04, ID05, ID06, ID07, ID08, ID09, ID10, ID11, ID12, ID13, ID14, **IF01, IF02, IF03, IF01, IF05, IFO6, IF07, IF03, IF09, IF10, IF11, IF12, 1513, IF14, IF15, IF16**, TN01, TNO2, TNO3, INO4, TNO5, TNO6. TNO7, TNO8, TNO9, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1593	ATO1, AT02, ATO3, ATO4, ATO5, AT06, AT07, ATO8, ATO9, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC03, CC06, CC09, CC10, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07. FF08, FF09, FF10, EE01. EE02, EE03, EE04, EE05, EE06, EE07, EEO8, EE09, EE10, FN01, FN02, FN03, FN04, FN05, FNO6, FN07, FN08, FN09, FN10, FN11, FN12 FN13, FN14, FN15, FN16, EN17, FN18. FN19, FN20. FN21. FN22, FN23, FN24, FN25. **IF01. IF02. IFO3. IFO4. IF05 IFO6. IFO7 IFOB. TFO9. IF10, IF11. IF12, IF13. IF14, IF15, IF16, IF18, IF19, IF20,** TN01, TN02, TNO3, TNO4, TNO5, TNO6, TNO7, TO8, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21. TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1604	ATO1, ATO2, ATO3, ATO4, AT05, AT06, AT07, ATO8, ATO9, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15. AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC03, CC06, CC09, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, EE01, EE02, EE03, EE04, EE05, EE06, EEO7, EEO8, EE09, EE10, FN01. FNO2, FN03, FNO4, FN05, FNOG, FNO7. FNOS, FNO9, FN10, FN11, FN12. FN13, FN14, FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, **IF01, IF02, IFO3, IF04, IF05, F06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF 15. IF 16**, TNO1, TNOZ TNO3, TNO4, TNO5, TNO6, TNO7, TNO8, TNOS, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1611	AR01, AR02, ARO3, AR04, AR05, AR06, AR07, AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14, AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR20, AT07. ATO8, ATO9. AT10, AT11. AT12. AT13, AT14, AT15, AT16. AT17. AT18, AT19. AT20, AHO1, AHO2, . AHO3. AHO4, AH05. AHO6, AH07. AHO8, AHO9, AH10. AH11. AH12. AH13. AH14, AH15, AH16. AH17. AH18, AH19. AH20, AH21, AH22, CC02, CC03, CC04, CC07. CC08. CC09, CC11, EE01. EE02, EF03, EFO4, FE05, FEO6, FE07. FE08, EE09, EE10, GA01, GA02, GAO3, GAO4, GA05, GA06, GA07, GAO8, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, ID01, ID02. IDO3, ID04, ID05, IDO6, ID07, IDO8, IDO9, ID10, ID11, ID12. ID13, ID14, **IF01, IF02, IFO3, IF04, IF05, F06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13. IF14, IF15, IF16**, TNO1, TNO2, TNO3, TNO4, TNO5, TNOG, TNO7, TNO8, TNO9, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

UGA	Criterios de Regulación Ecológica
1622	ARO1, ARO2, ARO3, ARO4, ARO5, ARO6, ARO7, AR08, AR09, AR1O, AR 11, AR12, AR13, ARI4, AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR2O, AR21, ATO1, ATO2, ATO3, ATO4, ATO5. ATO6, AT07. ATO8, ATO9. AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, AHO1, AH02. AHO3, AHO4. AHO5, AH06, AH07. AH08, AHO9, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17. AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CC02, CC03, CC04, CC07, CC08, CC09, CC11, EE01. EE02, EE03, EE04, EE05, EE06, EE07, EE08, EE09, EE10, GA01, IDO2. ID03. IDO4. ID05. IDO6. ID07. IDOS. IDO9, ID10. ID11. ID12. ID13. ID14, IF91. **IF02. IFO3. IF04. IF05. FO6. IFO7. IF08, IF09. IF10, IF11, IF12, 1F13. IF14, IF15, IF16,** TNO1, TNO2, TNO3, TNO4, TN05. TNOS, TNO7, TNOS, TNO9, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1623	AR01. AR02. ARO3. ARO4. AR05. ARO6. AR07. AR08, AR09. AR10. AR11. AR12. AR13. AR14. AR15. AR16. AR17. AR18, AR19, AR20, AR21, ATO1, ATO2, ATO3, ATO4, ATO5, ATO6, ATO7. ATO8, ATO9, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, AHO1. AH02, AHO3. AHO4. AH05. AH06, AH07. AH08, AH09, AH10, AH11. AH12. AH13. AH14. AH15. AH16. AH17. AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, CC02, CC03, CC04, CC06, CC07, CC08, CC09, CC11, FF01, FF02 FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, EE01, EE02, EF03, EE04, EE05, EE06, EE07, EE08, EE09, EE10, FN01, FN02, FN03, FNO4, FN05, FN06, FN07. FN08, FN09, FN10, FN11, FN12, FN13, FN14, FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GAO7, GAOS, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14. GA15, GA16, GA17. GA18, GA19, ID01, IDOZ. ID03, ID04, ID05, ID06, ID07, IDOS, IDO9, ID10, ID11, ID12, ID13, ID14, **IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, LFOG, |F07, IF03, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16,** TNO1, TNO2, TNO3, TNO4, TNO5, TNO6, TNO7, TNOS, TNO9, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1625	AR01, AR02, ARO3, AR04, AR05, AR06, AR07, AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14, AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR20, AR21, ATO1, ATO2, ATO3, ATO4, ATO5, ATO6, AT07, ATO8, ATO9, AT10, AT11, AT12, AT13. AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, AHO1, AHO2, AHO3, AHO4, AH05, AH06, AH07, AHOB, AHO9, AH10, AH11, AH 12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AH19, AH20, AH21. AH22. CC02, CC03, CC04, CC07. CC08. CC09, CO11, EE01. EE02, EE03, EEO4, EE05. EE06, EE07, EE08, EE09, EE10, GA01, GA02, GA03, GAO4, GA05, GA06, GA07, GA08, G09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, ID01, ID02. IDO3, ID04. ID05. ID06. ID07. ID08. ID09. ID10. ID11. ID12. ID13. ID14, **IF01. IF02. IF03. IF04. IF05. IF06. IF07. IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13. IF14, IF15, IF16,** TN01, TN02, TNO3, TN04, TN05, TN06, TN07, TNOS, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21. TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,
1629	AR01. AR02. ARO3. ARO4, AR05, AR06, AR07. AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14, AR15, AR16, AR17 AR18, AR19, AR20, AR21. ATO1, AT02, ATO3, ATO4, AT05, ATO6, AT07, ATO8, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15. AT16, AT17. AT18, AT19, AT20, AH01. AHO2. AHO3, AHO4, AHO5, AHOE, AHO7. AHO8, AHO9. AH1O, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17. AH13, AH19, AH20, AH21, AH22, CC02 CC03, CC04, CC07, CC09, CC11, EE01, EE02, EE03, EE04, EE05, FE06, FEO7, EE08, EE09 EE10, GA01, GA02, GA12, GA13, GA14, GA15. GA16, GA17, GA18, GA19, **IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IFO6, IFO7. IF08, IF09, IF10, IF11, 1F12 IF13, 1F14, IF15, IF16**, TN01, TN02, TNO3, TNO4, TN05, TNO6, TNO7, TNO8, TNO9, TN1O, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN13, TN19, TN20, TN21. TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

Acuícola (AC), Agrícola de Riego (AR), Agrícola de Temporal (AT), Asentamientos Humanos (AH), Cambio Climático (CC), Energía Eólica (EE), Energía Fotovoltaica (EF), Flora, Fauna y Manejo de Ecosistemas (FF), Forestal Maderable (FM), Forestal No Maderable (FN), Ganadería (GA), Industrial (ID), **Infraestructura (IF),** Minería No Metálica (MN), Minería Metálica (MM), Turismo de Naturaleza (TN), Turismo Convencional (TC).

En el siguiente cuadro, se presenta la vinculación jurídica del proyecto con los criterios ecológicos establecidos y directamente aplicables a las obras y actividades que se proponen:

Tabla III-6. Vinculación con los Criterios Ecológicos para Infraestructura (IF) del POE Hidalgo.

Clave y Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
IF01. Para la selección de sitio de una obra de infraestructura, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para infraestructura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: Disminución del riesgo por incendio (creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etc). Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	No se considera aplicable al proyecto, puesto que el mismo queda fuera de terrenos forestales

Clave y Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
IF02. En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para infraestructura, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: Disminución del riesgo por incendio (creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etc). Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia su magnitud. Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	No se considera aplicable al proyecto, puesto que el mismo queda fuera de terrenos forestales
IF03. Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: Se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; Se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; Se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; Se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa mas no limitativa, los siguientes aspectos:	

Clave y Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; Identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; Extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; Replantación, riego y monitoreo.	
IF04. Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a la Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa mas no limitativa, los siguientes aspectos: Disminución del riesgo por incendio. Control de plagas. Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	No se considera aplicable al proyecto, puesto que el mismo queda fuera de terrenos forestales

Clave y Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.	
IF05. En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% del terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un maneo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa mas no limitativa, los siguientes aspectos: Disminución del riesgo por incendio (creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etc). Control de plagas. Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.	No se considera aplicable al proyecto, puesto que el mismo queda fuera de terrenos forestales

Clave y Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
IF06. Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales.	El desarrollo del proyecto se llevará a cabo conforme a la normativa oficial vigente, considerando todos los requerimientos necesarios de ingeniería.
IF07. Se deberá promover la implementación de energías limpias como la solar o la eólica en la construcción y operación de obras de infraestructura y equipamiento urbano.	Dadas las características del proyecto, dicho criterio no resulta aplicable.
IF08. Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento confines de desarrollo urbano.	Dado que se trata de la modernización de una carretera existente y actualmente en operación, no se prevé la reducción de los terrenos agrícolas existentes, de igual manera el proyecto no contempla acciones de desarrollo urbano, por lo que no resulta aplicable el presente criterio.
IF09. La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	Debido a que se trata de la modernización de una carretera existente y actualmente en operación no se considera la reducción de la cobertura vegetal existente, de igual manera no existirá la disminución de los servicios ecosistémicos existentes; y aunque tampoco atraviesa corredores biológicos, si considera la implementación de pasos de fauna, considerando las nuevas obras de drenaje propuestas.
IF10. En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones.	El desarrollo del proyecto cumplirá adecuadamente con el presente criterio, como se puede observar en el capítulo VI de la presente MIA-R.
IF11. En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el sitio donde se pretenden establecer, por lo que se debe realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies autorizadas para el desmonte, se debe triturar el material vegetal producto del desplante y ambos se deben utilizar para la preparación de composta.	El proyecto considera actividades de desmonte, por lo que deberá disponer adecuadamente de los residuos vegetales conforme a lo establecido en el presente criterio, garantizando la reutilización de los mismos para la elaboración de composta mediante a una empresa debidamente autorizada para dicha actividad.

Clave y Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
IF12. Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberá desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación.	Se consideran medidas de prevención ambiental, las cuales consideran los componentes hídricos, dichas medidas se encuentran desarrolladas en el capítulo VI del presente estudio.
IF13. Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje más allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados.	No aplica al proyecto, puesto que el mismo no contempla el uso de explosivos.
IF14. La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial, de manera que posteriormente permitan la infiltración al subsuelo.	El proyecto contempla todas las obras de drenaje requeridas para su adecuado funcionamiento, incluyendo las canaletas.
IF15. Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción y operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia.	Se prevén medidas preventivas para evitar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica derivada de los equipos automotores que serán utilizados durante la ejecución del proyecto, dichas medidas se encuentran mayormente desarrolladas en el capítulo VI de la presente MIA-R.
IF16. Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente aplicable.	Debido a que el proyecto contempla la generación aguas residuales por parte del personal operativo del proyecto, se considera la contratación de sanitarios móviles, en una proporción 1 sanitario por cada 10 trabajadores, está será mediante una empresa debidamente autorizada, que se encargue del manejo y disposición final de las aguas residuales.
IF18. La construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados, deben prevenir la formación de lixiviados y la migración de éstos fuera de las celdas de confinamiento.	Dicho criterio no aplica al proyecto, puesto que el mismo no contempla la construcción y operación de instalaciones destinadas a la disposición final de residuos, estos serán dispuestos en los sitios debidamente acreditados por la autoridad competente.
IF19. La disposición final de residuos sólidos y/o líquidos de cualquier tipo no podrá hacerse en terrenos forestales, suelos agropecuarios, la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, corrientes de agua, cuerpos de agua, o cavidades subterráneas.	Todo el manejo y disposición final de los residuos generados durante la ejecución de la obra serán de acuerdo con la legislación y normatividad vigente, y en sitios debidamente acreditados por la autoridad competente.

Clave y Criterio Ecológico	Vinculación con el proyecto
IF20. La disposición final de residuos será limitada sólo a aquellos cuya revalorización, reciclaje o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada.	Todos los residuos derivados de la ejecución del proyecto serán conforme a la legislación y normatividad ambiental vigente.
IF21. En caso de infraestructura como oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, generen contaminación por fuga, infiltración, derrame o por cualquier otro mecanismo, el organismo operador de dicha infraestructura deberá realizar de manera inmediata acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente, y estará obligado, en su caso, a la compensación correspondiente.	El presente criterio no se considera aplicable al proyecto, puesto que el mismo considera la modernización de un camino existente y actualmente en operación, por lo que no contempla infraestructura referente a hidrocarburos.

III. 3. 3 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca del Río San Juan.

El Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Cuenca del Río San Juan, es un instrumento de política ambiental para regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, con el fin de lograr la protección y preservación del medio ambiente, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La expedición de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca del Río San Juan, comprende los municipios de Alfajayucan, Chapantongo, Huichapan, Nopala De Villagrán y Tecozautla en el Estado de Hidalgo, en una escala cartográfica de 1:50,000, por lo que prevalecerá sobre el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, cuya escala es 1:250,000.

Debido a que el proyecto se ubica dentro del municipio de Alfajayucan, le resulta aplicable el presente ordenamiento, dicho eje de proyecto se ubica en su totalidad sobre la UGA 27, mientras que el SAR abarca tanto la UGA 27 como la 33, como se muestra a continuación, en la siguiente figura:

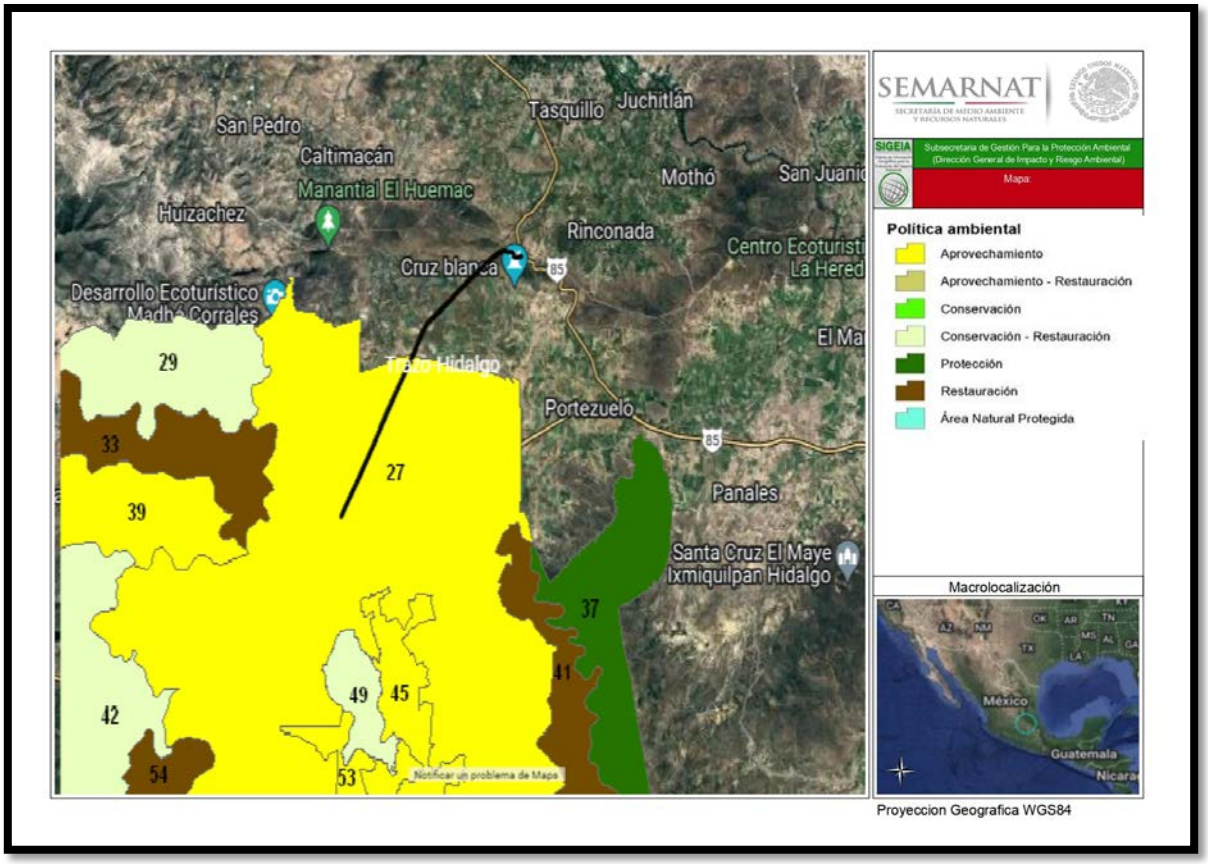


Ilustración III-2. Ubicación de eje del proyecto con respecto al POER de la Cuenca del Río San Juan

La política que presenta la UGA en la que se ubica el proyecto, es de **Aprovechamiento Sustentable,** la cual se asigna a aquellas áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento.

Vinculación con la política ambiental.

El proyecto no contraviene con la política ambiental establecida para la UGA, inclusive se podría considerar vinculante positivamente, puesto que la modernización de la infraestructura carretera resulta altamente útil para la sociedad, y aun cuando no se pretenden llevar a cabo acciones de aprovechamiento, el desarrollo del proyecto se realizará de manera sostenible, implementando medidas preventivas y de mitigación ambiental a los impactos negativos que se puedan presentar, los cuales ya son menores puesto que el sitio del proyecto se encuentra considerablemente impactado a causa de las actividades antrópicas propias de la región.

A continuación, se incluye la ficha de la UGA 27, dónde se ubica el proyecto, mientras que más adelante se realiza la correspondiente vinculación con los criterios ecológicos aplicables.

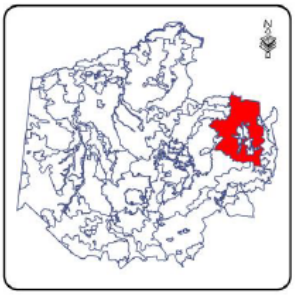
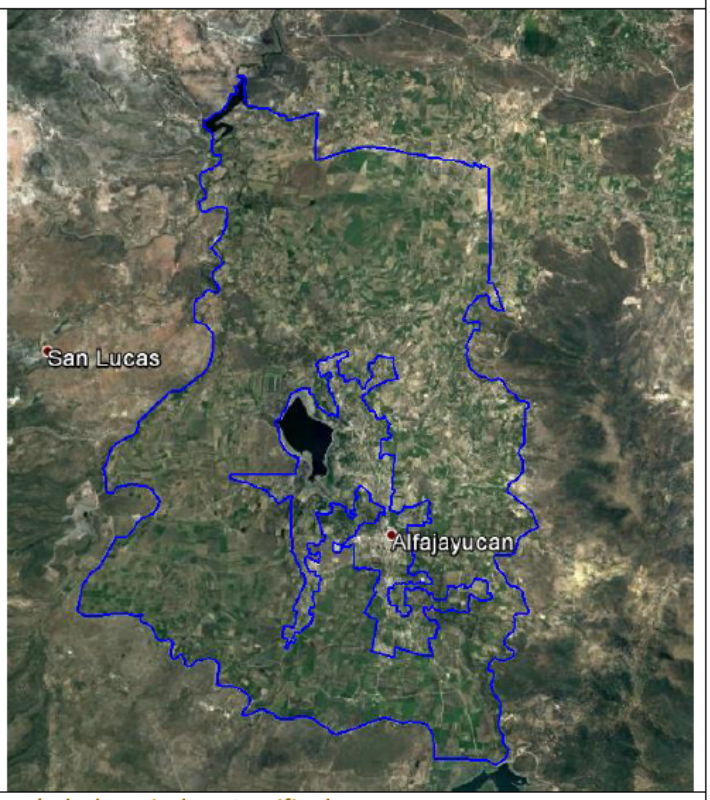
UGA	27	POLÍTICA: Aprovechamiento
Aprovechamiento de agricultura de riego para reserva agrícola		
 SUPERFICIE: 11485.125 ha		
Lineamientos: Crear una reserva agrícola de agricultura tecnificada		
MODELO	Estrategias	E01, E02, E11, E17, E18, E19, E20, E23, E25, E26, E33, E35, E37, E38, E43, E45, E46, E47, E48, E52,
	Criterios ecológicos	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Ah02, Ah08, Ah10, Ah11, Ah12, Ah13, Ar01, Ar02, Ar03, Ar04, Ar05, At01, At02, At03, At04, At05, At06, At07, At08, At09, At10, At11, Ga01, Ga07, Ga08, If01, If02, If03, If04, If05, If06, If07 In09, Tu01, Tu02, Tu03, Tu04,
	Usos compatibles	Agricultura de Riego, Agricultura de Temporal, Ganadería, Acuacultura, Turismo, Infraestructura.
	Usos incompatibles	Forestal Maderable, Forestal no Maderable, Asentamientos Humanos, Industria, Minería.

Ilustración III-3. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-27).

Como se puede observar la infraestructura está considerada como un uso compatible a desarrollar en la UGA-27, dado que el proyecto contempla un proyecto de infraestructura carretera, se considera viable su ejecución, no obstante, para dar cabal cumplimiento al presente ordenamiento, se procederá con la vinculación de los criterios aplicables al mismo, que son los establecidos también para proyectos de infraestructura.

Tabla III-7. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos aplicables.

Clave/Criterio	Vinculación
Ifo1. Se permitirá la instalación de infraestructura únicamente de disposición lineal evitando la reducción de zonas agrícolas en grandes proporciones y la promoción de nuevos centros de población.	El proyecto pretende la modernización de una carretera existente y actualmente en operación, la cual se encuentra en disposición lineal, dadas las características de la modernización no se prevé una mayor afectación a los territorios agrícolas de la zona, ni se pretende la promoción de nuevos centros de población.
Ifo2. Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de los mismos.	Dentro de las actividades a desarrollar como parte de la modernización del proyecto, es el establecimiento de obras de drenaje con ciertas dimensiones para que funjan como pasos de fauna silvestre, dichas acciones se encuentran mayormente desarrolladas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, y en el "Programa ambiental de propuestas de pasos de fauna".
Ifo3. Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) e individuos longevos de cactáceas, cicadáceas y grupos similares y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	El proyecto cumple con el presente criterio, puesto que dentro de las actividades a desarrollar esta la de rescate y reubicación de ejemplares vegetales, dichas acciones están contempladas a ejecutarse previo a las actividades de despalme y desmonte.
Ifo4. La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje.	Al tratarse de una modernización de una carretera existente y actualmente en operación, los mayores impactos ya se llevaron a cabo, no obstante, el proyecto no se encuentra atravesando corredores biológicos y al hacerse con las mejores prácticas de construcción, incluyendo medidas de prevención y mitigación a los impactos ambientales, se garantiza que no se llevará a cabo una disminución de los servicios ecosistémicos.

Clave/Criterio	Vinculación
Ifo5. El emplazamiento de infraestructura de ser posible, se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, evitando la apertura de nuevos caminos y considerando la menor distancia entre los puntos de inicio y final de las obras, lo anterior con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área, los impactos ambientales durante las fases de preparación y construcción y el cambio de uso de zonas agrícolas.	El proyecto cumple en su totalidad con el presente criterio, ya que el mismo considera la modernización de una carretera existente y actualmente en operación, la cual se llevará a cabo sobre el derecho de vía actual, no se requerirá la apertura de nuevos caminos y se considera la implementación de medidas de prevención y mitigación a los probables impactos, como se desarrolla en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Ifo6. El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de maleza y se señalizarán los caminos con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales	El proyecto cumplirá con el presente criterio, puesto que se tiene considerado un programa de mantenimiento carretero en el que se llevarán a cabo acciones de limpieza de maleza, de igual manera se contempla el establecimiento de señalética, conforme a la normatividad vigente aplicable.
Ifo7. Se permite el desarrollo de proyectos de infraestructura de acuerdo con las condiciones fisiográficas, morfológicas, topográficas, hidrogeológicas y de otro tipo que se requieran para el adecuado funcionamiento de cada una de ellas en particular; además de cumplir con los requerimientos y necesidades de la población o poblaciones cercanas al sitio de su establecimiento. Cualquier tipo de proyecto que pretenda construirse deberá cumplir con lo establecido en el marco normativo ambiental vigente.	La ejecución del proyecto se llevará a cabo conforme lo establecido en la legislación y marco normativo ambiental vigente, para muestra de ello se presenta la actual MIA-R, en la cuál se desarrollan todas las medidas consideradas para llevar a cabo el proyecto de una manera ambientalmente viable.

III. 3. 4 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Ixmiquilpan

La región Ixmiquilpan se caracteriza por la presencia de diversas actividades sectoriales que inciden de forma directa e indirecta en el estado y calidad de los recursos naturales. En la región se manifiestan actividades sectoriales relacionadas con la explotación y aprovechamiento de recursos hasta aquellas relacionadas con la generación de energía y la refinación de petróleo. Esta amplia gama de actividades propicia que el manejo de los recursos naturales de la región se lleve a cabo de diferentes formas y que por lo tanto, las relaciones socioambientales sean complejas. Sin embargo, existe una estrecha relación entre las condiciones ambientales de la región y la naturaleza de las actividades productivas existentes, de modo tal que el análisis causa-efecto necesario para entender la problemática ambiental de la región está basado en las características de las actividades que cada uno de los sectores productivos realizan.

Por otra parte, la región cuenta con la presencia de áreas naturales protegidas estatales y federales, lo cual manifiesta el interés por contribuir con la protección de espacios naturales de valor ecológico, sin embargo estos espacios protegidos abarcan menos del 5% de la superficie de la región, debido principalmente a la escasa presencia de vegetación primaria de la región, situación derivada de los profundos cambios en la estructura y composición de la vegetación, ya que en la mayor parte del territorio la vegetación primaria se ha transformado en tierras de cultivo o en usos industriales y desarrollo urbano. En la siguiente figura se muestra la ubicación del proyecto con respecto a las UGA del POE.

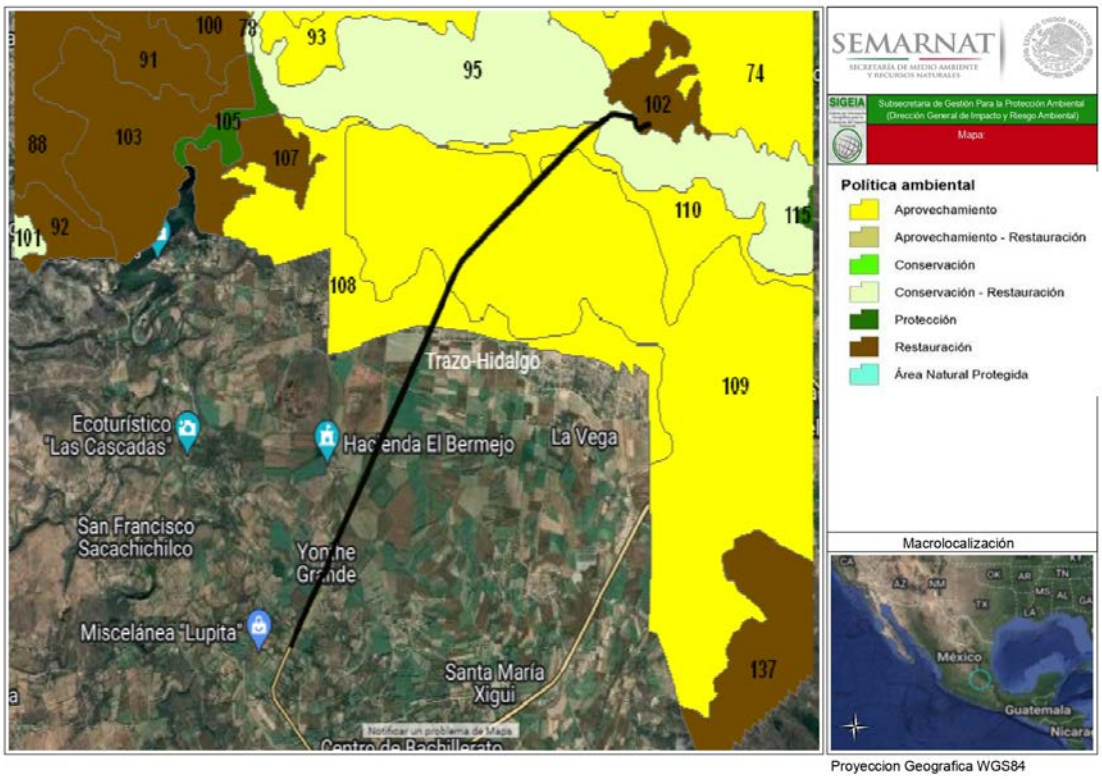


Ilustración III-4. Ubicación del proyecto con respecto al POE de la Región de Ixmiquilpan.

Como se puede observar, el proyecto atraviesa por las siguientes UGA:

- ✓ 108 con política de Aprovechamiento sustentable.
- ✓ 109 con política de Aprovechamiento sustentable.
- ✓ 110 con política de Aprovechamiento sustentable.
- ✓ 95 con política de Conservación-Restauración.
- ✓ 102 con política de Restauración.

A continuación, se incluyen las fichas técnicas descriptivas de cada una de las UGA por las que atraviesa el proyecto, y posteriormente se realiza la correspondiente vinculación con las políticas ambientales y criterios de regulación ecológica aplicables.

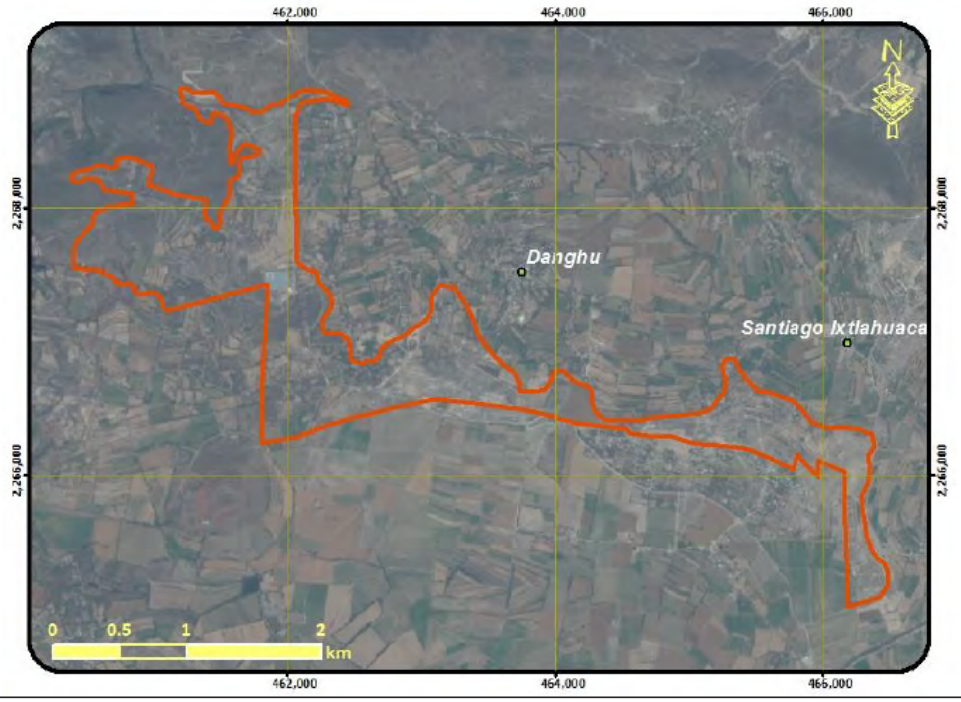
UGA	108	POLÍTICA: Aprovechamiento sustentable
Aprovechamiento de agricultura de riego		
		
Lineamientos: Aprovechar de manera sustentable de agricultura de riego mejorando su productividad, garantizando el desarrollo sustentable de los asentamientos rurales mitigando los impactos ambientales		
MODELO	**Estrategias**	E11, E17, E18, E19, E20, E21, E24, E25, E26, E32, E33, E35, E36, E37, E38, E41, E43, E46, E47, E48, E51, E52,
	Criterios ecológicos	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Ah04, Ah07, Ah08, Ah10, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ar01, Ar02, Ar03, Ar04, Ar05, Co01, Ga01, Ga04, Ga06, If01, If02, If03, If04, If05, If06, If07, In09, Tu03,
	Usos compatibles	Agricultura de Riego, Ganaderia, Acuacultura, Turismo, Infraestructura, Asentamientos Humanos, Conservación
	Usos incompatibles	Agricultura de Temporal, Forestal Maderable, Forestal no Maderable, Industria, Minería

Ilustración III-5. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-108).

UGA	109	POLÍTICA: Aprovechamiento sustentable
Aprovechamiento de agricultura de riego		
		
Lineamientos: Aprovechar de manera sustentable de agricultura de riego mejorando su productividad, garantizando el desarrollo sustentable de los asentamientos rurales mitigando los impactos ambientales		
MODELO	Estrategias	E11, E17, E18, E19, E20, E21, E24, E25, E26, E32, E33, E35, E36, E37, E38, E41, E43, E46, E47, E48, E51, E52,
	Criterios ecológicos	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Ah04, Ah07, Ah08, Ah10, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ar01, Ar02, Ar03, Ar04, Ar05, Co01, Ga01, Ga04, Ga06, If01, If02, If03, If04, If05, If06, If07, In09, Tu03,
	Usos compatibles	Agricultura de Riego, Ganaderia, Acuacultura, Turismo, Infraestructura, Asentamientos Humanos, conservación
	Usos incompatibles	Agricultura de Temporal, Forestal Maderable, Forestal no Maderable, Industria, Minería

Ilustración III-6. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-109).

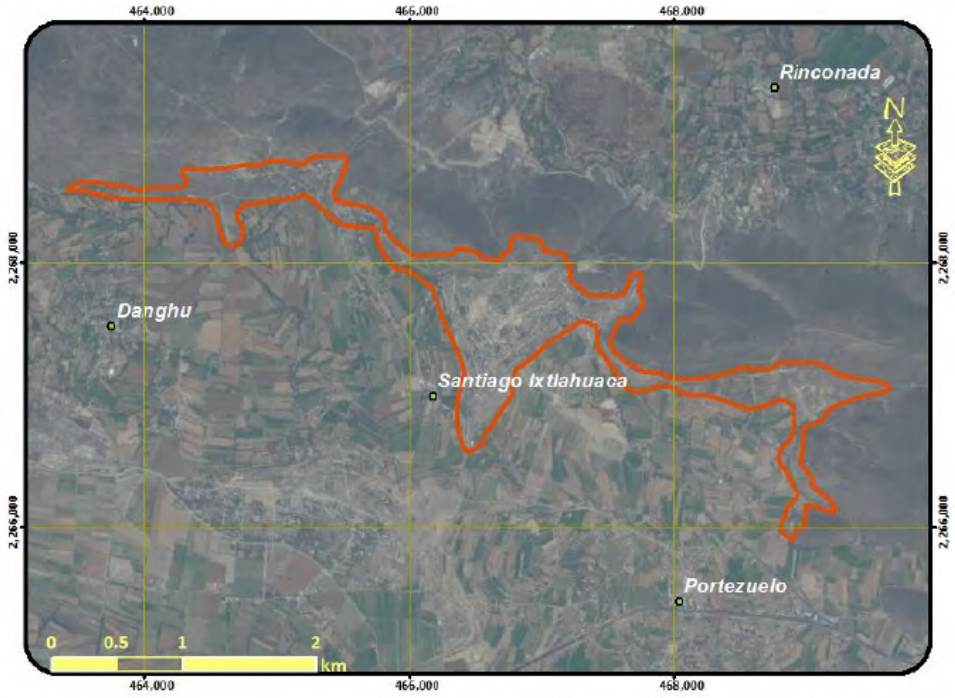
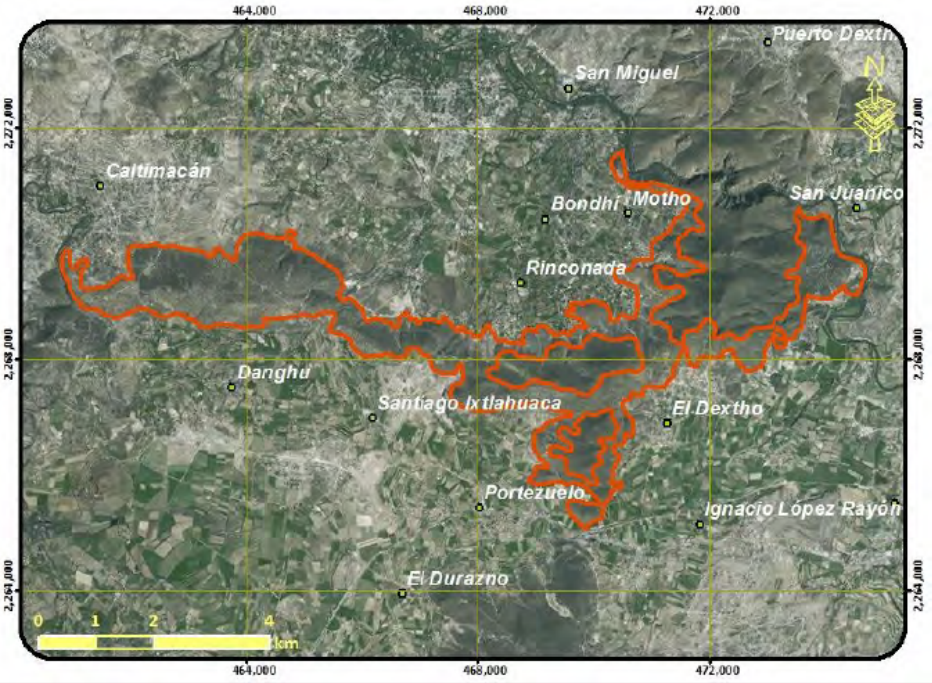
<table>
<tr><td>UGA</td><td>110</td><td>POLÍTICA: Aprovechamiento sustentable</td></tr>
<tr><td colspan="3">Aprovechamiento de agricultura de riego</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td colspan="3">Lineamientos: Aprovechar de manera sustentable de agricultura de riego mejorando su productividad, garantizando el desarrollo sustentable de los asentamientos rurales mitigando los impactos ambientales</td></tr>
<tr><td rowspan="4">MODELO</td><td>Estrategias</td><td>E11, E17, E18, E19, E20, E21, E24, E25, E26, E32, E33, E35, E36, E37, E38, E41, E43, E46, E47, E48, E51, E52,</td></tr>
<tr><td>Criterios ecológicos</td><td>Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Ah04, Ah07, Ah08, Ah10, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ar01, Ar02, Ar03, Ar04, Ar05, Co01, Ga01, Ga04, Ga06, If01, If02, If03, If04, If05, If06, If07, In09, Tu03,</td></tr>
<tr><td>Usos compatibles</td><td>Agricultura de Riego, Ganaderia, Acuacultura, Turismo, Infraestructura, Asentamientos Humanos, Conservación</td></tr>
<tr><td>Usos incompatibles</td><td>Agricultura de Temporal, Forestal Maderable, Forestal no Maderable, Industria, Minería</td></tr>
</table>

Ilustración III-7. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-110).

UGA	95	POLÍTICA: Conservación - Restauración
Conservación del ecosistema de matorral xerófilo, su biodiversidad y recuperación de zonas degradadas		



Lineamientos: Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema de matorral y los demás ecosistemas, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra evitando la disminución del capital natural y recuperando las de ecosistemas degradados.		
MODELO	Estrategias	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E22, E27, E28, E29, E30, E31, E37, E38, E39, E46,
	Criterios ecológicos	Ah02, At12, Co01, Fn01, Fn02, Fn03, Fo03, Fo06, Fo07, Fo08, Fo09, Fo10, Ga03, Ga04, Ga05, In10, Tu02, Tu03, Tu04, Tu05, If07
	Usos compatibles	Forestal no Maderable, Turismo, Conservación, Infraestructura
	Usos incompatibles	Agricultura de Temporal, Agricultura de Riego, Ganaderia, Acuacultura, Forestal Maderable, Industria, Asentamientos Humanos, Minería

Ilustración III-8. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-95).

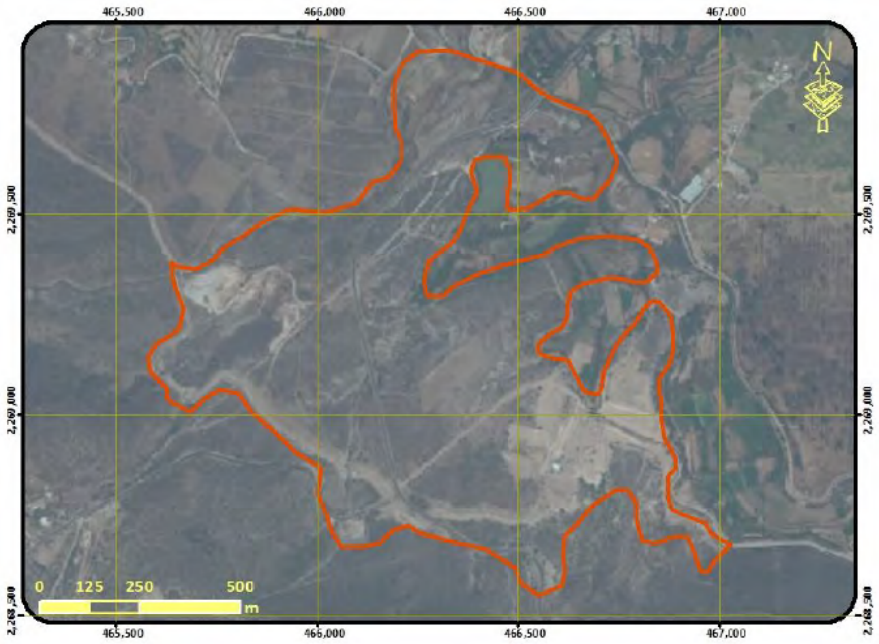
UGA	102	POLÍTICA: Restauración
Restauración de ecosistemas perturbados con presencia de bancos de materiales		
		
Lineamientos: Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas presentes , permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra evitando la disminución del capital natural y recuperando las de ecosistemas degradados. Explotando los bancos de materiales existentes hasta su periodo concesionado garantizando su restauración al fin del mismo		
MODELO	**Estrategias**	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E22, E23, E27, E28, E29, E30, E31, E37, E38, E39, E46,
	Criterios ecológicos	Ah02, At12, Co01, Fn01, Fn02, Fn03, Fo03, Fo06, Fo07, Fo08, Fo09, Fo10, Ga03, Ga04, Ga05, In10, Mn01, Mn02, Mn03, Mn04, Mn05, Mn06, Mn07, Mn08, Mn09, Mn10, Mn11, Mn12, Mn13, Mn14, Tu02, Tu03, Tu04, Tu05, If07
	Usos compatibles	Forestal no Maderable, Turismo, Minería, Conservación, Infraestructura
	Usos incompatibles	Agricultura de Temporal, Agricultura de Riego, Ganaderia, Acuacultura, Forestal Maderable, Industria, Asentamientos Humanos, Minería

Ilustración III-9. Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA-102).

Es importante mencionar que, al igual que con el ordenamiento anterior, se considera a la infraestructura como un uso de suelo compatible, lo cual implica que resulta viable la ejecución del proyecto, no obstante, para dar cabal cumplimiento al presente ordenamiento, se procederá con la vinculación de las políticas ambientales y los criterios aplicables al mismo, que son los establecidos también para proyectos de infraestructura.

Política ambiental	UGA
Aprovechamiento: Esta política se asigna a aquellas UGA que debido a las características que presentan son apropiadas para el uso y manejo de los recursos naturales, de forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas, de los que forman parte dichos recursos. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícola, pecuarias, comerciales, extractivas e industriales. Se propone para estas UGA una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente	108, 109, 110
Conservación-Restauración: Esta política se aplica a las UGA que presentan una elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales, y que sin embargo cuentan con zonas con algún grado de perturbación o alteración. Por lo tanto, en estas UGA resulta importante conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural, pero generando los mecanismos necesarios para la recuperación de las zonas degradadas, disminuyendo la fragmentación de los ecosistemas y recuperando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.	95
Restauración: Se encuentra dirigida a zonas que debido a la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas y en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración será posible asignar otra política, de protección o de conservación	102

Ninguna de las políticas ambientales establecidas para las UGA que atraviesa el proyecto prohíbe el establecimiento o en este caso, modernización de infraestructura, sin embargo, si especifica que las actividades a realizar deben ser de manera sustentable, debido a que parte de las actividades a ejecutar del proyecto son las medidas de prevención y mitigación ambiental, procurando su realización de una manera ambientalmente amigable.

Tabla III-8. Vinculación con los criterios ecológicos aplicables.

Clave/Criterio	Vinculación
Ifo1. Se permitirá la instalación de infraestructura únicamente de disposición lineal evitando la reducción de zonas agrícolas en grandes proporciones y la promoción de nuevos centros de población.	El proyecto pretende la modernización de una carretera existente y actualmente en operación, la cual se encuentra en disposición lineal, dadas las características de la modernización no se prevé una mayor afectación a los territorios agrícolas de la zona, ni se pretende la promoción de nuevos centros de población.
Ifo2. Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna subterráneos suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	Dentro de las actividades a desarrollar como parte de la modernización del proyecto, es el establecimiento de obras de drenaje con ciertas dimensiones para que funjan como pasos de fauna silvestre, dichas acciones se encuentran mayormente desarrolladas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, y en el "Programa ambiental de propuestas de pasos de fauna".
Ifo3. Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) e individuos longevos de cactáceas, cicadáceas y grupos similares y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	El proyecto cumple con el presente criterio, puesto que dentro de las actividades a desarrollar esta la de rescate y reubicación de ejemplares vegetales, dichas acciones están contempladas a ejecutarse previo a las actividades de despalme y desmonte.
Ifo4. La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje.	Al tratarse de una modernización de una carretera existente y actualmente en operación, los mayores impactos ya se llevaron a cabo, no obstante, el proyecto no se encuentra atravesando corredores biológicos y al hacerse con las mejores prácticas de construcción, incluyendo medidas de prevención y mitigación a los impactos ambientales, se garantiza que no se llevará a cabo una disminución de los servicios ecosistémicos.

Clave/Criterio	Vinculación
Ifo5. El emplazamiento de infraestructura de ser posible, se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, evitando la apertura de nuevos caminos y considerando la menor distancia entre los puntos de inicio y final de las obras, lo anterior con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área, los impactos ambientales durante las fases de preparación y construcción y el cambio de uso de zonas agrícolas.	El proyecto cumple en su totalidad con el presente criterio, ya que el mismo considera la modernización de una carretera existente y actualmente en operación, la cual se llevará a cabo sobre el derecho de vía actual, no se requerirá la apertura de nuevos caminos y se considera la implementación de medidas de prevención y mitigación a los probables impactos, como se desarrolla en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Ifo6. El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de maleza y se señalizarán los caminos con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales	El proyecto cumplirá con el presente criterio, puesto que se tiene considerado un programa de mantenimiento carretero en el que se llevarán a cabo acciones de limpieza de maleza, de igual manera se contempla el establecimiento de señalética, conforme a la normatividad vigente aplicable.
Ifo7. Se permite el desarrollo de proyectos de infraestructura de acuerdo con las condiciones fisiográficas, morfológicas, topográficas, hidrogeológicas y de otro tipo que se requieran para el adecuado funcionamiento de cada una de ellas en particular; además de cumplir con los requerimientos y necesidades de la población o poblaciones cercanas al sitio de su establecimiento. Cualquier tipo de proyecto que pretenda construirse deberá cumplir con lo establecido en el marco normativo ambiental vigente.	La ejecución del proyecto se llevará a cabo conforme lo establecido en la legislación y marco normativo ambiental vigente, para muestra de ello se presenta la actual MIA-R, en la cual se desarrollan todas las medidas consideradas para llevar a cabo el proyecto de una manera ambientalmente viable.

Como se puede observar los criterios ecológicos son los mismos que para el ordenamiento previo, por lo tanto, se puede concluir que el proyecto no contraviene con ninguno de los preceptos establecidos, por lo tanto, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable para su ejecución.

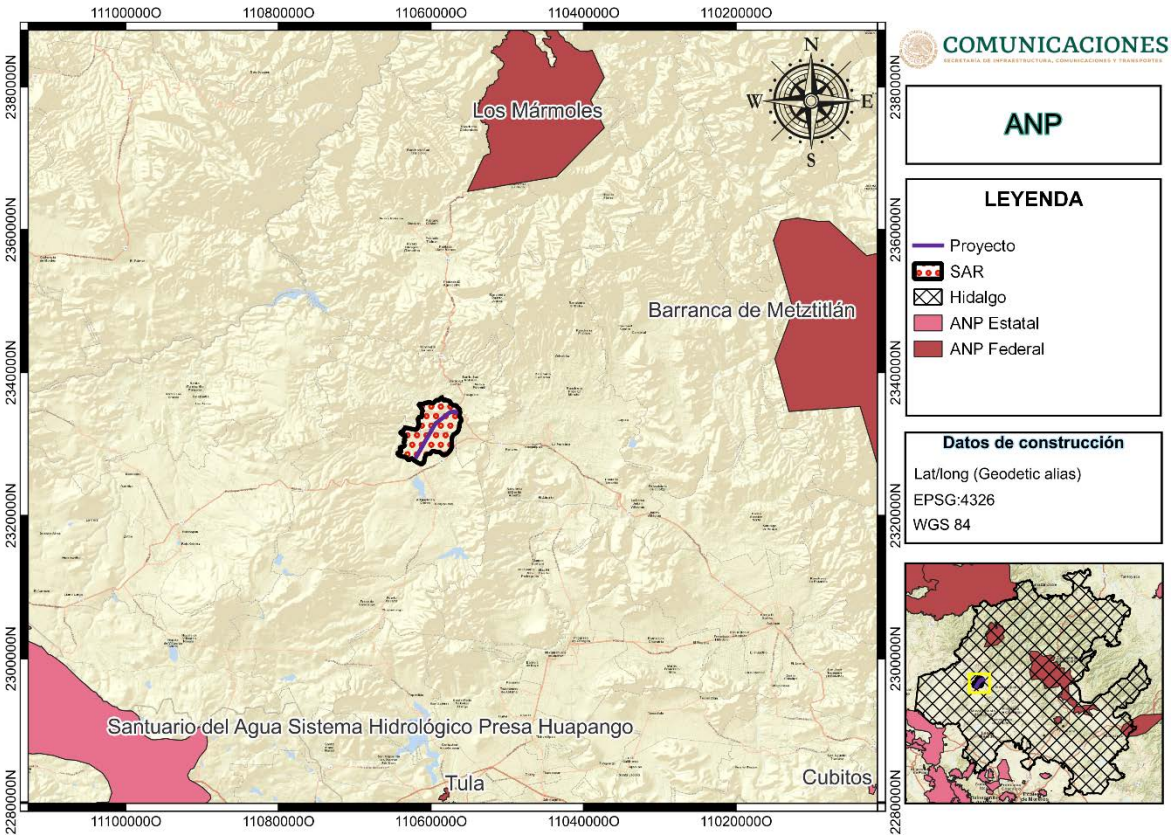
III. 4. SITIOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

III. 4. 1 Áreas Naturales Protegidas

En México existen áreas naturales protegidas de diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas, todas ellas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y son grandes espacios geográficos en las que legalmente se ha

establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque algunas veces también conjuntamente culturales o históricos.

Al respecto, la zona de estudio del proyecto se ubica fuera de cualquier polígono territorial del área natural protegida de competencia federal y estatal, como se muestra en la siguiente figura:



III. 4. 2 Regiones CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable, en beneficio de la sociedad. Por tal motivo, promueve el programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México; el programa identifica y agrupa zonas según sus las características físicas y biológicas del entorno que las constituyen, las cuales clasifica en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancias para la Conservación de Aves (AICAS). Cada región y área, tiene el cometido, de destacar la riqueza natural e integridad ecológica con mayor importancia en nuestro país; además, de constatar que cuentan con las características idóneas para su conservación.

De lo anterior, el proyecto se ubica fuera de los límites territoriales de las regiones prioritarias establecidas por la CONABIO en el Estado de Hidalgo.

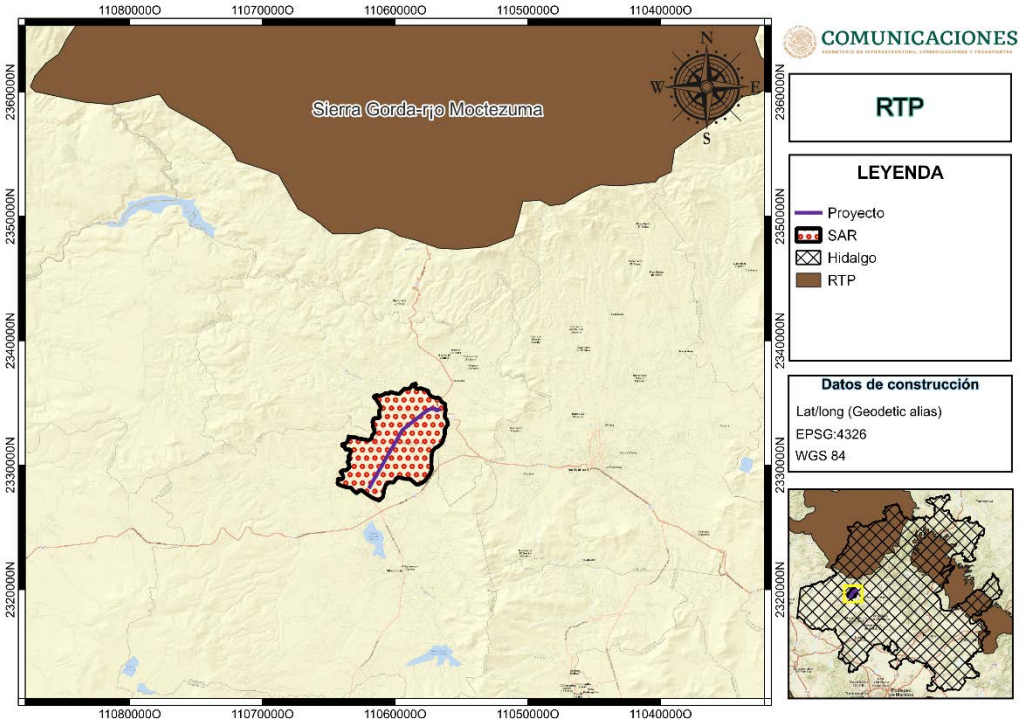


Ilustración III-10. Ubicación del proyecto con respecto de la RTP más cercana.

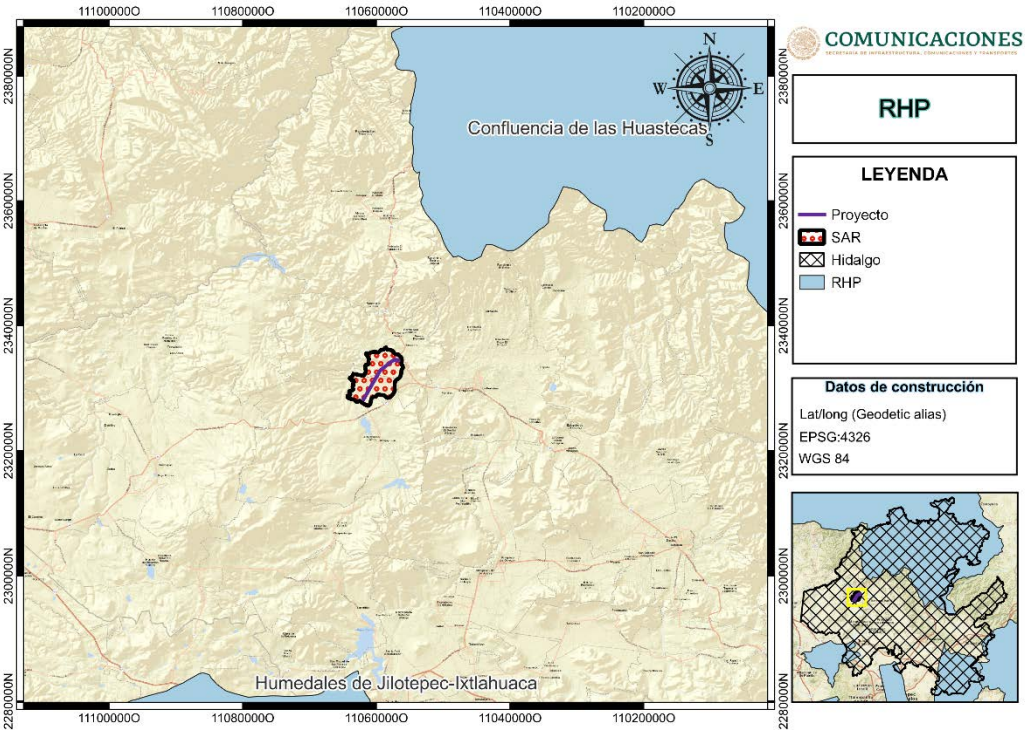


Ilustración III-11. Ubicación del proyecto con respecto de la RHP más cercanas

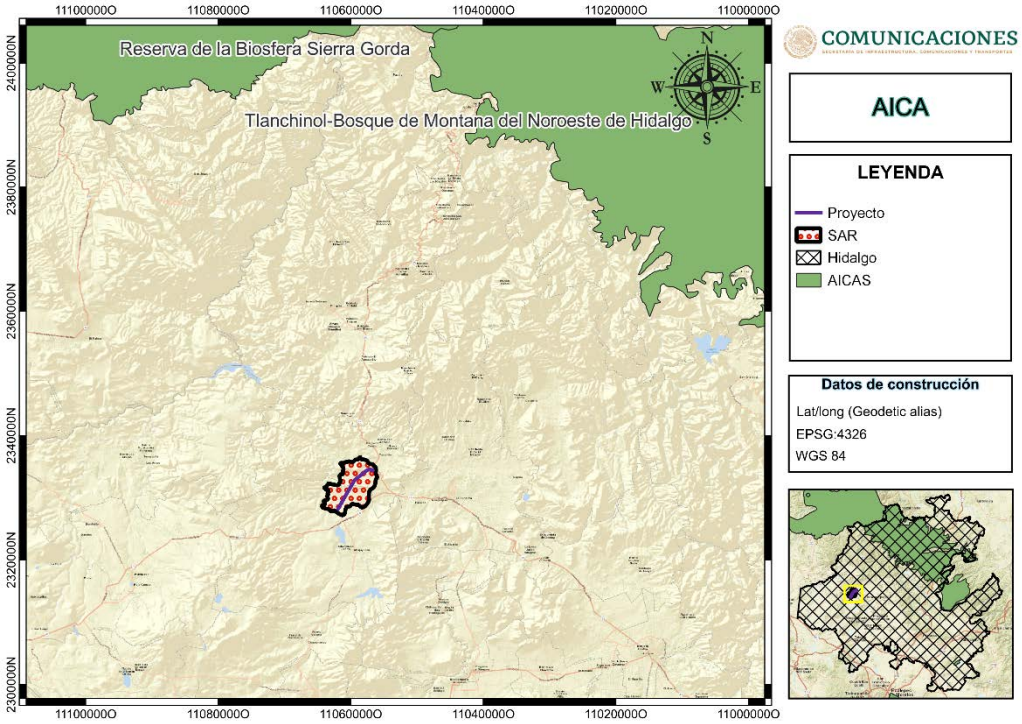


Ilustración III-12. Ubicación del proyecto con respecto las AICAS más cercanas.

Al respecto, el proyecto no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución, en virtud de que estas zonas o regiones no presentan un decreto, plan de manejo u ordenamiento con lo cual regulen los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretenden; son programas para la conservación de la biodiversidad, las cuales, orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, aunque tampoco implicar.

III. 5. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

Los planes y programas de desarrollo son instrumentos formales y legales por medio del cual la administración pública encabezada por el órgano ejecutivo fija los objetivos de su gobierno durante su gestión, por lo que es un instrumento que sirve de base en la creación y aplicación de políticas públicas en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, según las necesidades presentes y futuras del país, con el fin de lograr una transición positiva del país en áreas de importancia.

A continuación, se presenta la observancia de los siguientes documentos de planeación:

- ✓ Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024.
- ✓ Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.
- ✓ Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022. Visión Prospectiva 2030.
- ✓ Programa Sectorial de Movilidad y Transporte 2017-2022.

- ✓ Programa Sectorial de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial 2017-2022.

III. 5. 1 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024

Los objetivos de la estrategia nacional son los siguientes:

- ✓ 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 verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- ✓ Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y 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 por el territorio nacional y que dé a toda la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Sus prioridades son tres:

- ✓ Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
- ✓ Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
- ✓ Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

PLAN NACIONAL DE CARRETERAS FEDERALES (PNCF). México cuenta con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 40 mil pertenecen a la federación. A través de ellas transita el 95 por ciento del pasaje y el 56 por ciento de la carga que circula en el ámbito nacional. Las acciones de este Plan son los siguientes:

- ✓ Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.
- ✓ Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- ✓ Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros 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.
- ✓ Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, 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: El presente programa señala que uno de sus objetivos es la conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura carretera existente, a través de la ejecución de programas y proyectos de inversión que permitan hacer del país una de las economías más dinámicas y vigorosas del siglo XXI, conforme lo demandan las expectativas de la sociedad mexicana actual.

En ese sentido, el presente estudio de impacto ambiental proyecta obras y actividades para la modernización de un camino existente y actualmente en operación, por lo que cumple con el PNCF.

III. 5. 2 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Gobierno de México ha establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) que su propósito es el mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo de México, a través del bienestar general de la población.

Dentro de este propósito, corresponde a la SCT el fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte aéreo, marítimo y terrestre, de las telecomunicaciones y la radiodifusión del Gobierno Federal; construir y mantener la infraestructura necesaria, directamente o a través de contratistas, concesionarios y permisionarios -tanto carreteras y puentes, como vías férreas, aeropuertos y puertos- y vigilar su buen funcionamiento y operación. También, administrar el control del tránsito en el espacio aéreo nacional, regular, inspeccionar y vigilar los servicios públicos de correos y telégrafos, fomentar la formación de técnicos y profesionales de nuestras ramas y promover y desarrollar la investigación científica y tecnológica necesaria y conveniente para el sector.

OBJETIVOS PRIORITARIOS. Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente, así como reducir las brechas en materia de acceso a internet y banda ancha.

- ✓ Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- ✓ Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular en las regiones de menor crecimiento, cuente con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- ✓ Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- ✓ Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona el objetivo y las estrategias que a continuación se describen:

Objetivo prioritario:

1. Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategias prioritarias:

1.1 Mejorar el estado físico de la red carretera federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.

2.1 Mejorar la seguridad vial en la red carretera federal para el bienestar de todos los usuarios.

3.1 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.

4.1 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

5.1 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura carretera, para contar con procesos sólidos y agiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.

Vinculación: De acuerdo con el presente programa sectorial, la SCT contribuirá con las siguientes metas para el 2024:

- ✓ Con el mantenimiento y conservación de 10,148 kilómetros de la red carretera federal libre, se pasará de 65% en estado bueno y regular al 90% en esa condición.

- ✓ Construcción y modernización de 2,000 kilómetros de carreteras y autopistas.
- ✓ Pavimentar 300 accesos a igual número de cabeceras municipales indígenas en el país. Esto genera empleos, reactiva las economías locales y desalienta la migración.
- ✓ Concluir 5 desdoblamientos carreteros a través de esquemas de Asociaciones Público Privadas, agrupados a 7 obras por 20,800 millones de pesos, 4 proyectos prioritarios por 30,700 millones de pesos y 14 obras por 54,300 millones de pesos, con una inversión estimada de 105,800 millones de pesos.

Al respecto, el proyecto encuentra correlación con los objetivos y las estrategias prioritarias que refiere el programa sectorial de la SCT, al proponer la realización de obras y actividades para la modernización de un tramo carretero existente y actualmente en operación, que mejorará la comunicación terrestre y beneficiará directamente a los habitantes de las comunidades establecidos en las cercanías del camino, permitiendo a la vez, múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región sierra alta del estado de Hidalgo.

III. 5. 3 Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022. Visión Prospectiva 2030

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 con enfoque prospectivo al 2030 ha sido concebido como un instrumento estratégico, con visión de largo plazo y bajo una perspectiva inclusiva y solidaria, en la cual el desarrollo integral y la mejora de las condiciones de bienestar de la población son el centro de las acciones de Gobierno. El documento se compone de cinco grandes ejes, construidos bajo un enfoque integral en el que confluyen las distintas esferas del desarrollo sostenible: social, económica y ambiental, así como la relación existente entre estas y su interacción con el medio físico.

El primer eje, Gobierno Honesto, Cercano y Moderno, define una visión de un Gobierno que escucha, conoce y resuelve los principales problemas de su gente; a través de la actuación de servidores públicos que se mantienen cercanos a las necesidades de las personas; en donde se deben destinar los recursos públicos con eficiencia para realizar acciones que ataquen de raíz los problemas y en el que se dé una rendición de cuentas efectiva.

Hidalgo Próspero y Dinámico es el segundo eje del Plan y corresponde a una visión donde el estado genera crecimiento económico en equilibrio con el desarrollo social y el medio ambiente a fin de alcanzar las condiciones para dar una mejor calidad de vida a sus habitantes, considerando para su logro atraer inversión y elevar la productividad de los sectores económicos.

El tercer eje, Hidalgo Humano e Igualitario, plantea un escenario en el que el desarrollo de políticas públicas tenga como centro de acción a las personas para generar mayor bienestar, inclusión e igualdad, fortalecer el combate a la pobreza y el hambre, proporcionar una mejor educación y salud, facilitar el acceso a una vivienda digna, así como incrementar el fomento a la cultura y el deporte.

El cuarto eje, Hidalgo Seguro, con Justicia y en Paz, propone que en la entidad se garantice el respeto a los derechos humanos y el tejido social sea fortalecido, en un marco de respeto al cumplimiento de las leyes y los principios de seguridad y justicia en los que se cimenta la paz social, proporcionando a la ciudadanía herramientas para sentirse más segura y protegida ante las adversidades sociales y climatológicas.

Hidalgo con Desarrollo Sostenible, corresponde al quinto eje del Plan, en él se reconoce que la sostenibilidad no sólo se limita al desarrollo respetuoso con el medio ambiente, sino que forma parte de una relación integral entre el progreso económico, la disminución de las desigualdades sociales y la preservación de la vida en su entorno natural.

Este plan se integra por objetivos estratégicos, objetivos generales, estrategias y líneas de acción, que de forma exhaustiva e incluyente determinan las directrices específicas a seguir en cada espacio público o área de gestión, los cuales habrán de ser evaluados a través de indicadores estratégicos con metas específicas, así como el seguimiento en el avance de los mismos.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

EJE 5. Hidalgo con Desarrollo Sostenible.

El estado de Hidalgo requiere adoptar nuevas formas y patrones de aprovechamiento sostenible de recursos a fin de promover las condiciones necesarias para el desarrollo de la población y la preservación de un medio ambiente sano y equilibrado.

La sostenibilidad no sólo se limita al desarrollo respetuoso con el medio ambiente, sino que debe estar contenida en un principio de equidad ecológica, científica, económica y social, cuyo logro es responsabilidad de todos. En tal virtud, el Gobierno del Estado de Hidalgo tiene la oportunidad y compromiso con la población, de conjugar la ampliación de oportunidades, libertades, derechos y capacidades de las personas, con el crecimiento económico, vigilando la protección del medio físico, así como instrumentar acciones de mitigación frente al cambio climático.

DIAGNÓSTICO.

Infraestructura sostenible. Movilidad motorizada. El parque vehicular que circula en el estado es superior a 982 mil 192 unidades en total. De 1980 a 2015 se incrementó 14 veces la cantidad de vehículos, pasando de 70 mil 592 a 982 mil 192. El Índice de Motorización (número de vehículos de motor registrados en circulación por cada 1000 habitantes) es de 382, frente a 341 a nivel nacional, lo que indica que, pese a las condiciones socioeconómicas de la población del estado, se cuenta con un vehículo por cada 2.9 personas.

Esta alta tasa de motorización genera grandes necesidades de inversión en infraestructura vial, con ampliación de carriles, distribuidores viales, pasos a desnivel y estacionamientos.

Objetivos, estrategias y líneas de acción:

5.4 Movilidad sostenible y eficiente.

- ✓ Fomentar esquemas que permitan una movilidad integral y sostenible en todos los medios de transporte en ámbitos urbanos y rurales.

Objetivo general:

- ✓ Contar con la infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento de la población, bienes y mercancías, en todos los medios y formas de transporte, incluida la movilidad no motorizada.

Estrategia:

- ✓ 5.4.4.1. Ampliar y modernizar carreteras pavimentadas que conecten regiones altamente productivas para elevar la economía local.

Líneas de acción:

- ✓ 5.4.4.1.1. Diseñar, implementar y evaluar un programa de reconstrucción y conservación de carreteras que permita ampliar la durabilidad de las vías de comunicación.
- ✓ 5.4.4.1.2. Reconstruir y conservar carreteras intrarregionales que permitan disminuir costos y tiempos de traslado.

Estrategia:

- ✓ 5.4.4.2 Generar una cartera de proyectos viales integrales y completos.

Línea de acción:

- ✓ 5.4.4.2.1 Desarrollar un programa de obra de infraestructura vial, de forma anualizada y con amplia visión, en coordinación con el Gobierno Federal y los municipios.

Vinculación: El estudio de evaluación de impacto ambiental propone obras y actividades para la modernización de un camino existente y actualmente en operación, con el objetivo de agilizar y mejorar la comunicación terrestre, permitiendo a la vez, múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región sierra alta del estado de Hidalgo. Por lo que, la realización de las obras y actividades del proyecto presenta correlación con los objetivos, estrategias y líneas de acción relacionadas con el desarrollo de obras carreteras y establecidas en el presente documento de planeación.

III. 5. 4 Programa Sectorial de Movilidad y Transporte 2017-2022

El gobierno actual tiene el compromiso institucional de fomentar acciones responsables, que propicien al desarrollo socialmente justo, adaptando la visión de conjugar la ampliación de oportunidades, libertades, derechos y capacidades de las personas con el crecimiento económico y la propia productividad, logrando así un desarrollo sostenible.

Es por ello, que la movilidad implica ofrecer soluciones integrales para mejorar el traslado de personas y bienes, sin importar el modo de transporte que se utilice, brindando seguridad, accesibilidad y una sana convivencia entre las distintas personas usuarias del espacio público.

Uno de los mayores problemas por los que atraviesa el Estado, es el suministro de infraestructura y la coordinación, planeación en su requerimiento y necesidad ad-hoc a la movilidad.

Con base a la situación de Movilidad por la que atraviesa actualmente el Estado, se requiere actuar de inmediato, proponiendo acciones y mejoras de manera contundente, iniciando como lo es hoy en día, con el cambio de paradigma de la Movilidad, que resulta de la inversión de su Pirámide y apoyarse con un modelo mejorado en el Transporte Público de Pasajeros y trazar una regulación que corresponda a la incursión en una nueva Estrategia Integral de Movilidad y Transporte, como se vienen implantando en otras ciudades del País, como la CDMX, Guadalajara, Monterrey y León entre otras.

Dadas las características intrínsecas en el Estado, se iniciará la adecuada instrumentación para el cambio de cultura en la movilidad al pasar de las poblaciones con autoridad automotriz (figura 1) por la incursión

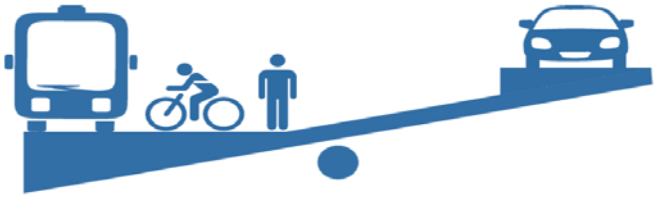
de la persona que utilizará como modo preferencial la marcha a pie. La cual produce, como se hizo mención, al cambio de los elementos que componen la pirámide de movilidad, resaltado en la figura 2.

Figura 1. Jerarquía de la movilidad urbana.



Fuente: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), México. (2014)

Figura 2. Balance en la Movilidad



Fuente: Secretaría de Movilidad CDMX (2014)

La incorporación de nuevas tecnologías en la movilidad hará posible con mayor pertinencia este necesario cambio, el cual no se trata de una moda, sino simplemente el contar con el derecho de toda persona a desplazarse sin contratiempos, ni barreras que entorpezcan o limiten su desplazamiento.

La utilización del espacio público deber ser total y libre con una adecuada infraestructura que permita la explotación plena de su conformación.

Esto debe producir una nueva voluntad política para un mejor desempeño de su actuar ante los ciudadanos que habitan la totalidad del Estado de Hidalgo.

2.1 Alineación al Plan Estatal de Desarrollo de Objetivos Generales e Indicadores

Eje - Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	O.E. - Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	O.G.- Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	Objetivo General Programa de Desarrollo	Indicador Táctico (Denominación)
5. Hidalgo Con Desarrollo Sostenible	5.4 Fomentar esquemas que permitan una movilidad integral y sostenible en todos los medios de transporte en ámbitos urbanos y rurales.	**5.4.1** Fomentar la movilidad motorizada sostenible mediante la incorporación de alternativas tecnológicas para los diferentes modos de transporte.	Promover la movilidad motorizada a través de vehículos que cuenten con certificaciones de bajas emisiones contaminantes.	Porcentaje de vehículos de transporte público convencional con inspección vehicular aprobada
		5.4.2 Fortalecer y promover las alternativas de movilidad sostenible eficiente no motorizada para la población.	Impulsar la utilización del transporte alternativo no motorizado.	Porcentaje en el uso de bicicletas como modo de transporte público no motorizado (alternativo)
		5.4.3 Modernizar e implantar sistemas de transporte público integrados eficientes y sostenibles, que ofrezcan a la población un servicio de calidad con bajo impacto ambiental.	Establecer sistemas de transporte público integrados, eficientes y sostenibles.	Tiempo de espera promedio para acceder al servicio del Sistema Integrado de Transporte Masivo. Estrategia Integral de Movilidad
		5.4.4 Contar con la infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento, bienes y mercancías, en todos los medios y formas de transporte, incluida la movilidad no motorizada.	Promover la ampliación de la infraestructura peatonal, motorizada y no motorizada.	Porcentaje de accesibilidad urbana Porcentaje de Inter-movilidad Metropolitana

2.2 Alineación con Programas Nacionales

O.G.- Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2022	Programa Nacional 2013 - 2018	Programa Nacional 2013 – 2018
5.4.1 Fomentar la movilidad motorizada sostenible mediante la incorporación de alternativas tecnológicas para los diferentes modos de transporte.	**Objetivo 2.5.** Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	**Objetivo 4.4.** Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
5.4.2 Fortalecer y promover las alternativas de movilidad sostenible eficiente no motorizada para la población.	**Objetivo 2.5.** Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	**Objetivo 2.2.** Transitar hacia una sociedad equitativa e incluyente.
5.4.3 Modernizar e implantar sistemas de transporte público integrados eficientes y sostenibles, que ofrezcan a la población un servicio de calidad con bajo impacto ambiental	**Objetivo 2.2.** Transitar hacia una sociedad equitativa e incluyente **Objetivo 2.5.** Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	**Objetivo 4.9** Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica
5.4.4 Contar con la infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento, bienes y mercancías, en todos los medios y formas de transporte, incluida la movilidad no motorizada.	**Objetivo 4.9** Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.	**Objetivo 2.2.** Transitar hacia una sociedad equitativa e incluyente

DIAGNÓSTICO. Transporte motorizado. El gobierno del Estado de Hidalgo, manifiesta que es necesario trazar un rumbo de largo plazo, enfocado en incrementar el bienestar de los hidalguenses; en este sentido dentro del eje 5.4 del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, se considera la movilidad sostenible y eficiente.

Debido a las altas emisiones contaminantes que se genera con el transporte motorizado y el creciente desarrollo de nuevos asentamientos humanos en el Estado, genera que se adopten nuevos modos de transporte, ante estas situaciones uno de los principales objetivos del sector es fomentar la unidad motorizada sostenible mediante la incorporación de alternativas tecnológicas para los diferentes medios de transporte.

La política de movilidad debe incluir en sus principales enfoques la reducción del uso del automóvil. Resulta indispensable implementar una gestión integral de movilidad, enfocada a evita o reducir los viajes en automóvil, impulsar un cambio al transporte público y no motorizado (caminar o usar bicicleta), y mejorar el desempeño y la eficiencia energética del transporte motorizado. Esto es viable, posible y deseable para crear una ciudad sustentable, resiliente, competitiva y, sin duda, con mejor calidad de vida.

Cultura de la movilidad. La ciudad debe impulsar una nueva cultura de movilidad, que invite a moverse de una forma más amable, saludable, respetuosa y segura dentro de su entorno.

El estado debe mejorar la calidad y eficiencia de todos sus viajes, así como las relaciones sociales que surgen entre las distintas personas usuarias de la vía pública, afrontando el alta de accidentes de tránsito, las fatalidades, la congestión vehicular, la contaminación ambiental, el sedentarismo de la población y el estrés social. La seguridad de las personas usuarias en las vialidades es la misión principal de este programa. Aumentar la seguridad de los más vulnerables en la jerarquía de la movilidad, los peatones. La mayoría de los habitantes son peatones en algún momento de su vida; ya sea caminando al transporte público, a la escuela, a la tienda, o inclusive al estacionamiento de su automóvil, por lo tanto, se debe trabajar en entorno a reducir las fatalidades de movilidad, al mismo tiempo que se fomenta la convivencia armónica entre las distintas personas usuarias del sistema de movilidad.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

Objetivo general:

1. 4. Promover la ampliación de la infraestructura peatonal, motorizada y no motorizada.

Estrategia:

2. 4.1. Ampliar y modernizar carreteras pavimentadas que conecten regiones altamente productivas para elevar la economía local.

Líneas de acción:

3. 4.1.1. Diseñar, implementar y evaluar un programa de reconstrucción y conservación de carreteras que permita ampliar la durabilidad de las vías de comunicación.
4. 4.1.2. Reconstruir y conservar carreteras intrarregionales que permitan disminuir costos y tiempos de traslado.

Estrategia:

5. 4.2. Generar una cartera de proyectos viales regionales y completos.

Líneas de acción:

6. 4.2.1. Desarrollar un programa de obra de infraestructura vial, de forma anualizada y con amplia visión, en coordinación con el Gobierno Federal y los municipios.
7. 4.2.2. Desarrollar proyectos de infraestructura para la movilidad.

Vinculación: El presente proyecto encuentra correlación con los objetivos y estrategias establecidas en el presente documento de planeación sectorial, toda vez que propone el desarrollo de obras y actividades de para la modernización del tramo carretero, con el objetivo de agilizar y mejorar la comunicación terrestre, permitiendo a la vez, múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de esta región de Alfajayucan, Hidalgo.

III. 5. 5 Programa Sectorial de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial 2017-2022

El papel que juega la infraestructura como herramienta y motor del desarrollo económico y social es fundamental, ya que a través de ella se aprovecha la competitividad y las ventajas comparativas del estado para buscar el bienestar social que permita subsanar sus desventajas y alcanzar mejores niveles. La realidad que impera en el Estado demuestra que existe una alta concentración poblacional en la zona sur, contemplando las zonas de Pachuca, Mineral de la Reforma, Tizayuca, Tula, Tepeji y Tulancingo. Por el contrario, existe una gran dispersión poblacional y con menos ventajas en su crecimiento las zonas de la huasteca, sierra baja, sierra alta, sierra gorda y sierra de Tenango e importantes áreas del valle del mezquital y altiplanicie pulquera.

La Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial requiere de la concurrencia de un gran número de sectores tanto federales como estatales, a fin de conformar la visión estatal en la materia y, derivada de ésta, el programa de trabajo requerido para cumplir sus funciones a cabalidad. El contacto, interrelación y gestión que realice con todas, permitirá incidir, al menos, en los dos grandes objetivos de desarrollo

sostenible establecidos en la Agenda 2030: el primero, relacionado en generar infraestructura resiliente, que le permita al estado ser más competitivo en el mercado global y general más y mejores empleos; la segunda, construir ciudades inclusivas y asentamientos humanos seguros y accesibles que permitan desarrollar y consolidar áreas y regiones más desfavorecidas, a fin de proporcionarles una base para crecer y desarrollarse en aras de reducir las desigualdades.

El programa es un instrumento de corto, mediano plazo y largo plazo, con visión al año 2030, que señala el rumbo de trabajo que deberá realizar la actual administración y se desarrolla en seis grandes ejes:

- ✓ Diagnóstico.
- ✓ Plataforma estratégica.
- ✓ Metodología especifica de desarrollo del programa.
- ✓ Evaluación y seguimiento.
- ✓ Marco jurídico y
- ✓ Bibliografía.

Entre sus objetivos generales, se tienen los siguientes:

1. Mejorar vías de comunicaciones transitables que permitan dentro de localidades, municipios y regiones, la movilidad segura de personas, bienes y mercancías.
2. Fomentar el desarrollo de infraestructura resiliente en las ciudades y localidades.

2.1 Alineación al Plan Estatal de Desarrollo de Objetivos Generales e Indicadores

Eje – Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	O.E. – Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	O.G. – Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	Objetivo General Programa Sectorial SOPOT	Indicador Táctico (Denominación)
Eje 5. Hidalgo con Desarrollo Sostenible	5.4 Movilidad sostenible y eficiente Fomentar esquemas que permitan una movilidad integral y sostenible en todos los medios de transporte en ámbitos urbanos y rurales.	5.4.4 Contar con la infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento de la población, bienes y mercancías, en todos los medios y formas de transporte, incluida la movilidad no motorizada.	Mejorar vías de comunicaciones transitables que permitan dentro de localidades, municipios y regiones, la movilidad segura de personas, bienes y mercancías.	Porcentaje de kilómetros de carreteras del Estado en regulares y malas condiciones
				Porcentaje de kilómetros de carreteras estatales ampliadas y/o modernizadas.
			Fomentar el desarrollo de infraestructura resiliente en las ciudades y localidades.	Porcentaje de infraestructura construida con elementos de sostenibilidad (resiliente) en el Estado de Hidalgo.

De lo anterior, para el presente proyecto se relaciona lo siguiente:

Plataforma Estratégica.

Objetivo general:

1. Mejorar vías de comunicación transitables que permitan dentro de localidades, municipios y regiones, la movilidad segura de personas, bienes y mercancías.

Estrategia:

1.1 Elaborar un programa de reconstrucción debidamente priorizado para atender los tramos más deteriorados y de mayor demanda para mejorar las condiciones de circulación vehicular en las vías de comunicación.

Líneas de acción:

1.1.1. Atender carreteras estatales interregionales que impulsen el desarrollo de las regiones.

1.1.2. Establecer un sistema de administración de pavimentos que permitirá la planeación y selección de las carreteras a atender en corto, mediano y largo plazo.

1.1.3. Diseñar un programa de rehabilitación y conservación de carreteras que permitan incrementar la vida útil de los pavimentos y detener el deterioro de la superficie de rodamiento.

Estrategia:

1.2. Continuar con la modernización y ampliación de las carreteras troncales que existen en el estado.

Líneas de acción:

1.2.1. Destinar recursos para la modernización de la Carretera Federal Pachuca – Tampico.

1.2.2. Continuar con la modernización de la Carretera Federal Pachuca – Querétaro.

Estrategia:

1.3. Llevar a cabo una planeación estratégica para la adecuada cartera de proyectos de infraestructura carretera, sustentados bajo criterios de elegibilidad.

Líneas de acción:

1.3.1. Estructurar carteras de proyectos bajo los lineamientos que establecen las reglas de operación de las fuentes de financiamientos federales.

1.3.2. Integrar un banco de estudios y proyectos para dar prioridad a los municipios de mayor índice de pobreza, así mismo para las zonas metropolitanas del estado.

1.3.3. Verificar que los proyectos ejecutivos estructurados sean acordes a la naturaleza de la obra requerida.

Vinculación: Este programa sectorial tiene correlación con las obras y actividades que se exponen en el presente estudio de evaluación de impacto ambiental para la modernización del tramo carretero, el cual, tiene como objetivo el agilizar y mejorar la comunicación terrestre, permitiendo a la vez, múltiples beneficios sociales y económicos para los pobladores de la región sierra alta del estado Hidalgo.

III. 6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales conforme a sus facultades ha emitido en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, residuos, contaminación por fuentes fijas y/o móviles, etc., normas que señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación. Normas que constituyen una herramienta de carácter regulatorio que adecua la conducta de los agentes económicos a los fines del Estado relacionados con la protección del ambiente y el equilibrio ecológico.

En lo que respecta a las obras y actividades a desarrollar del proyecto, algunas de las normas oficiales mexicanas que deberán observarse son:

III. 6. 1 En materia de flora y fauna

III. 6. 1. 1 NOM-059-SEMARNAT-2010.

Publicada DOF 30/diciembre/2010.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.

DEFINICIONES:

2.1. 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 diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

2.2. Categorías de riesgo.

2.1.1. Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

2.2.2. En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

2.2.3. Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

2.2.4. Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de

propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

2.11. Manejo. Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

2.13. Reintroducción. La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

4. Especificación general.

5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista.

6. Criterios para la inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo.

Vinculación: Para la realización del presente estudio de impacto ambiental se llevó a cabo una revisión detallada de las especies establecidas en esta norma oficial mexicana y que pudieran encontrarse en la zona de afectación del proyecto; sobre especies de fauna se corroboró que **no existe presencia de ejemplares de flora o fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo**.

III. 6. 2 En materia de suelos

III. 6. 2. 1 NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Publicada DOF 10/septiembre/2013.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en la TABLA 1 y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1.

DEFINICIONES:

4.1 Características del sitio de muestreo. Son aquellos elementos físicos, biológicos, geográficos y socioeconómicos de un sitio presumiblemente contaminado a considerar en la planeación y ejecución del muestreo, que representan un factor a tomar en cuenta en la determinación del número y localización de los puntos de muestreo, así como en la determinación de la extensión de la contaminación.

4.2 Derrame. Descarga, liberación, rebose o vaciamiento de hidrocarburos en el suelo.

4.3 Hidrocarburos. Compuestos químicos orgánicos, constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno.

4.16 Suelo. Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

4.17 Suelo contaminado con hidrocarburos. Aquel en el cual se encuentran presentes los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1, en una concentración mayor a los límites máximos permisibles establecidos en las TABLAS 2 y 3.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

6. Límites máximos permisibles.

6.1 Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos, para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos, se enlistan en la TABLA 1.

6.2. Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos se presentan en las tablas 2 y 3.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006

NOTA 1:

1. Para usos de suelo mixto, deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

TABLA 3.- Límites máximos permisibles para hidrocarburos específicos en suelo

HIDROCARBUROS ESPECÍFICOS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Benceno	6	6	15	NMX-AA-141-SCFI-2007
Tolueno	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Etilbenceno	10	10	25	NMX-AA-141-SCFI-2007
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Benzo[a]pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Dibenzo[a,h]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[a]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[b]fluoranteno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008
Benzo[k]fluoranteno	8	8	80	NMX-AA-146-SCFI-2008
Indeno (1 ,2,3-cd)pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2008

NOTA 2:

1. Para usos de suelo mixto deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

7. lineamientos para el plan de muestro en la caracterización.

8. Especificaciones ambientales para la remediación.

Vinculación: En caso de que los equipos, vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proceso constructivo del proyecto, requieran de cambios de aceite para su correcto funcionamiento o como parte de su mantenimiento rutinario, estos deberán de hacerse exclusivamente en los patios de maquinaria y sobre superficies protegidas con lonas plásticas, esto para evitar que posibles fugas lleguen a contaminar los suelos en los que se realice esta actividad. La lona implementada para la protección del suelo durante las cargas de combustible y los cambios de aceite o fluidos, deberá de ser tratada como residuo peligroso o de manejo especial al finalizar la obra.

De presentarse contaminación con residuos peligrosos, como derrames o mala disposición, el contaminante deberá de ser retirado o desactivado, esto es, ser eliminado del medio donde se presenta y eliminar la fuente de contaminación. En caso de que las obras y actividades se realicen en la cercanía a los cuerpos de agua o corrientes que cruzan el trazo, se deberán de colocar barreras absorbentes, en las que se puedan contener posibles derrames de hidrocarburos a dichos cuerpos, las cuales están constituidas por cordones absorbentes para hidrocarburos.

En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por esta Norma Oficial Mexicana, el promoverte será responsable de actuar de manera inmediata y realizar las acciones apropiadas.

III. 6. 3 En materia de residuos peligrosos

III. 6. 3. 1 NOM-052-SEMARNAT-2005.

Publicada DOF 23/junio/2006.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

DEFINICIONES:

5.5 Fuente específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que están definidas por giro o proceso industrial.

5.6 Fuente no específica. Las actividades que generan residuos peligrosos y que por llevarse a cabo en diferentes giros o procesos se clasifican de manera general.

5.9 Residuos peligrosos resultado del desecho de productos fuera de especificaciones o caducos. Sustancias químicas que han perdido, carecen o presentan variación en las características necesarias para ser utilizados, transformados o comercializados respecto a los estándares de diseño o producción originales.

ENTRE LAS ESPECIFICACIÓN A OBSERVAR, SE ENCUENTRA:

7. Características que definen a un residuo como peligroso.

Vinculación: Durante la realización del proyecto se generarán residuos sólidos peligrosos como estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible; botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura; piezas inservibles de la maquinaria. También, resultarán residuos líquidos peligrosos como aceites usados, los cuales, deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos, mismas que deberán contar con autorización de SEMARNAT para el transporte y disposición final de estos.

Para el confinamiento temporal de los residuos peligrosos y de manejo especial, previo a su entrega a la empresa contratada para su disposición final, se requerirán de sitios especiales y adaptados para el correcto control de estos, evitando de esta manera afectaciones por malos manejos o incidentes que puedan ocurrir durante su manejo.

III. 6. 4 En materia de contaminación por ruido

III. 6. 4. 1 NOM-080-SEMARNAT-1994.

Publicada DOF 15/diciembre/1994.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Esta norma oficial mexicana 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. La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

DEFINICIONES:

4.12. Ruido. Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.

4.17. Vehículo automotor. El vehículo de transporte terrestre de cargo o de pasajeros que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

4.18. Vehículo en circulación. El Vehículo automotor que transita en la vía pública.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

5.9. Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:

5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB (A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

TABLA 1

¡Error! Marcador no definido. PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Vinculación: Conforme a esta NOM, la maquinaria pesada a utilizar para la construcción del proyecto se encuentra exceptuada de las determinaciones de esta norma oficial mexicana, no obstante, los vehículos automotores (camiones de volteo para el material pétreo) a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM contempla para el correcto funcionamiento de estos.

De manera que, para el control de la emisión de ruido en la zona de estudio del proyecto se propone que la ejecución de los trabajos de construcción de la infraestructura carretera se realice únicamente durante el día. Esto será con motivos de protección de la fauna, de tal modo que no se afecte más de lo debido a sus conductas y hábitos, ya que muchas especies tienen actividad durante la noche, además, la visibilidad es mejor durante el día, lo que prevendrá accidentes tanto para los trabajadores como para los animales. Así también, la constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se emplearán en la ejecución del proyecto, así mismo, deberá de presentar un programa de mantenimiento rutinario y emergente para todo vehículo y maquinaria que operará en el trazo.

III. 6. 5 En materia de emisiones atmosféricas

III. 6. 5. 1 NOM-041-SEMARNAT-2015.

Publicada DOF 10/junio/2015.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN: Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

DEFINICIONES:

3.9. Vehículo automotor en circulación. Vehículo de transporte terrestre de carga o de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz, enajenado por lo menos en una ocasión y que cuenta con permiso para circular por vialidades públicas.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.

4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor de Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O_2 % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)	Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Mín.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).

4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la presente Norma Oficial Mexicana y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

TABLA 2.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O_2 % vol.)	Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

4.5 Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo con lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo con las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.

Vinculación: Los vehículos automotores (de carga) que transiten por la zona de estudio durante la construcción del proyecto, deberán considerar las especificaciones que esta norma oficial mexicana establece para el correcto funcionamiento de los mismos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte.

De ahí que, para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina como combustibles, se propone realizar acciones de mantenimiento a la maquinaria y a los vehículos de carga que se utilicen durante la obra. La constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos, y presentar un programa de mantenimiento rutinario y emergente para todo vehículo y maquinaria que operará en el trazo.

III. 6. 5. 2 NOM-045-SEMARNAT-2017.

Publicada DOF 08/marzo/2018.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN: La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

DEFINICIONES:

3.10 Motor. La fuente de potencia que se caracteriza por el combustible que es encendido dentro de la cámara, debido al calor producido por la compresión de aire dentro de la misma.

3.14 Opacidad. Fracción de luz transmita, de una fuente luminosa a través de una corriente de gases de escape, que es impedida de alcanzar el receptor y, se expresa en función de la transmitancia.

3.22 Fracción de luz que logra cruzar una corriente de gases de escape dentro del instrumento de medición y llega al receptor, cuya expresión matemática es en términos de la intensidad de luz.

3.26 Vehículo automotor en circulación. Unidad de transporte terrestre de carga o de pasajeros que transita en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

ENTRE LAS ESPECIFICACIONES A OBSERVAR, SE ENCUENTRAN:

4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo, expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad.

4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1.

TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

4.2. Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

Vinculación: Los vehículos automotores a utilizar durante la construcción del proyecto deberán cumplir con las especificaciones de esta norma oficial mexicana, en virtud de que los motores de estos vehículos trabajan en su gran mayoría con combustible diésel y, en consecuencia, emiten contaminantes a la atmósfera.

Por lo que, para reducir las emisiones por coeficiente de absorción de luz y por ciento de opacidad provenientes del escape de vehículos automotores que usan diésel como combustibles, se propone realizar acciones de mantenimiento a la maquinaria y a los vehículos de carga que se utilicen durante la obra. La constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos, y presentar un programa de mantenimiento rutinario y emergente para todo vehículo y maquinaria que operará en el trazo.

Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 4

IV. 1. Delimitación del Sistema Ambiental. 6

IV. 1. 1 Delimitación Definitiva del SAR. 7

IV. 2. Caracterización y Analisis del sistema ambiental. 13

IV. 2. 1 Medio abiótico. 13

IV. 2. 2 Medio biótico. 30

IV. 2. 3 Medio socioeconómico. 69

IV. 3. Diagnóstico Ambiental. 77

IV. 3. 1 Medio Físico. 78

IV. 3. 2 Medio biótico. 78

IV. 4. Identificación y análisis de los procesos de cambio en el SAR. 79

IV. 4. 1 Medio abiótico. 79

IV. 4. 2 Medio biótico. 80

IV. 4. 3 Medio socioeconómico. 81

INDICE DE TABLAS

Tabla IV-1. Coordenadas geográficas del SAR. 11

Tabla IV-2. Temperaturas y precipitación promedio que se registró dentro del SAR (CONAGUA). 13

Tabla IV-3. Tipos de suelos delimitados dentro del SAR. 23

Tabla IV-4. Regiones hidrológicas y cuencas del Estado de Hidalgo. 25

Tabla IV-5. Número de sitios de muestreo levantados 34

Tabla IV-6. Número de sitios de muestreo levantados en el SAR. 35

Tabla IV-7. Sitios de muestreo del SAR. 36

Tabla IV-8. Especies vegetales potenciales dentro del SAR. 38

Tabla IV-9. Análisis de Dominancia, Frecuencia y Densidad del estrato Arbóreo dentro del SAR. 41

Tabla IV-10. Análisis del índice de Shannon-Wiener en el Estrato Arbóreo 42

Tabla IV-11. Análisis de Frecuencia y Densidad del estrato Arbustivo dentro del SAR. 43

Tabla IV-12. Análisis del índice de Shannon-Wiener en el Estrato Arbustivo 44

Tabla IV-13. Análisis de Frecuencia y Densidad del estrato Herbáceo dentro del SAR 45

Tabla IV-14. Análisis del índice de Shannon-Wiener en el Estrato Herbáceo 46

Tabla IV-15. Coordenadas sobre el trazo cada 500 metros..... 47

Tabla IV-16. Especie de flora que serán removidas por los trabajos de modernización del tramo carretero del proyecto..... 48

Tabla IV-17. Análisis de Dominancia, Frecuencia y Densidad del estrato Arbóreo dentro del trazo carretero 49

Tabla IV-18. Análisis del índice de Shannon-Wiener a remover en el Estrato Arbóreo..... 50

Tabla IV-19. Análisis de Frecuencia y Densidad del estrato Arbustivo dentro del trazo carretero..... 51

Tabla IV-20. Análisis del índice de Shannon-Wiener a remover en el Estrato Arbustivo. 52

Tabla IV-21. Especies para utilizar para ejecutar los trabajos de reforestación 53

Tabla IV-22. Análisis del El Índice de Shannon correspondiente al grupo faunístico de Reptiles y Anfibios 60

Tabla IV-23. Análisis del El Índice de Shannon correspondiente al grupo faunístico de Ornitofauna 61

Tabla IV-24. Coordenadas sobre el trazo cada 500 metros 64

Tabla IV-25. Análisis del el Índice de Shannon de Ornitofauna que se observaron en el trazo a modernizar 65

Tabla IV-26. Análisis del el Índice de Shannon de Reptiles y Anfibios que se observaron en el trazo a modernizar. 66

Tabla IV-27. . Análisis del el Índice de Shannon Mamíferos que se observaron en el trazo a modernizar .. 66

Tabla IV-28. Reporte fotográfico Fauna. 67

Tabla IV-29. Religiones que se profesan en los municipios donde se encentra inmerso el proyecto. 70

Tabla IV-30. Demografía 70

Tabla IV-31. Usuarios de los servicios de salud. 71

Tabla IV-32. Población con discapacidad. 71

Tabla IV-33. Infraestructura en tema de Educación. 72

Tabla IV-34. Población estudiantil y docente. 72

Tabla IV-35. Servicios básicos 73

Tabla IV-36. Población económicamente activa. 73

Tabla IV-37. Producción Agrícola. 74

Tabla IV-38. Producción Ganadera. 75

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración IV-1. Esquema para delimitación del SAR. 5

Ilustración IV-2. Ubicación del proyecto con respecto a las subcuencas hidrológicas delimitadas. 7
Ilustración IV-3. Uso de suelo y vegetación para determinación del SAR. 8
Ilustración IV-4. Hidrología próxima, soporte para determinación del SAR..... 9
Ilustración IV-5. Red vial para el estado de Hidalgo..... 9
Ilustración IV-6. Delimitación definitiva del SAR. 10
Ilustración IV-7. Climas delimitados del Sistema Ambiental Regional. 14
Ilustración IV-8. Climograma de la zona del proyecto 15
Ilustración IV-9. Mapa Eje Neovolcánico. 16
Ilustración IV-10. Eje Neovolcánico donde se ubica el proyecto de Modernización Ampliación..... 17
Ilustración IV-11. Subprovincias fisiográfica Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo., donde está inmerso el proyecto carretero 18
Ilustración IV-12. Geología delimitada donde está inmerso el proyecto carretero. 20
Ilustración IV-13. Regiones sísmicas de México..... 21
Ilustración IV-14. Regiones sísmicas delimitada donde está inmerso el proyecto carretero.....22
Ilustración IV-15. Edafología en el sitio del proyecto. 24
Ilustración IV-16. Región Hidrológica.....27
Ilustración IV-17. Cuenca donde se encuentra el proyecto carretero. 28
Ilustración IV-18. Subcuenca donde se encuentra el proyecto carretero. 29
Ilustración IV-19. Uso de Suelo y Vegetación del sistema Ambiental Regional del Proyecto 32
Ilustración IV-20. Diagrama del muestreo de vegetación..... 34
Ilustración IV-21. Sitios de muestreo en el SAR. 37
Ilustración IV-22. Especie de vegetación encontradas en el SAR. 38
Ilustración IV-23. Diagrama de un transecto. 55
Ilustración IV-24. Registro de aves en campo. 56
Ilustración IV-25. Ejemplos de rastros encontrados en campo. 57
Ilustración IV-26. Búsqueda de herpetofauna 57
Ilustración IV-27. Captura manual de un reptil en campo..... 58

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

En el presente capítulo se presenta la caracterización del medio en sus elementos abióticos y bióticos, describiendo y analizando en forma integral los componentes que prevalecen en el SA. Lo anterior con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, con el propósito de conseguir un diagnóstico integral que permita identificar los principales impactos ambientales que serán ocasionados por las actividades de explotación minera del proyecto, y así estar en condiciones de establecer las medidas de mitigación que resulten aplicables.

Fundamento jurídico.

Este apartado se desarrolla de acuerdo con lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una "***Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región***". En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se presenta el SAR donde se ubica el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este sistema, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso. La delimitación del Sistema Ambiental (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental regional, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental.

Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. Son muy diversas las afectaciones o impactos que ocasiona una carretera, ya sea nueva o modernizada, por ello la definición del Sistema Ambiental (SAR) es un tema muy significativo que debe hacerse utilizando de forma jerárquica criterios y componentes, por ejemplo hidrológicos, geomorfológicos, florísticos, distribución de fauna, ANP´s, UGA´s, aspectos sociales (límites políticos, poblados, carreteras, etc.), aspectos jurídicos, como ordenamientos ecológicos, estatales, municipales, planes de desarrollo municipales, entre otros, cuya intención sea identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como en su función. Los criterios técnicos, normativos y de planificación utilizados para establecer el SAR donde se encuentra inserto el proyecto que nos ocupa, se describen a continuación.



Ilustración IV-1. Esquema para delimitación del SAR.

NIVELES CONSIDERADOS PARA DELIMITAR EL SAR.

La figura anterior muestra las escalas utilizadas o tomadas en cuenta para delimitar el SAR.

- 1er. Nivel Macro escala: Fisiografía, Cuencas hidrológicas, **Subcuencas**, Regionalización y POET (UGA´s), Sitios importantes para la conservación, ANP (nivel federal, estatal o municipal, en su caso), Sitios RAMSAR, AICAS, RHP y RTP.
- 2do. Nivel: Geo sistemas (Unidades de relieve o geoformas), Tipos de suelo (cartografía INEGI), Geología (cartografía INEGI), **Hidrología cartografía INEGI**), **Usos de suelo y vegetación (INEGI).**
- 3er. Nivel: Aspectos sociales (poblados, comunidades, ejidos, predios o parcelas). Infraestructura: **caminos, carreteras**, terracerías, canales de riego etc.).

PROCEDIMIENTO DE REGIONALIZACIÓN, SOBREPOSICIÓN DE MAPAS MEDIANTE EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

Para delimitar preliminarmente el SAR fue importante la realización de un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG y considerando en orden decreciente en cuanto a tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) precisadas en un ordenamiento ecológico vigente, así mismo, las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de suelo, vegetación y área de distribución de especies de particular importancia, entre otros. Cada uno de los componentes tiene distinta escala de representatividad espacial, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas y subcuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000); se organizaron a partir de los aspectos funcionales, siguiendo un orden jerárquico de geo sistemas. El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas, incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, resulta en primera instancia, un buen límite para establecer el SAR ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua. Este límite puede ser adecuado para un proyecto de grandes dimensiones y que impactará diversos

recursos dentro de la cuenca, no obstante, puede ser que el tamaño de las cuencas o subcuencas resulten desproporcionadamente grandes con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro de un sistema y analizar componentes que se expresan a escalas de menor resolución como la vegetación, haciendo descripciones muy extensas de tipos de vegetación que no tendrán ninguna relación con el proyecto, pero que se encuentran dentro de la cuenca. Por otro lado, si el sistema ambiental se define a partir de límites de componentes con representatividad a nivel detallado, como puede ser la distribución de determinados tipos de vegetación, el área así determinada no permitirá evaluar la variabilidad en componentes de mayor escala de representación como la geología o efectos en corredores de desplazamiento de fauna y rutas migratorias

IV. 1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Con base en la "*Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación Modalidad: particular*" define al Sistema Ambiental como el conjunto de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto, y donde se manifiestan los impactos ambientales del proyecto, su límite de distribución terminará hasta donde los componentes sean influenciados por su desarrollo (zona de influencia). La delimitación debe de ser congruente con la magnitud de los impactos ambientales, se debe de tomar en cuenta los principales componentes (bióticos: flora, fauna/abióticos: aire, agua, suelo) y/o instrumentos de planeación existentes (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), Plan de Desarrollo Urbano (PDU), cuencas hidrológicas, entre otros).

En este sentido, la delimitación del SAR para el proyecto se realizó con el uso de criterios explícitos utilizando una metodología conocida como "Regionalización". Esta metodología actúa a través de la delimitación de unidades territoriales relativamente homogéneas, considerando el análisis de uno o más criterios (INECC[1]), con el objetivo de facilitar la utilización sustentable de dicha región y con ello la protección de sus recursos y ecosistemas. A la vez, permite reflexionar que la regionalización ayuda a construir una visión espacial, que cuando es compartida y aceptada facilita desarrollar criterios para establecer usos, resolver y anticipar conflictos y facilitar el proceso de toma de decisiones (Brenner *et al.*, 2005).

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) existen diversos criterios y metodologías que se utilizan comúnmente en este tipo de ejercicios:

1. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de Cuencas, Subcuencas y Microcuencas.
2. Por los límites naturales existentes (sierras, ríos, fallas, entre otros).
3. Por la perturbación antrópica existente debido a los caminos y brechas en el proyecto.

Considerando las características del proyecto y de la zona, así como también basándonos en lo anterior se llevó a cabo la delimitación definitiva del SAR, como se describe a continuación:

[1] http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/699/criterios.pdf

IV. 1. 1 Delimitación Definitiva del SAR.

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional del proyecto: "*Modernización y ampliación del C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, ubicado en el municipio de Alfajayucan, estado de Hidalgo*", mediante el software "QGIS Desktop 3.26.2" se emplearon los siguientes criterios:

1. Subcuenca hidrológica
2. Uso de suelo y vegetación
3. Red Hidrográfica

Subcuenca hidrológica.

El primer paso para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se utilizó la sobreposición temática con la capa de las subcuencas hidrológicas, estás son las divisiones jerárquicas de las cuencas y suelen abarcar un territorio entre 5 000 y 50 000 hectáreas, se identificó que el proyecto se encuentra inmerso en su mayoría en la cuenca "*R. Alfajayucan*" y en una menor proporción en la cuenca "*R. Tula*", como se muestra en la siguiente figura.

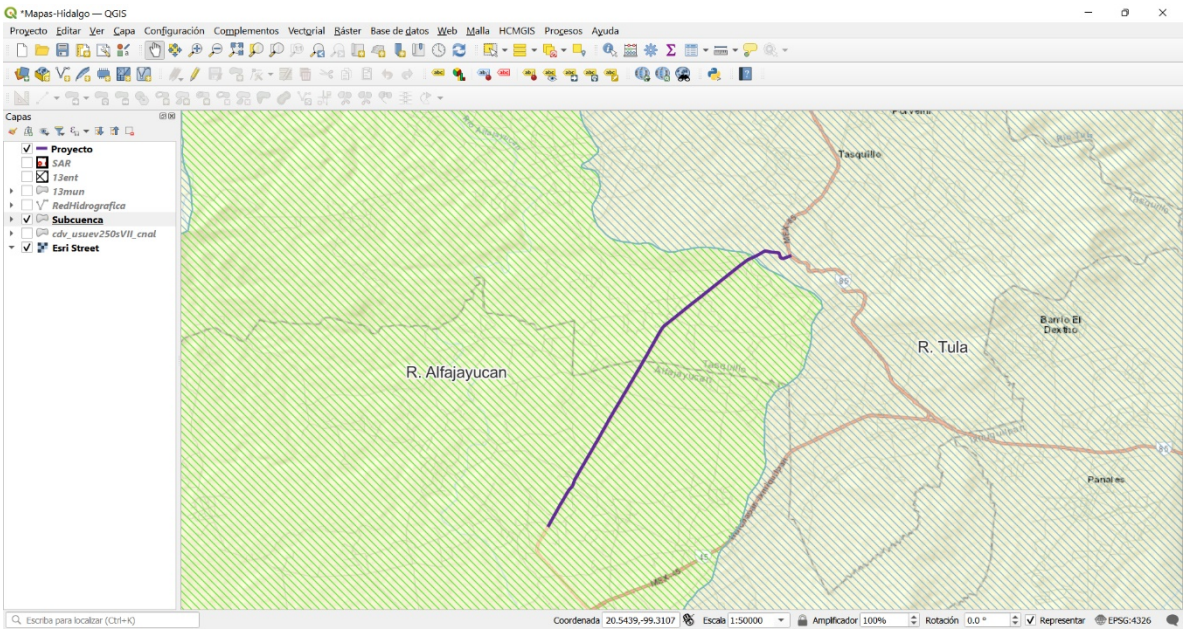


Ilustración IV-2. Ubicación del proyecto con respecto a las subcuencas hidrológicas delimitadas.

Como se puede observar en la ilustración anterior, las obras y actividades del proyecto atraviesan dos subcuencas hidrológicas, por lo tanto, para hacer más completa la delimitación del SAR, se procede a realizar el análisis conforme la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, INEGI.

Uso de suelo y vegetación.

El uso del suelo está inherentemente ligado con la sustentabilidad del uso de los recursos naturales. La forma e intensidad en que se modifica la cubierta vegetal determina la persistencia de los ecosistemas y, por ende, de los recursos y servicios que éstos proporcionan. Por lo tanto, para poder determinar el Sistema ambiental regional, se utilizó la sobreposición temática, en una primera instancia se delimito exclusivamente con la cobertura de cambio de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI, donde las unidades vegetales con las que interviene el proyecto, considerando las poligonales de los tipos de uso de suelo sobre los que incide el proyecto y los más próximos, ya que como se trata de la modernización de un camino existente y en operación, una gran cantidad de los impactos significativos ya han sucedido con antelación y solo se ampliara la afectación en la carretera existente.

Como se muestra en la siguiente Ilustración IV-3

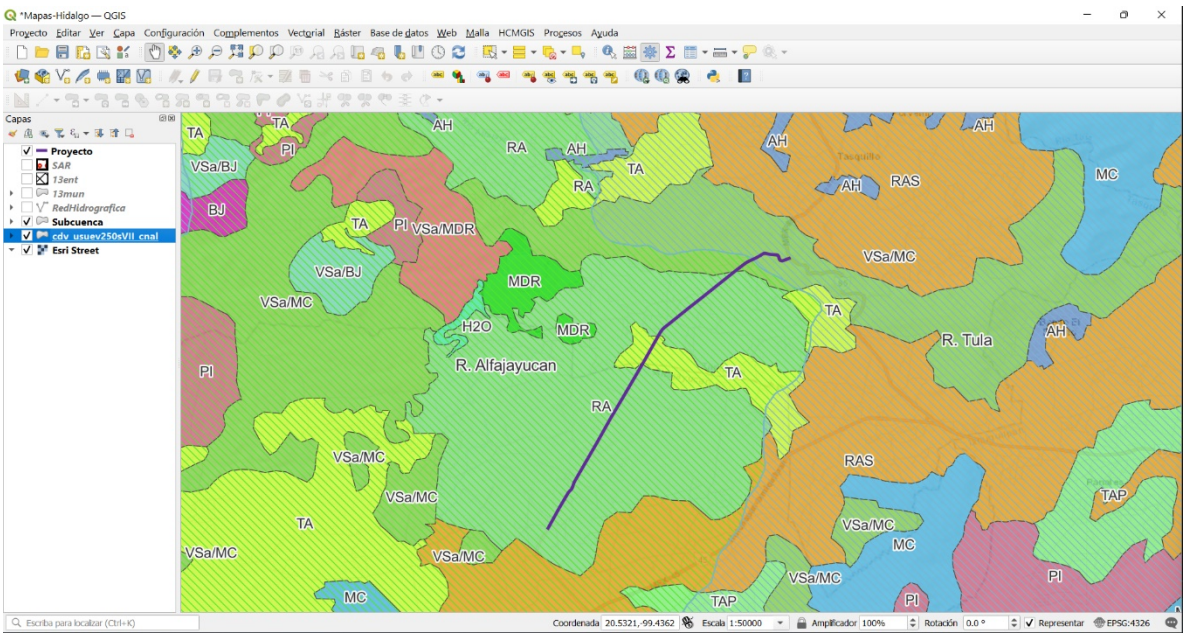


Ilustración IV-3. Uso de suelo y vegetación para determinación del SAR.

Hidrología. Como parte del proceso de revisión geográfica el proyecto fue ubicado dentro de los límites de la Región Hidrológica (RH), Cuenca, y Subcuenta correspondiente. Se identificó que el proyecto recae en la RH-26 denominada "Pánuco", en la cuenca "Río Moctezuma", en las subcuencas "Río Alfayucan" y "Río Tula". Derivado de lo anterior se consideró una delimitación con respecto a las corrientes de agua intermitentes (que son las presentes en el sitio) más cercanas al proyecto. Como se observa en la siguiente Ilustración IV-4.

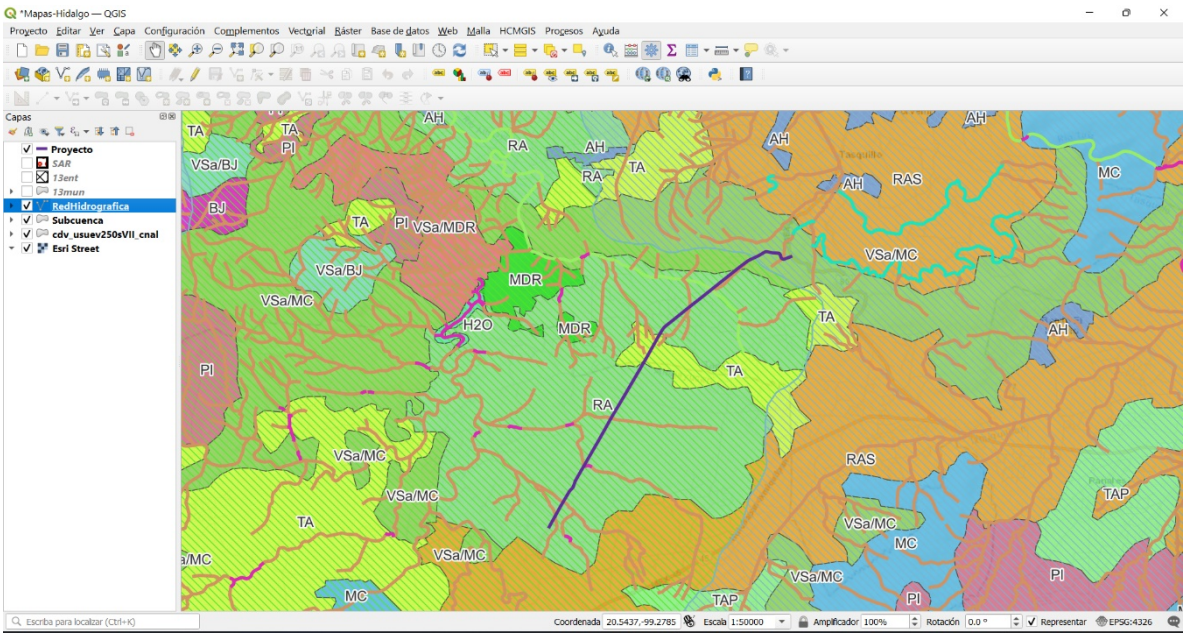


Ilustración IV-4. Hidrología próxima, soporte para determinación del SAR.

Se considero la capa de los ejes de vialidad del "Marco Geoestadístico" (INEGI, 2021), no obstante, dadas las características de la red vial (Ilustración IV-5), dicha capa no resulto aplicable a la delimitación del SAR.

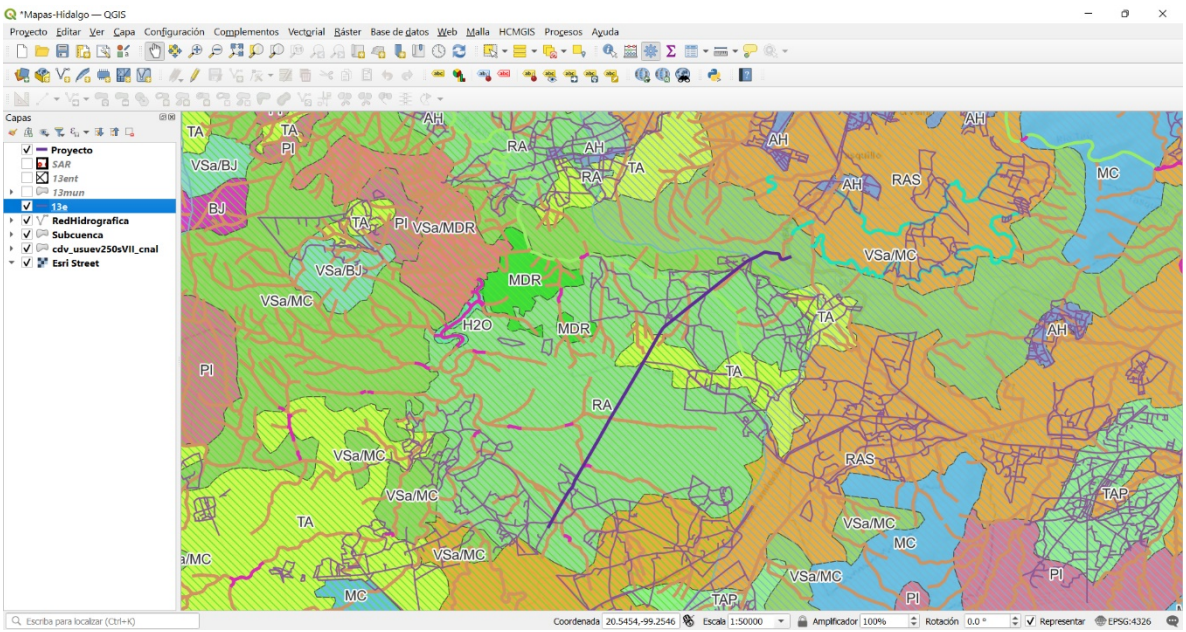


Ilustración IV-5. Red vial para el estado de Hidalgo.

Con la utilización de los criterios antes mencionados se obtuvo un Sistema Ambiental Regional definitivo con una superficie de ***3910.49 hectáreas,*** como se observa en la Ilustración IV-6, mientras que en la Tabla IV-1 se establecen las coordenadas geográficas del polígono.

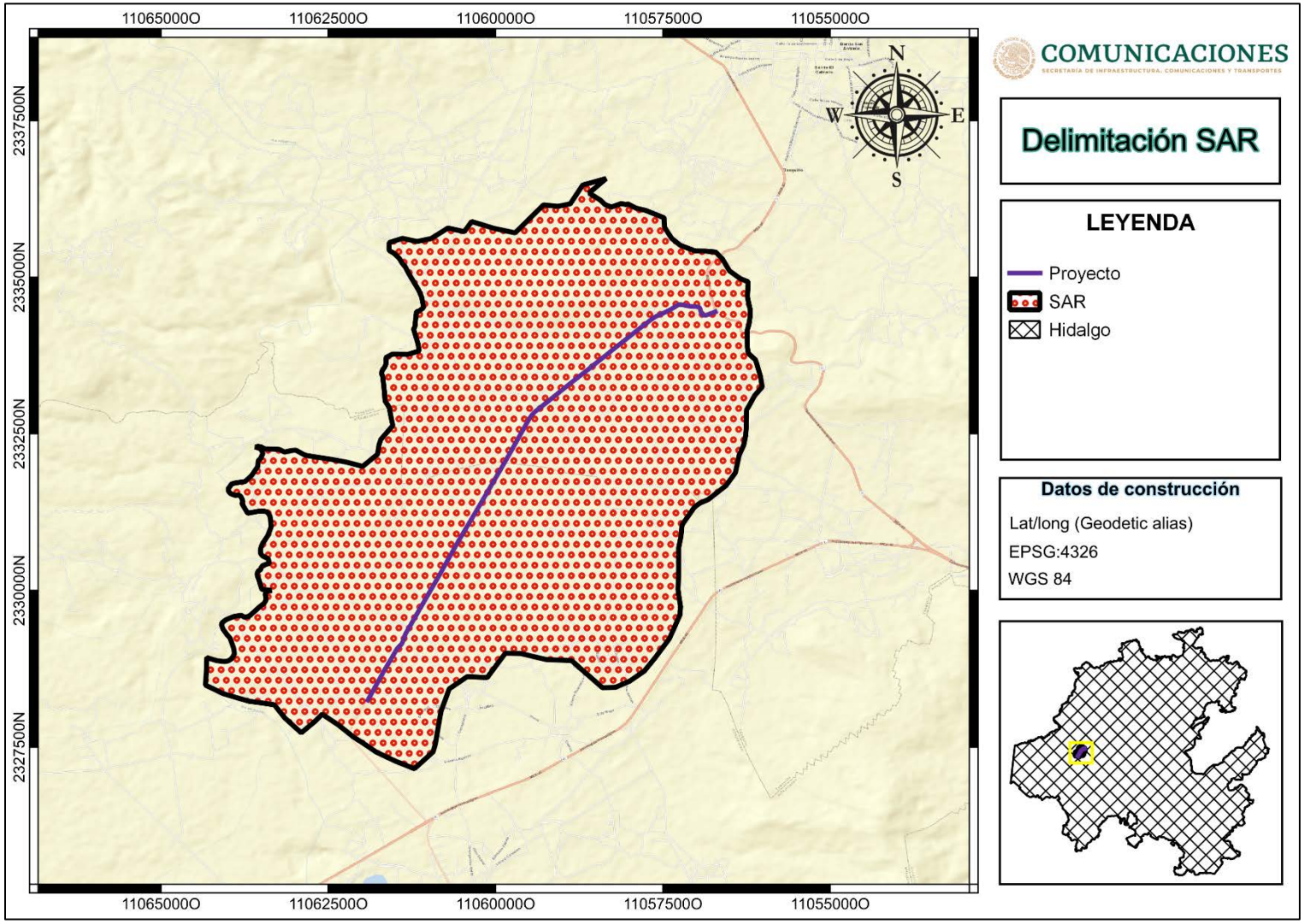


Ilustración IV-6. Delimitación definitiva del SAR.

Tabla IV-1. Coordenadas geográficas del SAR.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	Latitud	Longitud		Latitud	Longitud
1	20.4830143	-99.3290846	82	20.5023006	-99.3674751
2	20.479336	-99.3290517	83	20.504741	-99.3679472
3	20.4768956	-99.3289161	84	20.5069296	-99.3686057
4	20.4710948	-99.3322668	85	20.5089838	-99.3688345
5	20.4679741	-99.3356707	86	20.5091315	-99.3689302
6	20.4670928	-99.3393217	87	20.5092005	-99.3689519
7	20.4697269	-99.3423334	88	20.5093118	-99.3689544
8	20.4708696	-99.3468559	89	20.5094256	-99.3689459
9	20.4717315	-99.3523564	90	20.5096296	-99.3689047
10	20.4685745	-99.357489	91	20.5098439	-99.3687994
11	20.4639165	-99.3610043	92	20.509971	-99.3687123
12	20.4584788	-99.3620647	93	20.510178	-99.368541
13	20.4562176	-99.3645729	94	20.5103474	-99.3684865
14	20.4572344	-99.3671198	95	20.5105121	-99.3683981
15	20.4575952	-99.3678921	96	20.5107106	-99.3683836
16	20.4595489	-99.3713058	97	20.5109769	-99.3683981
17	20.4621201	-99.3748163	98	20.5111579	-99.3684314
18	20.4633427	-99.3766502	99	20.5114012	-99.3684466
19	20.4635376	-99.3769492	100	20.5118342	-99.3676279
20	20.4623028	-99.378242	101	20.5118823	-99.3662994
21	20.4620365	-99.3808712	102	20.5122382	-99.3641992
22	20.4626333	-99.3815213	103	20.5132847	-99.3640878
23	20.4639903	-99.382733	104	20.5147665	-99.3645346
24	20.465058	-99.3851274	105	20.5152592	-99.3646825
25	20.4662782	-99.3901873	106	20.5169093	-99.3643682
26	20.4674427	-99.392618	107	20.5175904	-99.3643101
27	20.4694497	-99.3924776	108	20.5177228	-99.3638808
28	20.4707232	-99.3910976	109	20.5179133	-99.3636419
29	20.4706868	-99.38957	110	20.518065	-99.3634353
30	20.4712606	-99.3889236	111	20.5195434	-99.3635999
31	20.4723549	-99.3888219	112	20.5226165	-99.3652785
32	20.4741852	-99.389708	113	20.5237423	-99.3659161
33	20.4756136	-99.3904924	114	20.5247268	-99.3665802
34	20.4761947	-99.389921	115	20.5257969	-99.3679538
35	20.4766595	-99.388788	116	20.5264506	-99.3679497
36	20.4765724	-99.3874128	117	20.5274317	-99.366172
37	20.4768532	-99.3865703	118	20.527054	-99.3640495
38	20.4784269	-99.3847449	119	20.5274067	-99.3623274
39	20.4791677	-99.3844786	120	20.5281951	-99.3610652
40	20.4798359	-99.3845367	121	20.5283372	-99.3578719
41	20.4801119	-99.3841965	122	20.5023006	-99.3674751

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	Latitud	Longitud		Latitud	Longitud
42	20.480147	-99.3837607	123	20.5287762	-99.3538821
43	20.4802572	-99.384711	124	20.5319251	-99.3472404
44	20.4803734	-99.3850693	125	20.532072	-99.343646
45	20.4815742	-99.3854373	126	20.5354663	-99.3388306
46	20.482194	-99.3856697	127	20.5329016	-99.3401347
47	20.4828138	-99.3854954	128	20.5325856	-99.3396286
48	20.4831817	-99.3851661	129	20.5316418	-99.3381191
49	20.4836853	-99.3844108	130	20.5319629	-99.3361306
50	20.4844213	-99.3841977	131	20.5319113	-99.335627
51	20.4850193	-99.385154	132	20.5311897	-99.3335366
52	20.4856052	-99.3852436	133	20.5301932	-99.331045
53	20.4865155	-99.3849216	134	20.5274416	-99.3300437
54	20.487542	-99.384234	135	20.5257372	-99.3268765
55	20.4896096	-99.3838806	136	20.5256013	-99.3241296
56	20.4904012	-99.3841009	137	20.5238436	-99.3227319
57	20.4908152	-99.3848078	138	20.5230657	-99.3222719
58	20.490515	-99.386948	139	20.522019	-99.3208088
59	20.4922001	-99.3876162	140	20.5216018	-99.3197589
60	20.4929288	-99.3880617	141	20.5197683	-99.3198589
61	20.4929022	-99.3885774	142	20.5186836	-99.3196749
62	20.4933525	-99.3894344	143	20.5169857	-99.3194942
63	20.4938342	-99.3895627	144	20.5150715	-99.3198944
64	20.4944443	-99.3891294	145	20.5121017	-99.3197653
65	20.4947833	-99.3873087	146	20.5111462	-99.3187969
66	20.4956064	-99.3864081	147	20.5089124	-99.318119
67	20.4975626	-99.3855462	148	20.5063332	-99.3188889
68	20.4981824	-99.3850911	149	20.5048741	-99.3196878
69	20.4989281	-99.3850523	150	20.5029373	-99.3200236
70	20.499422	-99.3859239	151	20.5009069	-99.3201059
71	20.499468	-99.3854179	152	20.4982776	-99.3209839
72	20.4993857	-99.3850499	153	20.4942285	-99.322748
73	20.4992186	-99.3847485	154	20.491872	-99.3262601
74	20.4991641	-99.3844126	155	20.48897	-99.3286349
75	20.4990867	-99.3826864	156	20.4858711	-99.3290911
76	20.498738	-99.3819952			
77	20.4989862	-99.3804724			
78	20.4984669	-99.3795475			
79	20.4977381	-99.3756231			
80	20.4968085	-99.371517			
81	20.4997234	-99.3693139			
82	20.500779	-99.3687716			

IV. 2. CARACTERIZACIÓN Y ANALISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV. 2. 1 Medio abiótico.

IV. 2. 1. 1 Clima y fenómenos meteorológicos.

El clima hace referencia al conjunto de todos los estados de la atmósfera que experimentan un lugar en el transcurso de los años y a lo largo de un intervalo de tiempo grande, pero finito. Los principales elementos que definen al clima son: temperatura, precipitación, presión, vientos y altitud de un lugar o región. El clima de acuerdo a la delimitación del SAR se define un tipo de clima para la región, de esta manera:

- BS1hw. Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.
- BS1kw. Subtipo Semiseco Templado con Verano Cálido y régimen de lluvias de verano, con temperatura media anual entre 12° C y 18°C, y temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C, teniendo la temperatura del mes más caliente menor de 22°C
- BSohw. Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

Tabla IV-2. Temperaturas y precipitación promedio que se registró dentro del SAR (CONAGUA).

ESTADO DE: HIDALGO				**PERIODO: 1951-2010**								
ESTACION: 00013081 PRESA GOLONDRINAS **LATITUD: 20°26'26" N.** **LONGITUD: 099°22'27" W.** **ALTURA: 1,876.0 MSNM.**												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Temperatura Máxima Normal °C	22.9	24.8	27.7	29.3	29.4	27.5	26.2	26.3	25.1	24.5	23.7	23.1	25.9
Temperatura Media Normal °C	13.3	14.7	17.2	19.1	20	19.6	18.8	18.8	18.1	16.7	14.8	14	17.1
Temperatura Mínima Normal °C	3.7	4.6	6.7	9	10.5	11.7	11.4	11.4	11.1	8.8	6	4.8	8.3
Precipitación Normal (mm)	10.6	10.4	8.5	23.8	48.4	72.2	70.2	66.5	77.4	41.1	10.4	4.8	444.3

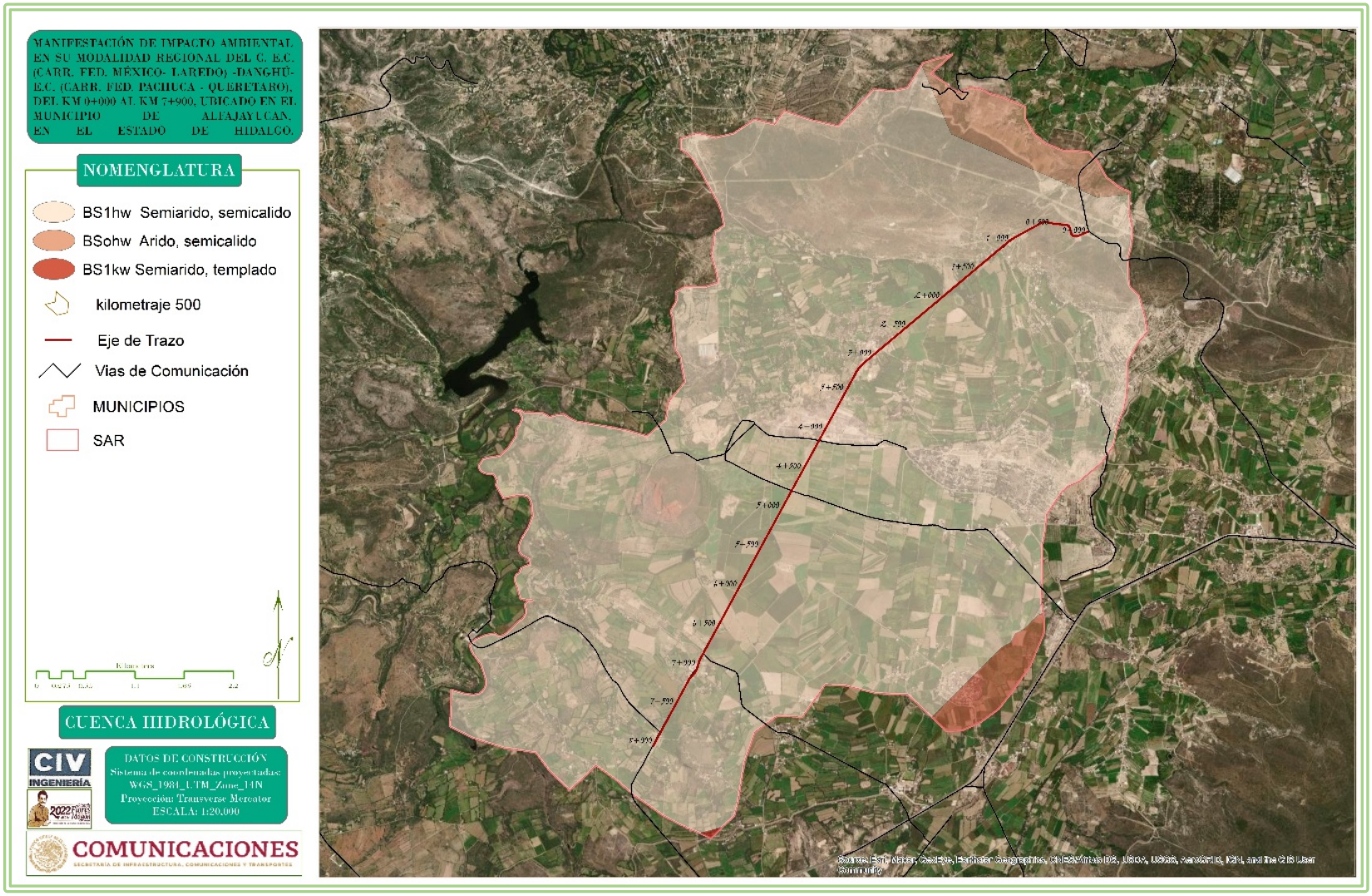


Ilustración IV-7. Climas delimitados del Sistema Ambiental Regional.

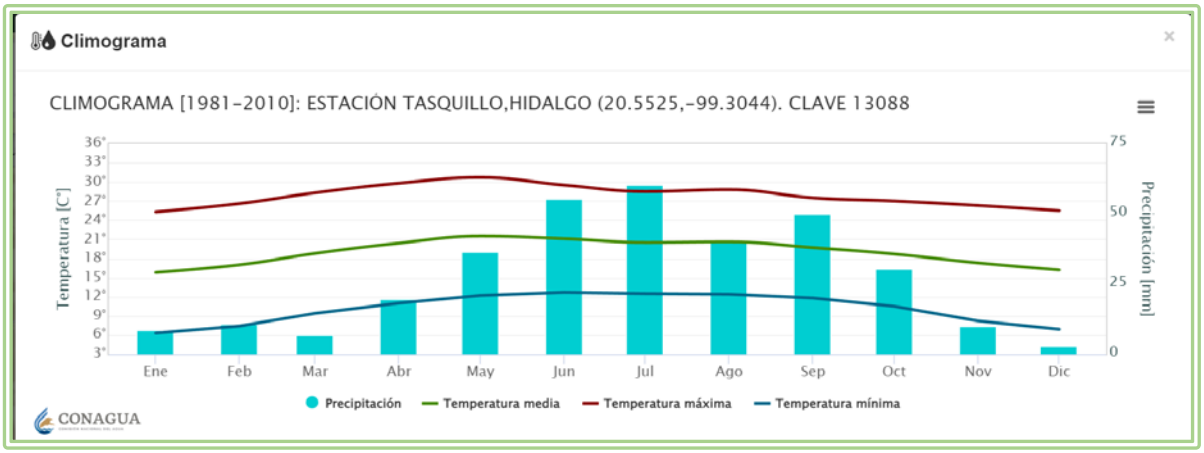


Ilustración IV-8. Climograma de la zona del proyecto

IV. 2. 1. 2 Geomorfología.

El área de estudio se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcanico, Subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

El relieve es ondulado con pendientes que en general varían entre 5 y 15%. En menor proporción existen terrenos con relieve cerril y pendientes mayores al 20% y finalmente se encuentran terrenos planos a ligeramente planos con pendientes entre 1 y 3%.

El área del proyecto se encuentra ubicada en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcanico,

La **Región fisiográfica Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico**, es una provincia que se encuentra ubicada en el centro del territorio mexicano; Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km.

Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° latitud Norte, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud.

Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

Delimitación: Está delimitada al Norte, por las provincias (Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Mesa del Centro, y Llanura Costera del Golfo Norte); al Oeste, por el Océano Pacífico y la provincia de Sierra Madre del Sur; Al Sur, por las provincias de (Sierra Madre del Sur y Llanura Costera del Golfo Sur); y por el Este, por el Golfo de México.

Características Fisiográficas: La **Sierra Volcánica Transversal** es la provincia más alta del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica. En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatépetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm).

Resultan características de esta provincia las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos como los de Pátzcuaro y Zirahuén, o los depósitos de lagos antiguos, como los de la cuenca endorreica del mal llamado Valle de México, o bien la presencia de cuencas hundidas como la de Chapala convertida en la actualidad en un lago.

En el **Eje Neovolcánico** nacen dos de los ríos más importantes de México: el Río Lerma y el Balsas, conocido también como Mezcala. Su flora es característica de los bosques templados, además de contar con bosques de coníferas y vegetación propia de los glaciares de alta montaña.

Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte América y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico.

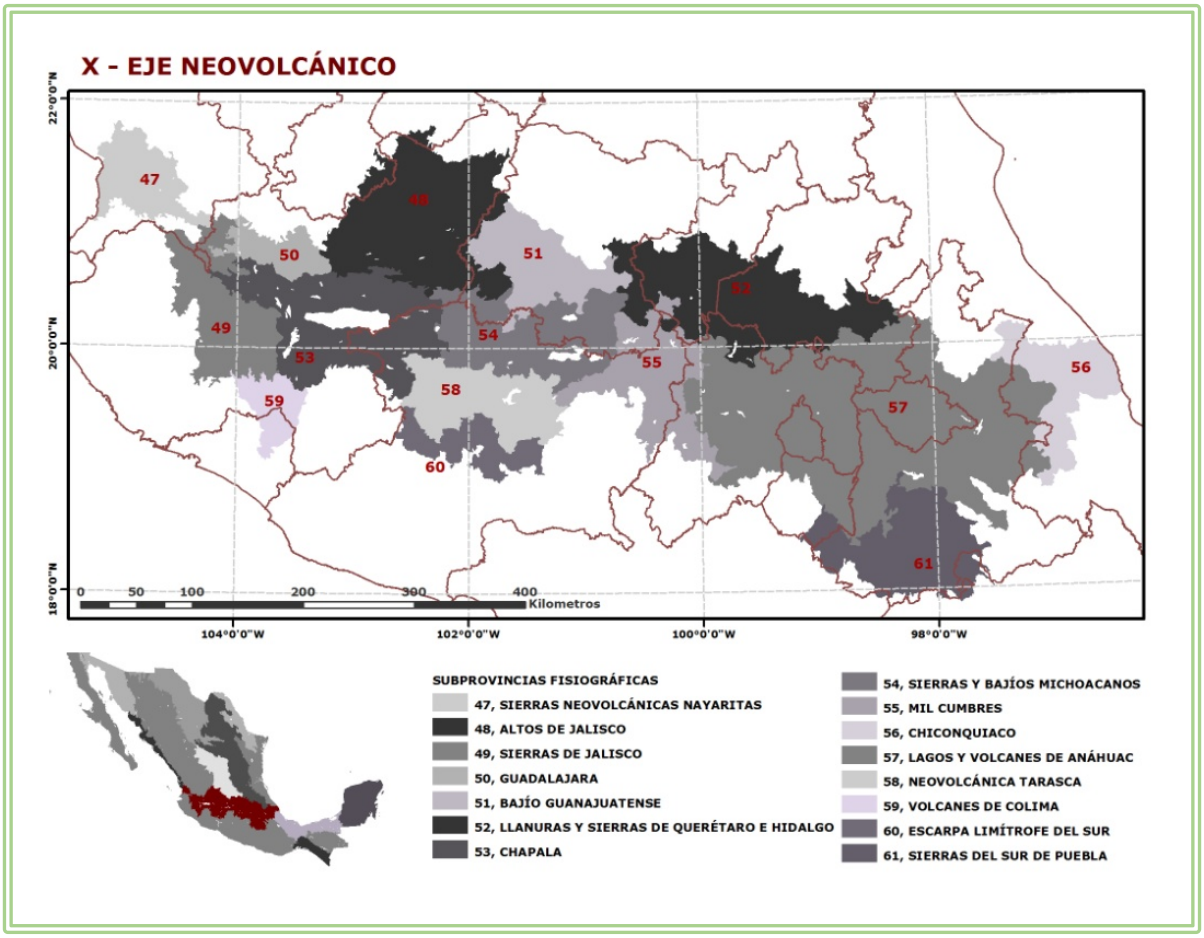


Ilustración IV-9. Mapa Eje Neovolcánico.

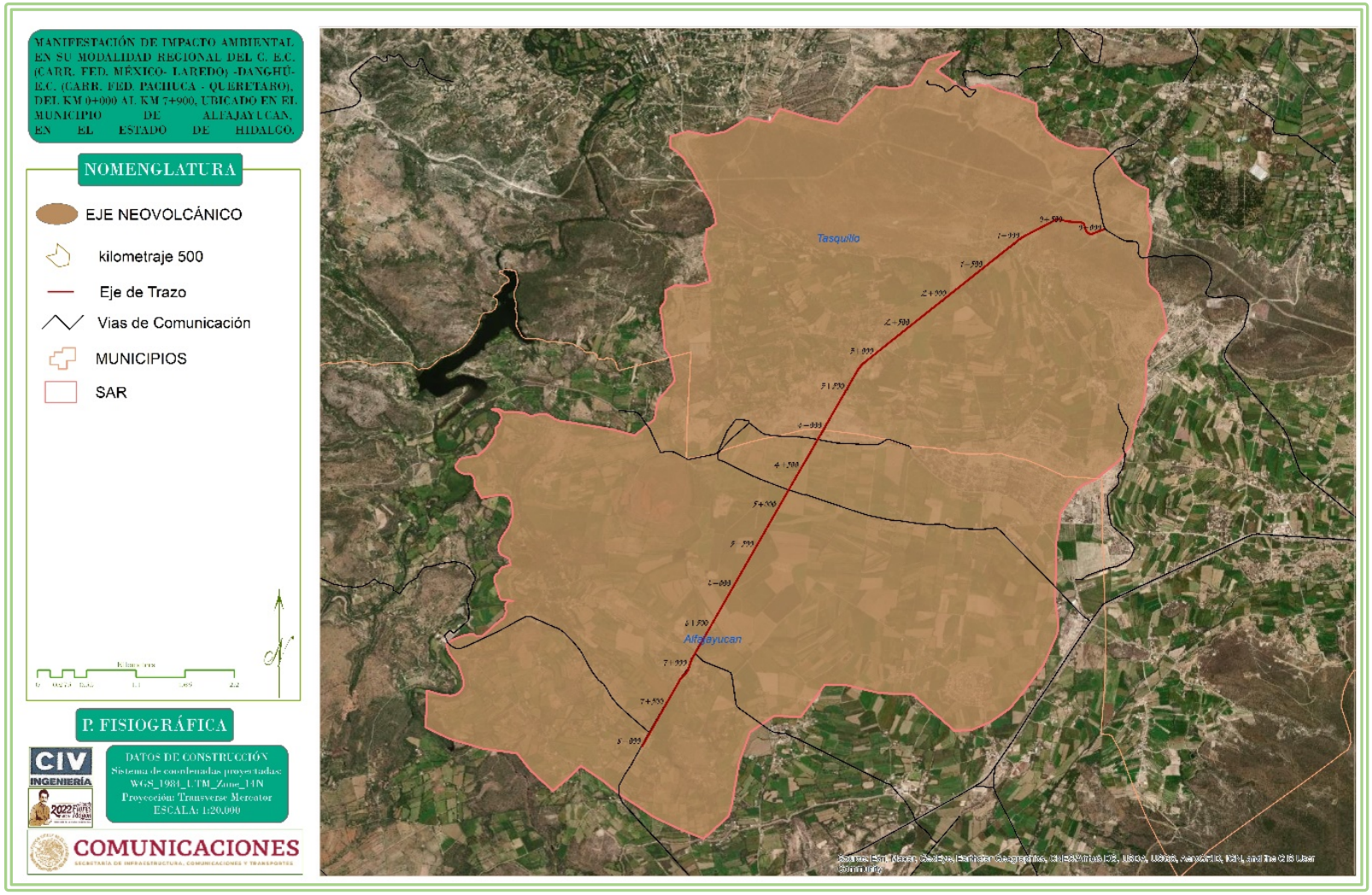


Ilustración IV-10. Eje Neovolcánico donde se ubica el proyecto de Modernización Ampliación

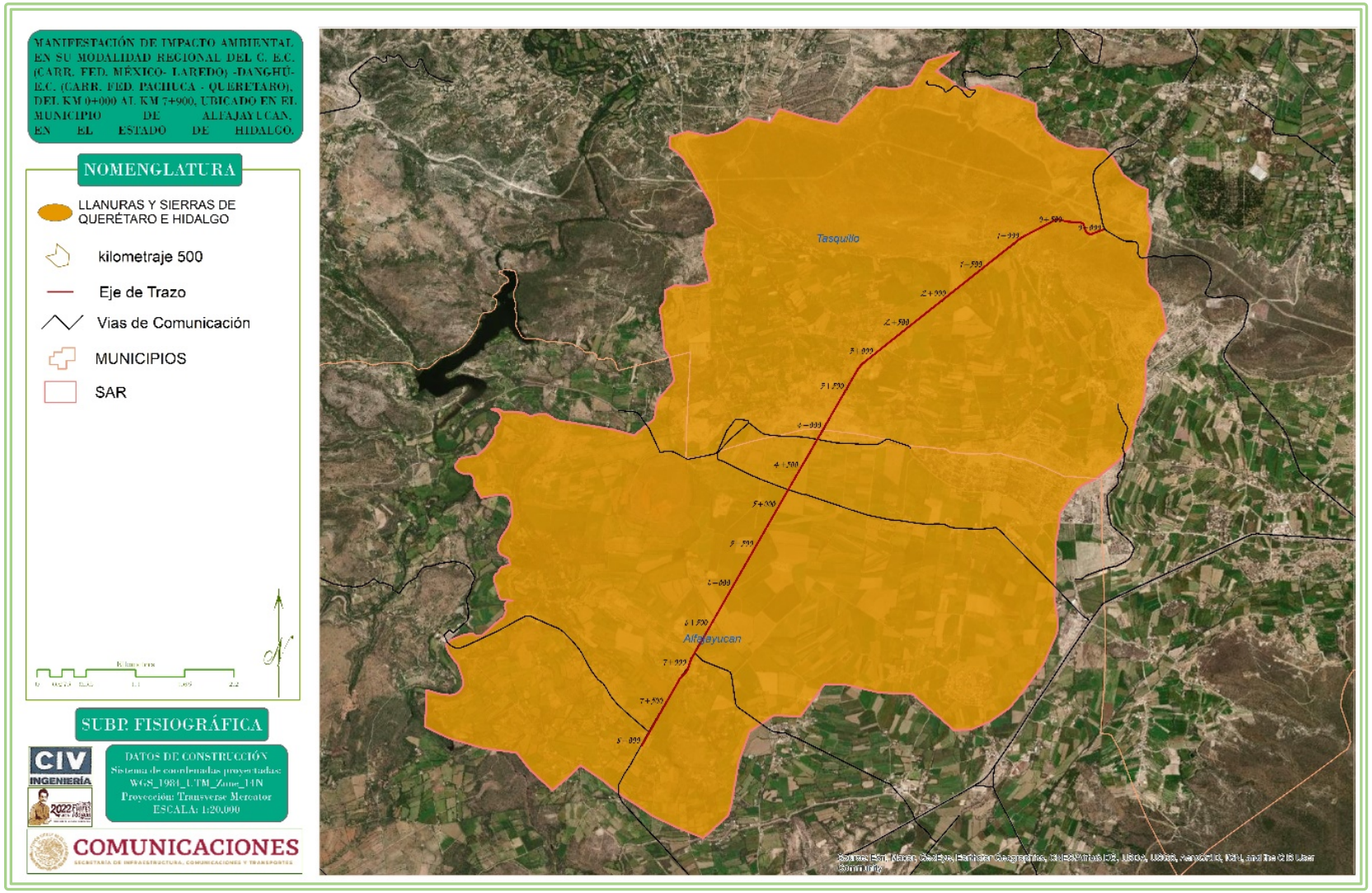


Ilustración IV-11. Subprovincias fisiográfica Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo., donde está inmerso el proyecto carretero

El área del proyecto se encuentra ubicada en la Subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Esta Subprovincia se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro hasta Pachuca, Hidalgo. En este mismo sentido, poniente a oriente, se puede considerar que presenta un corredor de lomeríos bajos (de materiales volcánicos) y llanuras con una altitud inferior a los 2 000 m. Sólo la porción más oriental de esta región penetra por el extremo noroeste de la entidad, donde abarca 278.19 km2 y comprende parte de los municipios de Huayacocotla y Zacualpan. Es una zona de terrenos accidentados en la que dominan los sistemas de Topoformas pequeña sierra compleja y lomerío de colinas redondeadas, constituidos principalmente por rocas basálticas. El clima que prevalece es templado húmedo.

IV. 2. 1. 3 Geología.

Los tipos de rocas presentes en la zona son los siguientes: basaltos tobas basálticas, andesitas, dacitas, calizas y conglomerados polimigticos, cuya edad tentativa de acuerdo con fuentes bibliográficas es del Cretacico, Tercario y Cuaternario, además de productos aluviales del Cuaternario localizados en las partes bajas de la zona y en los arroyos.

Las rocas más antiguas están representadas por las calizas del Cretácico Inferior, el Terciario está representado por andesitas, dacitas y riolitas. El conglomerado poligmitico, también es del Terciario.

La clasificación de la geología en la zona del proyecto es la siguiente:

Rocas ígneas extrusivas.

Las rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la Tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la Tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la Tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la Tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie de la Tierra.

Rocas sedimentarias.

Son acumulaciones mecánicas de partículas o sedimentos de rocas preexistentes denominadas "detritus" o "clastos" formados por los materiales producto de la intemperie y la erosión en la superficie; éstos son transportados y finalmente depositados, por lo que presentan una textura denominada clástica. Estas rocas se dividen en una gran variedad de tipos, los cuales se caracterizan por el tamaño de sus partículas constitutivas.

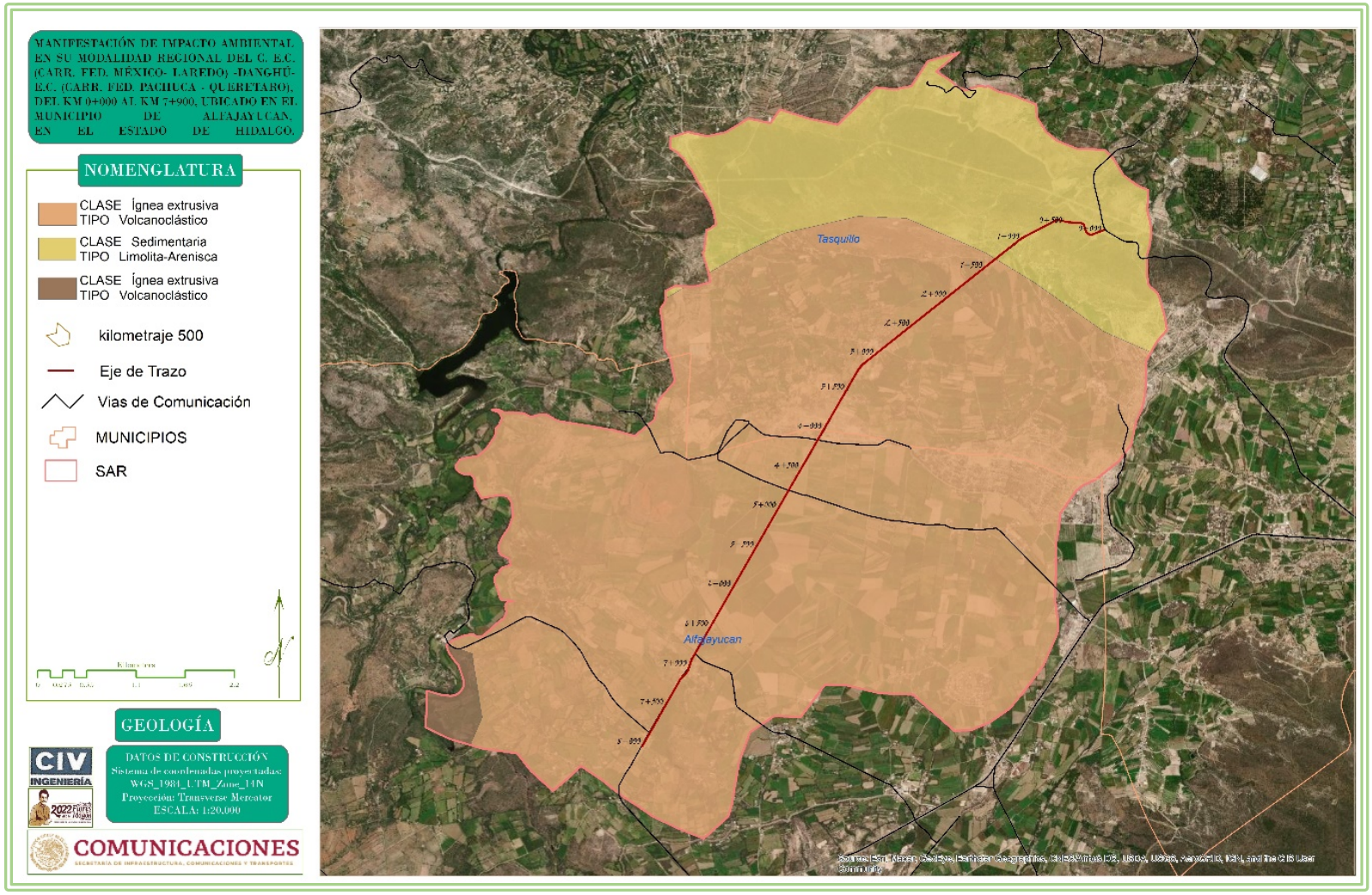


Ilustración IV-12. Geología delimitada donde está inmerso el proyecto carretero.

IV. 2. 1. 4 Regiones sísmicas.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) las zonas sísmicas de México se clasifican en función de la cantidad de sismos que se presentan en determinadas áreas del territorio. Datos del Servicio Sismológico de México (SSM) señalan que en el país existen cuatro zonas sísmicas:

- **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.
- **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.
- **Zona D:** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Ilustración IV-13. Regiones sísmicas de México.

Presencia de fallas o fracturas en la zona.

En lo respecta al sector del proyecto, se encuentra ubicado en la zona **B** 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.

Por lo que, de manera general, la susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica, es nula o muy baja.

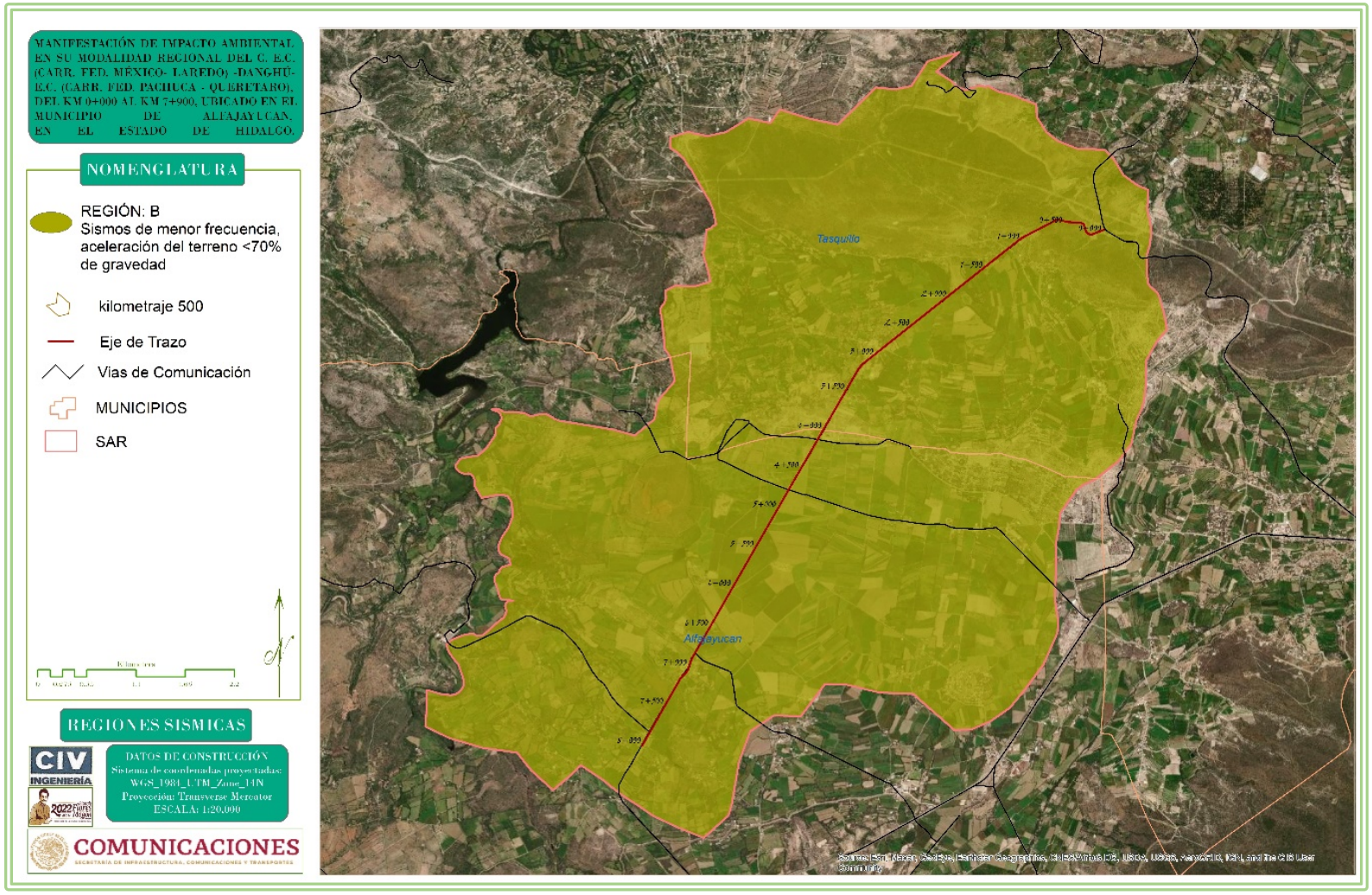


Ilustración IV-14. Regiones sísmicas delimitada donde está inmerso el proyecto carretero.

IV. 2. 1. 5 Edafología.

En el estado de Hidalgo se presentan la mayoría de las unidades y subunidades establecidas en el Sistema de Clasificación del Suelo de la FAO/UNESCO modificada por INEGI. El estado de Hidalgo cuenta con una superficie total de 2,110,573 ha, de éstas el 22 % de los suelos tienen características ácidas.

En la zona del proyecto se encuentra en una depresión que esta interrumpida por una sucesión de pequeños cerros y lomeríos con fuertes pendientes y suelos delgados bastantes erosionados. Entre estas elevaciones se localizan zonas planas que corresponden a pequeños valles donde se presentan suelos de espesor medio a delgado y texturas medias a finas.

Tabla IV-3. Tipos de suelos delimitados dentro del SAR.

UNIDAD DE SUELO	CLAVE	CARACTERISTICAS PRINCIPALES	APTITUD
Feozem calcarico	Hc	Suelos con capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con material calcáreo, de fácil manejo y fértiles.	Agrícola
Regosol calcarico	Rc	Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, con dunas, cenizas volcánicas, playas, formados de materiales calcáreos de orígenes diversos. Con utilización variable	Baja Productividad Agrícola
Vertisol pelico	Vp	Suelos de textura arcillosa y densidad aparente pesada que se agrieta notablemente cundo se secan, de utilidad labranza, ricos en materia orgánica, de fertilidad alta, susceptibles a salinizarse o alcalinizarse	Agrícola

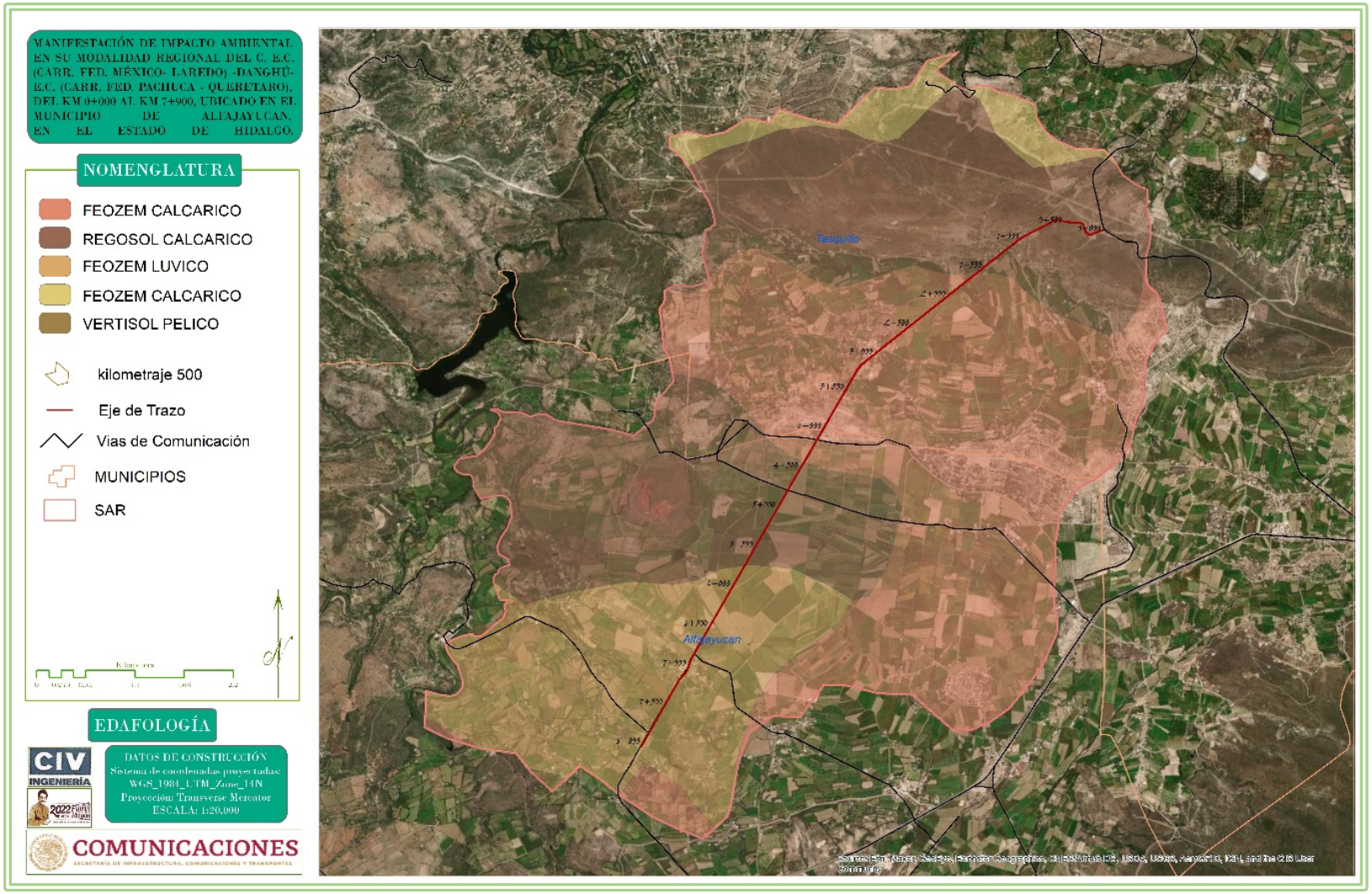


Ilustración IV-15. Edafología en el sitio del proyecto.

IV. 2. 1. 6 Hidrología.

En el estado de Hidalgo las corrientes son escasas. Esto se debe a dos factores primordialmente: el clima y la topografía. En las porciones norte y noreste, aunque los vientos húmedos del Golfo propician abundantes lluvias, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los escurrimientos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los estados de San Luís Potosí, Veracruz y Puebla. En cuanto a la explotación del agua subterránea ésta es baja, pues son pocas las áreas planas. El Estado de Hidalgo está incluido dentro de dos regiones hidrológicas de acuerdo con la clasificación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos que son: la N°26 del río Pánuco con una superficie 19 793.60 km² lo que representa el 94.7% del área estatal y la N°27 del Papaloapan con una superficie de 1 111.52 km² para un 5.3%.

Tabla IV-4. Regiones hidrológicas y cuencas del Estado de Hidalgo.

REGION	CUENCA	SUPERFICIE (KM2)
26 Pánuco	Rio Tula	4,888.26
	Rio de las Avenidas	2,531.92
	Rio Moctezuma	11,079.44
	Rio San Juan	1,293.98
SUBTOTAL		19,793.60
27 Papaloapan	Rio Tuxpan	846.92
	Rio Cazones-Tecolutla	264.60
SUBTOTAL		1,111.52
TOTAL		**20,905.12**

Corresponde a la vertiente del Golfo de México y es considerada como una de las más importantes del país, tanto por su superficie, que la ubica en el cuarto lugar nacional, como por el volumen de sus escurrimientos, que le otorgan el quinto lugar. Debido a su gran superficie, se dividió esta región en dos: Alto Pánuco y Bajo Pánuco, la zona del Alto Panuco comprende las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, que son afluentes del río Moctezuma; las cuencas Metztitlán y Amajac que originan el río Amajac, la zona del Bajo Pánuco comprende las cuencas de los ríos Extóraz, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma, Tampaón y Pánuco.

La entidad abarca parte de estas dos zonas e incluye solamente una cuenca, la del Río Moctezuma.

Por lo tanto, el proyecto fue ubicado dentro de Cuenca del Rio Moctezuma, ocupa una superficie dentro de Hidalgo de 19,793.60 Km; y tiene como corriente principal el río Moctezuma, que se origina en el cerro La Bufa, Estado de México, a 3,800 m.s.n.m. En su inicio es denominado San Jerónimo.

Los afluentes de esta corriente en territorio hidalguense son: el río Tizahuapán, que nace en la Sierra de Pachuca. El Metztitlán, que se origina en Puebla y deposita sus aguas en la laguna de Metztitlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma, como río Amajac. El río Tula, generado en el Estado de México, inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan, de ahí cambia su curso hacia el noroeste para después confluir con el río San Juan del Río, a partir de donde recibe la denominación de río Moctezuma y funciona como límite natural entre Querétaro e Hidalgo. Esta cuenca reviste gran importancia tanto por su extensa superficie y la cantidad de afluentes que alimentan sus corrientes principales, como por los distritos de riego que se ubican en ella, de los cuales destaca el de Tula que, después de los del norte de la República, es uno de los más importantes del país.

La cuenca del río Moctezuma se localiza en la encrucijada de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, abarcando tres provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico, Meseta Central (Bajío) y Sierra Madre Oriental. Pueden distinguirse diversos tipos de vegetación desde tierras de cultivo, matorral crasicaule hasta bosque de encino, pino y selva baja. Asimismo, pueden distinguirse tres áreas climáticas muy contrastantes: seca, cálida y templada (SEMIP, 1992).

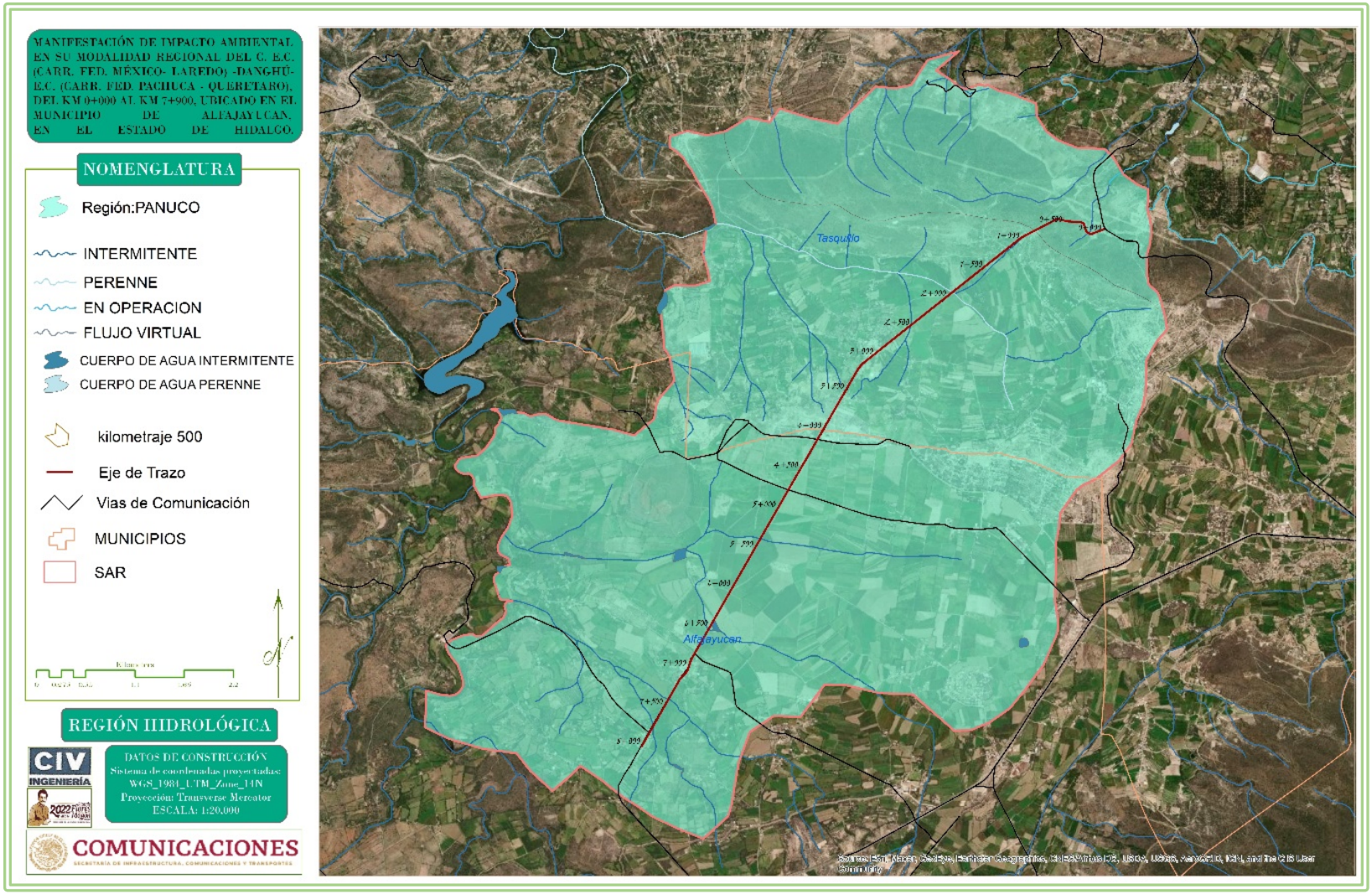


Ilustración IV-16. Región Hidrológica.

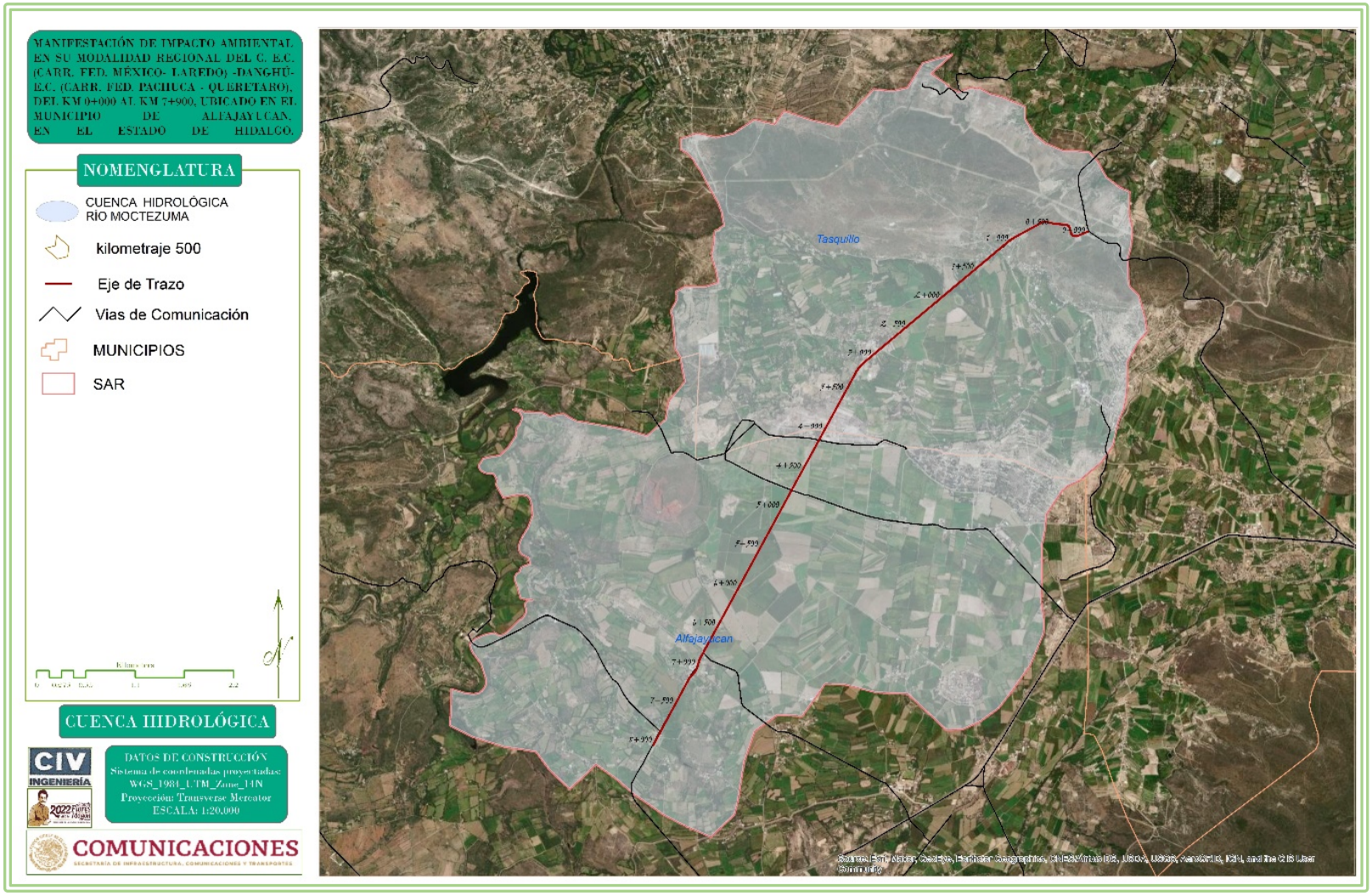


Ilustración IV-17. Cuenca donde se encuentra el proyecto carretero.

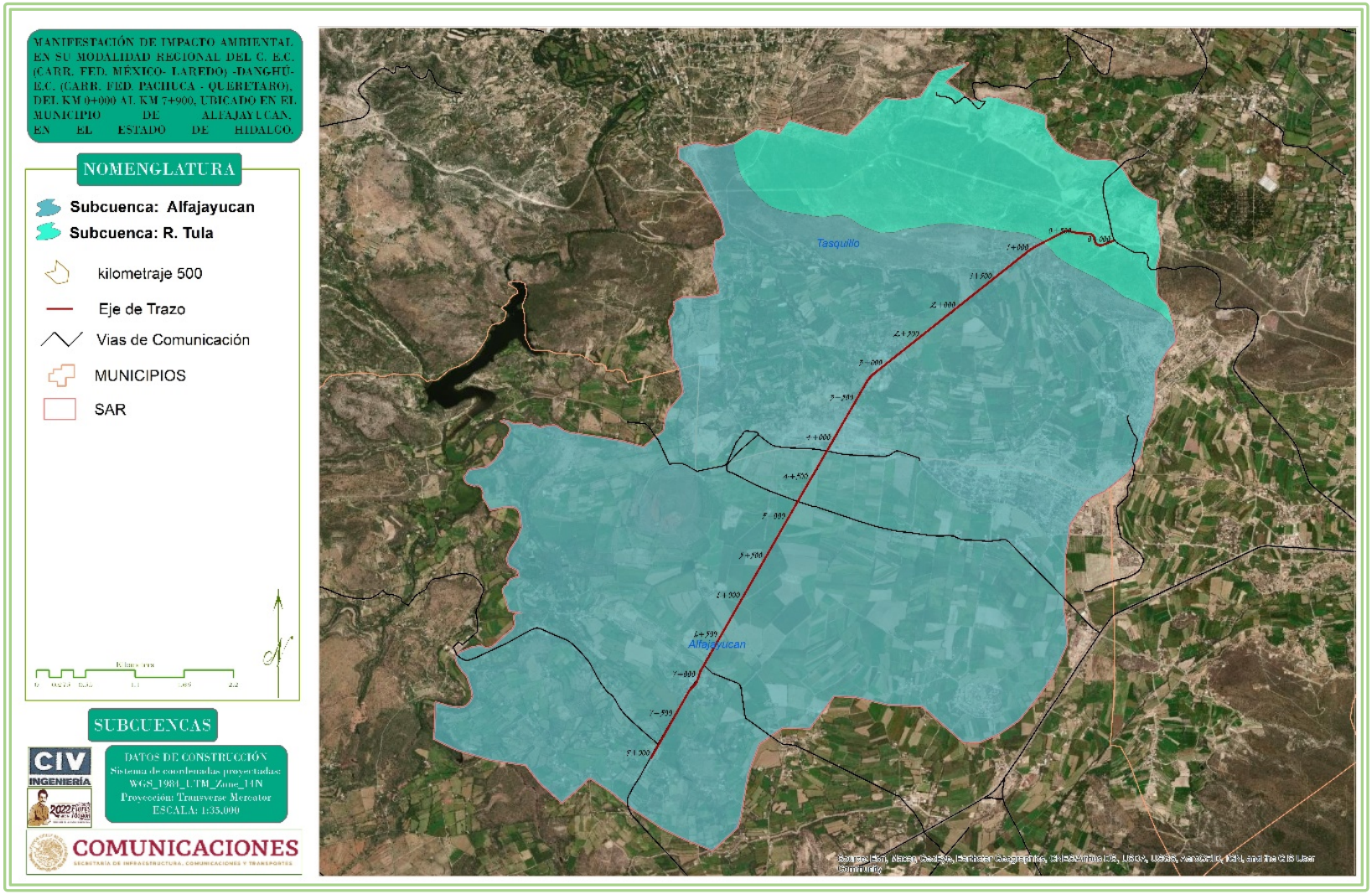


Ilustración IV-18. Subcuenca donde se encuentra el proyecto carretero.

IV. 2. 2 Medio biótico.

IV. 2. 2. 1 Uso de suelo y Vegetación.

Para caracterizar la vegetación que existe en el área de estudio, se consultaron diversas fuentes bibliográficas con referencia a las características, diversidad y abundancia de la vegetación. Para ello, se consultó la Síntesis Geográfica de Hidalgo.

Por otra parte, es importante mencionar que la caracterización de la vegetación se hizo con base a la clasificación empleada por INEGI, la cual se basa en diversos trabajos especializados que sobre la materia se tienen (Rzedowski, Miranda y Hernández, etc.).

Mediante una serie de fotografías aéreas (Ortofotos) proporcionadas por la CONAGUA, se delimito los tipos de vegetación que se ubican en el área.

Encontrando los siguientes tipos de Vegetación en la zona del SAR:

- ✓ Agricultura de riego anual y semipermanente
- ✓ Matorral desértico rosetófilo
- ✓ Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule
- ✓ Agricultura de temporal anual

Características

Agricultura de riego anual y semipermanente

Parte importante de la cubierta vegetal del área de estudio, lo ocupan los terrenos que se dedican al cultivo de maíz, chile, frijol esto sobre todo en lo que será la zona de riego, esta área perturbada por las actividades antropogénicas ya existentes realiza actividades de agricultura de riego desde hace más de 35 años.

Matorral desértico rosetófilo

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: Agave lechuguilla (lechuguilla), Agave spp., Hechtia spp. (guapilla), Euphorbia antisyphilitica (candelilla), Parthenium argentatum (guayule), Yucca carnerosana (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule

Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. se le asocia *Myrtillocactus geometrizans y a veces también Stenocereus spp. Por otro lado, Yucca sp*. puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa spp., Acacia spp., Dalea spp., Prosopis spp., Rhus spp., Larrea sp., Brickellia sp., Eupatorium sp., Buddleja sp., Celtis sp*., etcétera. El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central y algunas zonas adyacentes se presenta como cubierta vegetal de plantas del género Opuntia, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*, Algunas especies comunes son:, *O. hyptiacantha, O. robusta, O. leucotricha, O. cantabrigiensis, O. tomentosa, O. violacea, O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Son áreas degradadas, bien sea por fenómenos naturales o por la acción antrópica. Entre las causas naturales están los incendios (de origen natural), los deslaves y los derrumbes.

Entre las causas antrópicas se encuentran los incendios causados por el ser humano y la deforestación.

En todo caso, la cubierta vegetal primaria del arbolado existente (árboles, arbustos y hierbas) son eliminadas del área. Ante esto se inicia un proceso de recuperación natural, siempre y cuando cese la acción perturbadora, principalmente por actividades humanas y agropecuarias.

Durante el proceso de sucesión natural se forman inicialmente matorrales que luego pueden seguir avanzando hasta establecerse nuevamente el bosque. Sin embargo, en algunos casos perdura el matorral secundario como la vegetación definitiva.

Esto último sucede cuando la perturbación generada afecta de forma irreversible el equilibrio ambiental que permite la existencia del bosque.

Agricultura de temporal anual

En la zona del proyecto y dentro del SAR, la actividad agrícola, es por ello por lo que la mayor parte delimitada, es utilizada para cultivos de maíz y el frijol, ya que las propiedades de los tipos de suelo que constituyen su capa arable son consideradas de buena calidad. Los cultivos que producen principalmente son granos básicos.

El maíz se siembra en una superficie total de 461 hectáreas, el 30% restante de las tierras de temporal. El fríjol, por su parte, para su cultivo utiliza una superficie de 470 hectáreas, el 87% de temporal. De la avena forrajera se cosecha todo lo que se siembre, siendo más productivas las tierras de temporal pues se produce más del 65% de la producción.

Entre otros cultivos cíclicos que produce se encuentran: la cebada forrajera, calabacitas, chile verde, tomate verde, jitomate pepino y haba verde.

Los cultivos perennes que son sembrados y cosechados son: la alfalfa verde, maguey pulquero, nuez encarcelada, durazno, granada roja e higo.

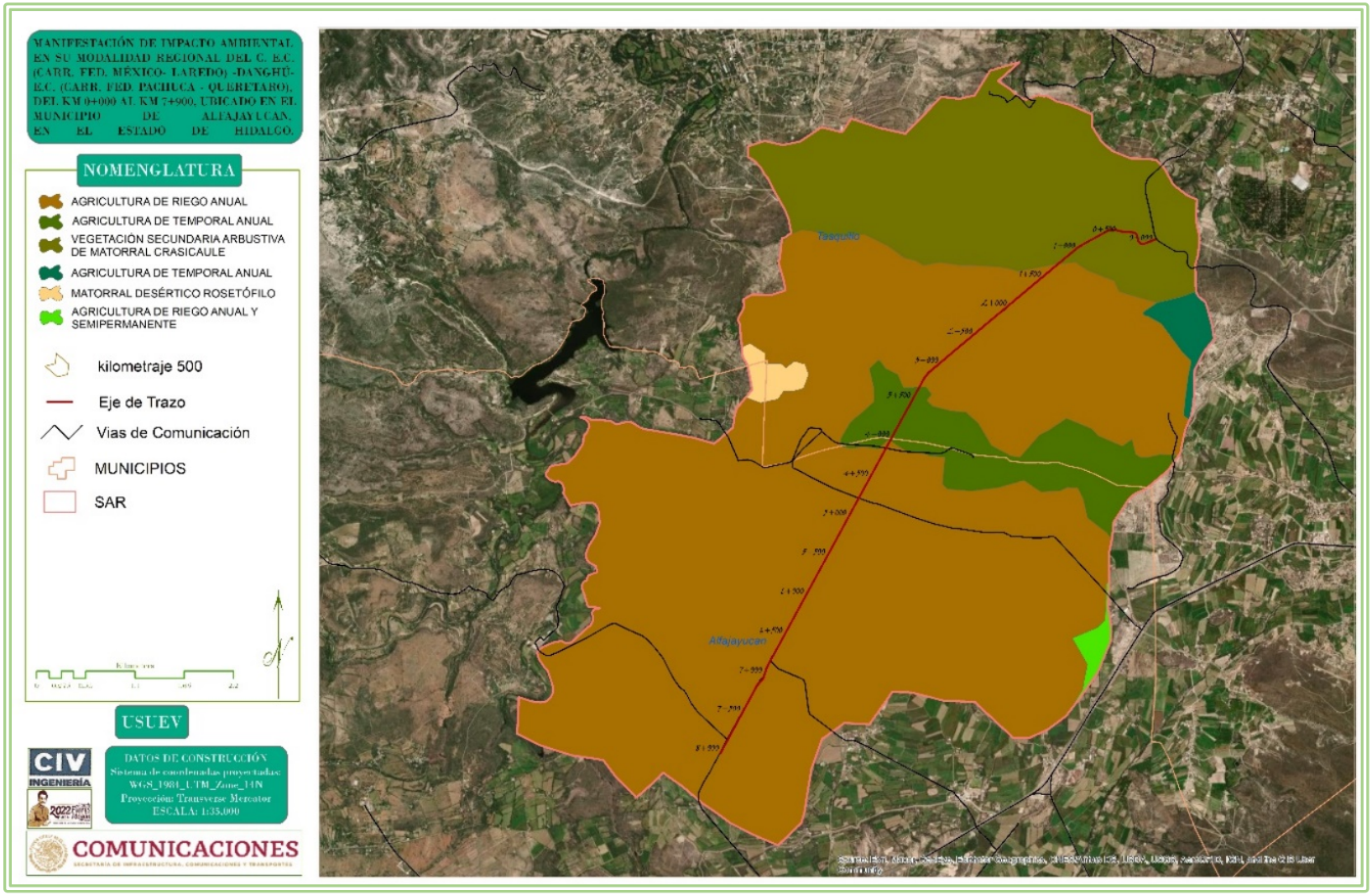


Ilustración IV-19. Uso de Suelo y Vegetación del sistema Ambiental Regional del Proyecto

IV. 2. 2. 1. 1. Metodología para el levantamiento de flora.

Este apartado es útil para conocer las condiciones actuales del uso de suelo, tipos de vegetación y flora que se encuentra dentro del área del proyecto a modernizar, con la finalidad de describir los tipos de vegetación que en su caso resultarán afectados; así como, determinar si se eliminarán individuos de especies vegetales enlistadas en alguna categoría según la NOM-059SEMARNAT-2010.

Se realizó el muestreo en el área donde se desarrollará el proyecto mediante recorridos a lo largo del camino existente, realizando muestreos a intervalos regulares. Algunas especies fueron identificadas en campo, mientras que, se tomaron muestras de las especies que no se lograron identificar; además, se preguntó a los habitantes de las localidades cercanas por el nombre común de las especies de vegetación circundante. También se tomaron fotografías del tallo, hojas, frutos, flores, y en su caso, de la corteza, para su mejor identificación en gabinete.

Se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SAR, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún "Status", de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional. Se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI corresponden a la Serie V de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000 del INEGI, y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

Caracterización de la vegetación presente en el SAR (Fase de campo y gabinete).

Como señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, estos mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben de considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona de inventariar, etcétera.

Por lo anterior para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el SAR, área de influencia (AI) y de proyecto (AP) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo sitios rectangulares tomando como referencia las siguientes unidades de muestreo:

- ✓ Sitio rectangular de 0.15 ha (1,500 m^2). En esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) fue mayor a 5 cm,

- ✓ Sitio circular de 0.02 ha (200 m²). En esta unidad de muestreo se midieron y registraron todos los individuos arbustivos.
- ✓ Sitio cuadrangular de 1 m². En el centro del sitio circular de 200 m², se incluyó un segundo sitio, un cuadrado de 1 x 1 m, en el que se contabilizaron y registraron las ejemplares herbáceos.

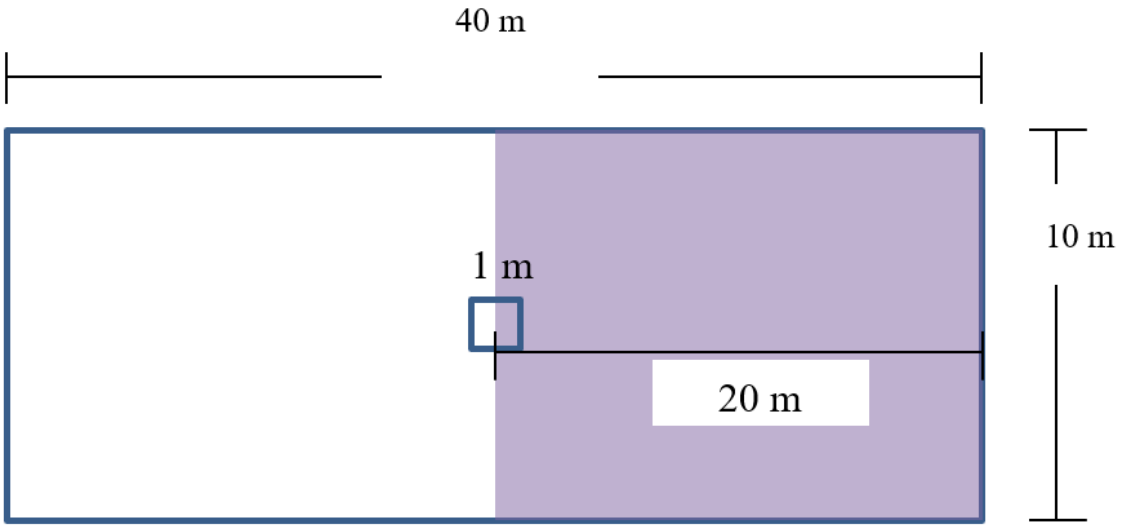


Ilustración IV-20. Diagrama del muestreo de vegetación.

En la siguiente tabla se indica el número de unidades muéstrales que se levantaron dentro de la vegetación del Área del Proyecto

Tabla IV-5. Número de sitios de muestreo levantados

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Tamaño de la unidad muestral (m2)	Número de sitios de muestreo	Sup. muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Matorral crasicaule	**3,910.49**	**7,500.00**	**5.00**	**0.75**	**1.92**

Como indica Escamilla H., C (2009), la intensidad de muestreo en forma estadística estará en función del tipo de muestreo que se vaya a aplicar. Carrillo (2008), menciona dos procedimientos para calcular el tamaño de muestra: uno es en base a la experiencia del responsable técnico del inventario y las características del área de estudio y el otro basado en la fórmula del "tamaño de muestra" en el muestreo aleatorio simple.

El primero es de fácil aplicación y puede proporcionar un tamaño de muestra adecuado al nivel de precisión deseada, sobre todo cuando se tiene conocimiento de las características generales del área por estudiar, sin embargo, estadísticamente no es muy recomendable, ya que puede subestimarse o sobreestimarse la información. También menciona que en la mayoría de los estudios de muestreo que se llevan a cabo en los

levantamientos de información silvícola, ecológica y dasométrica, se utilizan intensidades prefijadas entre 2 y 4 %, las cuales proporcionan buenas estimaciones.

En ese sentido, se indica que la intensidad de muestreo para el AP, del 2.13%, representa una intensidad de muestreo adecuada para caracterizar la vegetación forestal a afectar con el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

Por otra parte, en cuanto a su distribución de los sitios de muestreo en el AP, esta se realizó de forma aleatoria y automática en ArcGis con la intención de darle valor estadístico al muestreo y poder hacer una ponderación de los valores obtenidos de las unidades muestrales (sitios) a la población (superficie de AP).

Así mismo, en la siguiente tabla se indica el número de sitios de muestreo que fueron levantados en el AI y SAR. Cabe señalar que estos sitios también fueron determinados en ArcGis creando una red de puntos aleatorios, utilizando el mapa de uso de suelo y vegetación del SAR como marco de referencia para su ubicación.

Tabla IV-6. Número de sitios de muestreo levantados en el SAR.

Tipo de Vegetación	Sitios de Muestreo	Tamaño del Sitio de Muestreo (ha)	Superficie Muestreada (ha)
Matorral crasicaule	5	0.015	0.75
Total	**5**		**0.75**

Caracterización ambiental.

Mediante los muestreos realizados se pudieron determinar los tipos de vegetación y uso de suelo observados directamente (in situ), tomando también como referencia la cartografía consultada. Esta integración de datos permite tener en claro las condiciones actuales que presenta la cobertura vegetal y los posibles impactos ambientales que quizá se generarían durante la modernización del camino existente.

Los patrones de vegetación que se observan típicamente a lo largo de los gradientes altitudinales, son el resultado de complejas interacciones entre factores como la elevación, el grado de exposición a la radiación solar y la posición en el relieve, que de manera combinada determinan la expresión de la diversidad biológica.

Composición de Comunidades Vegetales.

Como se mencionó anteriormente, en una gran área del Sistema Ambiental Regional se practica la agricultura, por lo que, en las áreas adyacentes al camino, se encontraron cultivos de maíz y frijol principalmente, mientras que, a los alrededores, donde la elevación es mayor y se aprecian los lomeríos, la cobertura vegetal es ligeramente más densa, por lo tanto, solo en algunos puntos, presenta una mayor diversidad florística en los sitios de media a baja conservación. Sin embargo, las zonas cercanas al poblado de, han sido utilizados para la agricultura y ganadería, afectando poco a poco, el área natural.

Para el caso específico del Área de Influencia del proyecto, se hiso el recorrido para realizar el conteo directo de la cantidad de individuos a afectar, así como identificar las especies que se contabilizaron de manera directa.

Así poder determinar su valor de importancia para cada una de ellas, poder hacer el análisis estadístico correspondiente.

La distribución de sitios de muestreo se enfocó principalmente en los usos de suelo y vegetación que se reportaron en el SAR y del trazo del proyecto, esto con el fin de conocer las especies vegetales que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto. En el SAR se analizaron 5 unidades de muestreo y Área de Influencia fue de manera directa el conteo.

En la siguiente tabla se enlistan las coordenadas de cada uno de ellos y en la siguiente figura se observa su distribución.

Tabla IV-7. Sitios de muestreo del SAR.

COODENADA ZONA 14Q		TIPO DE VEGETACIÓN
X	Y	
466295.55 m E	2268578.45 m N	Matorral desértico rosetófilo
465594.16 m E	2269034.07 m N	Matorral desértico rosetófilo
464785.65 m E	2268097.33 m N	Vegetación secundaria arbustiva de matorral
461607.13 m E	2266112.91 m N	Agricultura de temporal anual
463885.13 m E	2264382.99 m N	Agricultura de temporal anual

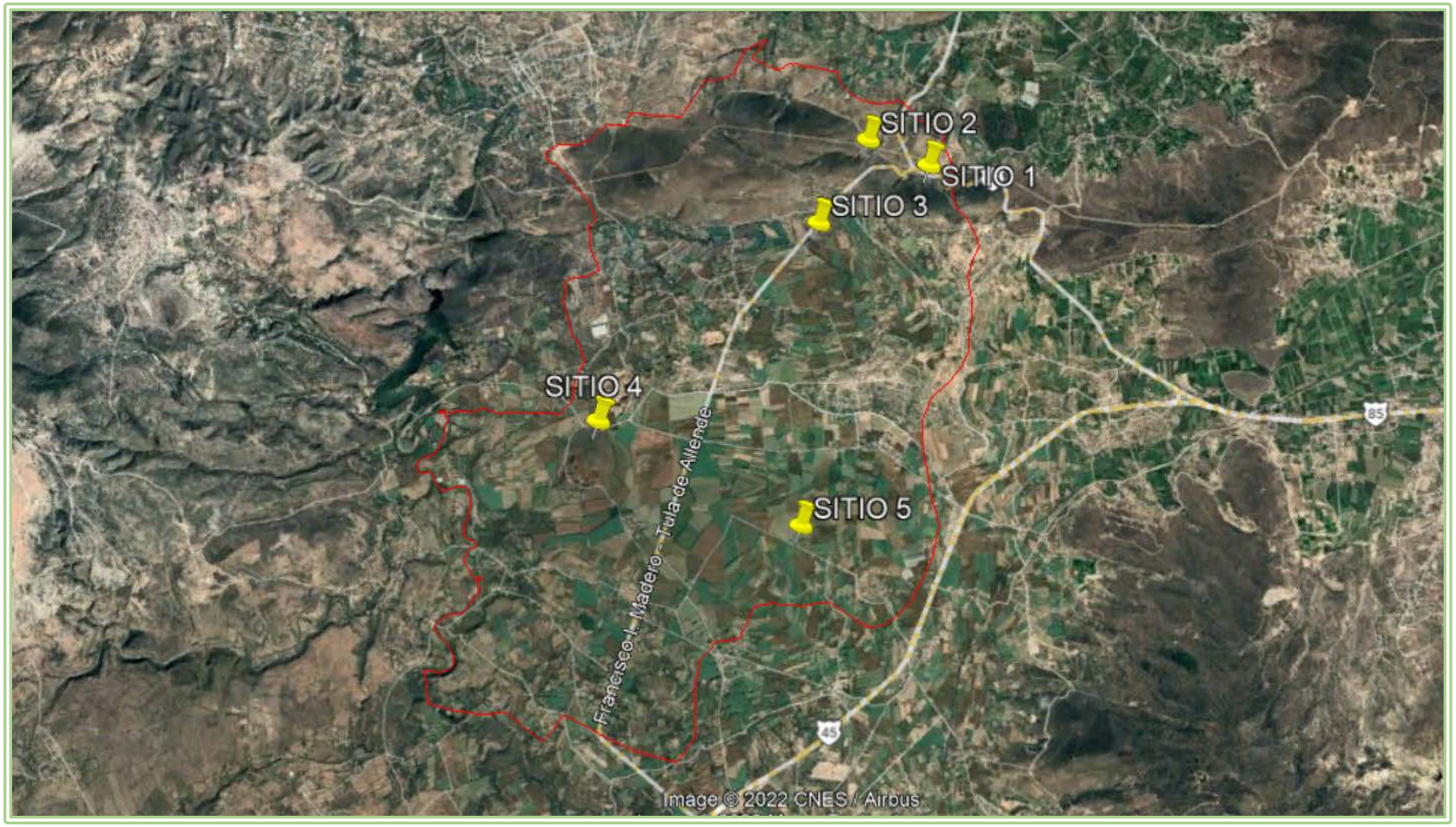


Ilustración IV-21. Sitios de muestreo en el SAR.



Agave salmiana



Echinocactus platyacanthus



Jatropha dioica



Cylindropuntia imbricata

Ilustración IV-22. Especie de vegetación encontradas en el SAR.

Tabla IV-8. Especies vegetales potenciales dentro del SAR.

ARBOREO

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagaceae	*Yucca filifera*	Palma	-
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Capulín	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	-
Musaceae	*Musa paradisiaca*	platano	-

Myrtoideae	*Eucalyptus globulus Labill*	eucalipto	-
Rosaceae	*Prunus persica*	durazno	-
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro Blanco	-
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	-
Bignoniaceae	*acaranda mimosifolia*	Jacaranda	-

ARBUSTIVOS

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bromeliaceae	*Hechtia zamudioi*	Bromelia	-
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	-
Leguminoceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	-
Bromeliaceae	*Hechtia podantha*	Guapilla	-
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens*	higuerilla	-
Convolvulaceae	*Merremia umbellata*	Campanilla	-
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	-
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus*	Biznaga burra	P
Cactaceae	*Echinocereus cinerascens*	Alicoche cocuá	-
Asparagaceae	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	-
Asparagaceae	*Agave striata*	Maguey espadín	-
Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	-
Cactaceae	*Mammillaria elongata*	Biznaga elongada	-
Cactaceae	*Stenocereus dumortieri*	-	-

Cactaceae	*Thelocactus leucacanthus*	Biznaga pezón de espinas blancas	-

HERBACEOS

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Zygophyllaceae	*Morkillia mexicana*	Flor de San Juan	-
Acanthaceae	*Ruellia hirsutoglandulosa*	-	-
Ehretiaceae	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	-
Asteraceae	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	-
Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	-
Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Quelite	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-
Poaceae	*Lycurus phleoides*	Zacate Lobero	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis viscosa*	Maravillita	-
Zygophyllaceae	*Kallstroemia sp.*	-	-
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	Jarrito	-

Del muestreo que se realizó en el SAR, de las siguientes especies que se encuentran ampliamente representadas, se analizó su Dominancia, Frecuencia y Densidad; dado que es de gran importancia para deducir las distribuciones de las especies vegetales presente y poder indicar si estas no se verán afectadas por el desarrollo del proyecto, en la siguiente tabla se presenta las especies presentes de vegetación dentro del SAR delimitado.

Tabla IV-9. Análisis de Dominancia, Frecuencia y Densidad del estrato Arbóreo dentro del SAR.

ARBOREO								
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**	**DENSIDAD RELATIVA**	**DOMINANCIA RELATIVA**	**FRECUENCIA RELATIVA**	**INDICE VALOR DE IMPORTANCIA**
Asparagaceae	*Yucca filifera*	Palma	-	25	17.24137931	8.896851968	20	46.13823128
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Capulín	-	18	12.4137931	3.119135256	12	27.53292836
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-	38	26.20689655	3.460715223	20	49.66761177
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul		16	11.03448276	10.7137444	12	33.74822716
Musaceae	*Musa paradisiaca*	plátano		3	2.068965517	3.009218469	8	13.07818399
Myrtoideae	*Eucalyptus globulus Labill*	eucalipto		19	13.10344828	20.7979934	8	41.90144168
Rosaceae	*Prunus persica*	durazno		6	4.137931034	2.063342629	4	10.20127366
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro Blanco		3	2.068965517	7.461526044	4	13.53049156
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina		9	6.206896552	28.6574749	4	38.86437145
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda		8	5.517241379	11.81999771	8	25.33723909
	145				100	100	100	300

Respecto del análisis de las especies determinadas en el SAR, correspondiente al estrato arbóreo, se presenta una riqueza de 10 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad, frecuencia y dominancia es ***Prosopis laevigata*** con **IVI = 49.66761177** que traducido en porcentaje representa el **16.55 %**, seguido por la especie ***Yucca filifera*** con **IVI = 46.13823128,** con un porcentaje de representatividad del **15.37%.**

Mientras que para las especies con menor peso ecológico y menos representatividad, en valores de densidad, frecuencia y dominancia *es* ***Cupressus lusitanica*** con **IVI = 13.53049156** que traducido en porcentaje representa el **4.51 %**, seguido por la especie ***Prunus persica*** *con* **IVI = 10.20127366 (3.40%)**.

Tabla IV-10. Análisis del índice de Shannon-Wiener en el Estrato Arbóreo

H'=	**-2.0471792**
H'max=	2.30258509
J'=	2.30258509

El Índice de Shannon muestra que este grupo Estrato Arbóreo, presenta una heterogeneidad de -2.0471792 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 2.30258509 (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 2.30258509 lo que nos indica que este grupo tiene diversidad **MEDIA**.

Tabla IV-11. Análisis de Frecuencia y Densidad del estrato Arbustivo dentro del SAR.

ARBUSTIVO							
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**	**DENSIDAD RELATIVA**	**FRECUENCIA RELATIVA**	**INDICE VALOR DE IMPORTANCIA**
Bromeliaceae	*Hechtia zamudioi*	Bromelia	-	2	0.318979266	1.449275362	1.768254629
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	-	38	6.060606061	7.246376812	13.30698287
Leguminoceae	*Acacia farnesiana*	Huizache		48	7.655502392	5.797101449	13.45260384
Bromeliaceae	*Hechtia podantha*	Guapilla	-	22	3.50877193	4.347826087	7.856598017
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens*	higuerilla	-	23	3.668261563	7.246376812	10.91463837
Convolvulaceae	*Merremia umbellata*	Campanilla	-	38	6.060606061	5.797101449	11.85770751
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	41	6.53907496	5.797101449	12.33617641
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	50	7.974481659	7.246376812	15.22085847
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	-	36	5.741626794	5.797101449	11.53872824
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	52	8.293460925	7.246376812	15.53983774
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus*	Biznaga burra	P	38	6.060606061	7.246376812	13.30698287
Cactaceae	*Echinocereus cinerascens*	Alicoche cocuá	-	43	6.858054226	7.246376812	14.10443104
Asparagaceae	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	-	27	4.306220096	2.898550725	7.20477082
Asparagaceae	*Agave striata*	Maguey espadín	-	14	2.232854864	2.898550725	5.131405589
Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	-	45	7.177033493	4.347826087	11.52485958
Cactaceae	*Mammillaria elongata*	Biznaga elongada	-	38	6.060606061	5.797101449	11.85770751
Cactaceae	*Stenocereus dumortieri*	-	-	31	4.944178628	5.797101449	10.74128008

ARBUSTIVO							
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**	**DENSIDAD RELATIVA**	**FRECUENCIA RELATIVA**	**INDICE VALOR DE IMPORTANCIA**
Cactaceae	*Thelocactus leucacanthus*	Biznaga pezón de espinas blancas	-	41	6.53907496	5.797101449	12.33617641
				627	100	100	200

Respecto del análisis de las especies determinadas en el SAR, correspondiente al estrato Arbustivo, se presenta una riqueza de 10 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad, frecuencia y dominancia es ***Cylindropuntia leptocaulis*** con **IVI = 15.53983774** que traducido en porcentaje representa el **7.76 %,** seguido por la especie ***Cylindropuntia imbricata*** con **IVI = 15.22085847,** con un porcentaje de representatividad del **7.61%.**

Mientras que para las especies con menor peso ecológico y menos representatividad, en valores de densidad, frecuencia y dominancia *es* ***Hechtia zamudioi*** con **IVI = 1.768254629** que traducido en porcentaje representa el **0.88 %,** seguido por la especie ***Agave salmiana*** *con* **IVI = 7.20477082 (3.60%)**.

Tabla IV-12. Análisis del índice de Shannon-Wiener en el Estrato Arbustivo

H'=	**-2.8041983**
H'max=	2.89037176
J'=	-0.970186

El Índice de Shannon muestra que este grupo Estrato Arbustivo, presenta una heterogeneidad de -2.8041983 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 2.89037176 (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 2-0.970186lo que nos indica que este grupo tiene diversidad **MEDIA a ALTA.**

Tabla IV-13. Análisis de Frecuencia y Densidad del estrato Herbáceo dentro del SAR

HERBACEO							
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**	**DENSIDAD RELATIVA**	**FRECUENCIA RELATIVA**	**INDICE VALOR DE IMPORTANCIA**
Zygophyllaceae	*Morkillia mexicana*	Flor de San Juan	-	83	8.486707566	9.803921569	18.29062914
Acanthaceae	*Ruellia hirsutoglandulosa*	-	-	81	8.282208589	7.843137255	16.12534584
Ehretiaceae	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	-	68	6.952965235	9.803921569	16.7568868
Asteraceae	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	-	66	6.748466258	7.843137255	14.59160351
Asteraceae	*Parthenium incanum*	Mariola	-	121	12.37218814	9.803921569	22.17610971
Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Quelite	-	60	6.134969325	9.803921569	15.93889089
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-	86	8.793456033	7.843137255	16.63659329
Poaceae	*Lycurus phleoides*	Zacate Lobero	-	123	12.57668712	9.803921569	22.38060869
Nyctaginaceae	*Mirabilis viscosa*	Maravillita	-	108	11.04294479	9.803921569	20.84686635
Zygophyllaceae	*Kallstroemia sp.*	-	-	116	11.8609407	9.803921569	21.66486226
Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	Jarrito	-	66	6.748466258	7.843137255	14.59160351
				978	100	100	200

Respecto del análisis de las especies determinadas en el SAR, correspondiente al estrato Herbáceo, se presenta una riqueza de 10 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad, frecuencia y dominancia es ***Lycurus phleoides*** con **IVI = 22.38060869** que traducido en porcentaje representa el **11.19 %,** seguido por la especie ***Parthenium incanum*** con **IVI = 22.17610971,** con un porcentaje de representatividad del **11.05 %.**

Mientras que para las especies con menor peso ecológico y menos representatividad, en valores de densidad, frecuencia y dominancia *es* ***Zaluzania augusta*** con **IVI = 14.59160351** que traducido en porcentaje representa el **7.29 %,** seguido por la especie ***Loeselia coerulea*** *con* **IVI = 14.59160351 (7.29%)** con la misma representatividad de las especies menos abundantes en el área del **SAR**.

Tabla IV-14. Análisis del índice de Shannon-Wiener en el Estrato Herbáceo

H'=	**-2.3653812**
H'max=	2.39789527
J'=	-0.9864406

El Índice de Shannon muestra que este grupo Estrato Herbáceo, presenta una heterogeneidad de -2.3653812 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 2.39789527 (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 -0.9864406lo que nos indica que este grupo tiene diversidad **MEDIA.**

CONCLUSIÓN en referencia al SAR

Al efectuar la modernización del camino **E.C. (CARR. FED. MÉXICO-LAREDO) -DANGHÚ- E.C. (CARR. FED. PACHUCA - QUERETARO), DEL KM 0+000 AL KM 7+900, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALFAJAYUCAN**, y en consideración de los análisis con respecto a la diversidad del SAR que se delimito, las especies de los diferentes estratos, se encuentran ampliamente representados por la cantidad de especies y de individuos, por lo que no representa un desequilibrio por el impacto al momento de ejecutar el proyecto de modernización ampliación de la Camino; y como una medida de compensación llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona (**Matorral desértico rosetófilo**) con las diferentes especies a afectar para no afectar su diversidad.

IV. 2. 2. 1. 2. Especies vegetales a afectar dentro del área de modernización del proyecto carretero.

Del recorrido que se realizó por el tramo en mención para la Modernización Ampliación, se determinaron las siguientes especies que se encuentran a un costado del cuerpo carretero, que en su caso podrían ser afectadas por los trabajos, Para el caso específico del Área de Influencia del proyecto, se hiso el recorrido para realizar el conteo directo de la cantidad de individuos a afectar, así como identificar las especies que se contabilizaron de manera directa.

Tabla IV-15. Coordenadas sobre el trazo cada 500 metros.

KM	X	Y
0+000	466199.3141	2268796.711
0+500	465790.4763	2268890.128
1+000	465337.8349	2268709.414
1+500	464952.2051	2268390.301
2+000	464569.0436	2268069.073
2+500	464185.8821	2267747.846
3+000	463802.9662	2267426.307
3+500	463496.0223	2267037.736
4+000	463256.2985	2266598.95
4+500	463016.5747	2266160.165
5+000	462777.1662	2265721.193
5+500	462538.4474	2265281.861
6+000	462299.7287	2264842.528
6+500	462061.0099	2264403.195
7+000	461830.5697	2263959.059
7+500	461587.0704	2263527.916
7+900	461397.1589	2263175.874

Tabla IV-16. Especie de flora que serán removidas por los trabajos de modernización del tramo carretero del proyecto.

ARBOREO

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Capulín	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	
Myrtoideae	*Eucalyptus globulus Labill*	eucalipto	
Rosaceae	*Prunus persica*	durazno	
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	
Bignoniaceae	*acaranda mimosifolia*	Jacaranda	

ARBUSTIVOS

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	-
Leguminoceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	-
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus*	Biznaga burra	P

Tabla IV-17. Análisis de Dominancia, Frecuencia y Densidad del estrato Arbóreo dentro del trazo carretero

	ARBOREO							
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**	**DENSIDAD RELATIVA**	**DOMINANCIA RELATIVA**	**FRECUENCIA RELATIVA**	**INDICE VALOR DE IMPORTANCIA**
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Capulín	-	5	9.43396226	10.29607637	17.6470588	37.37709746
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-	12	22.6415094	4.004988321	29.4117647	56.05826246
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul		6	11.3207547	12.39871484	17.6470588	41.36652838
Myrtoideae	*Eucalyptus globulus Labill*	eucalipto		19	35.8490566	24.06893237	11.7647059	71.68269486
Rosaceae	*Prunus persica*	durazno		2	3.77358491	2.387848348	5.88235294	12.0437862
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina		4	7.54716981	33.16448909	5.88235294	46.59401184
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda		5	4.137931034	13.67895066	11.7647059	34.8776188
				53	100	100	100	300

Para las especies determinadas a remover en el estrato arbóreo, se presenta una riqueza de 7 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad, frecuencia y dominancia *es* ***Prosopis laevigata*** con **IVI = 56.05826246** que traducido en porcentaje representa el **18.68 %**, seguido por la especie ***Casuarina equisetifolia*** con **IVI = 46.59401184 (15.53%)**.

Mientras que para las especies con menor peso ecológico y menos representatividad, en valores de densidad, frecuencia y dominancia *es* ***Jacaranda mimosifolia*** con **IVI = 34.8776188** que traducido en porcentaje representa el **11.62 %**, seguido por la especie ***Prunus pérsica*** *con* **IVI = 12.0437862 (4.01%).**

Tabla IV-18. Análisis del índice de Shannon-Wiener a remover en el Estrato Arbóreo

H'=	**-1.7148272**
H'max=	1.94591015
J'=	-0.8812469

El Índice de Shannon muestra que este grupo Estrato Arbóreo, presenta una heterogeneidad de **-1.7148272** [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de **1.94591015** (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 **-0.8812469** lo que nos indica que este grupo tiene diversidad baja.

Tabla IV-19. Análisis de Frecuencia y Densidad del estrato Arbustivo dentro del trazo carretero

ARBUSTIVO							
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**	**DENSIDAD RELATIVA**	**FRECUENCIA RELATIVA**	**INDICE VALOR DE IMPORTANCIA**
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	-	18	22.2222222	17.85714286	40.07936508
Leguminoceae	*Acacia farnesiana*	Huizache		19	23.4567901	14.28571429	37.74250441
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	14	17.2839506	17.85714286	35.14109347
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	-	5	6.17283951	14.28571429	20.45855379
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	21	25.9259259	17.85714286	43.78306878
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus*	Biznaga burra	P	4	4.9382716	17.85714286	22.79541446
				81	100	100	200

Para las especies determinadas a remover en el estrato Arbustivo, se presenta una riqueza de 7 especies, la especie con mayor peso ecológico y más representativa, en valores de densidad, frecuencia y dominancia *es* ***Cylindropuntia leptocaulis*** con **IVI** = 43.78306878 que traducido en porcentaje representa el **21.89 %**, seguido por la especie *Celtis pallida* con **IVI = 40.07936508 (20.03%).**

Mientras que para las especies con menor peso ecológico y menos representatividad, en valores de densidad, frecuencia y dominancia *es* ***Echinocactus platyacanthus*** con **IVI = 22.79541446** que traducido en porcentaje representa el **11.39 %**, seguido por la especie ***Myrtillocactus geometrizans*** *con* **IVI = 20.45855379 (10.22%).**

Tabla IV-20. Análisis del índice de Shannon-Wiener a remover en el Estrato Arbustivo.

H'=	**-1.6482125**
H'max=	1.79175947
J'=	-0.9198849

El Índice de Shannon muestra que este grupo Estrato Arbustivo, presenta una heterogeneidad de **-1.6482125** [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de **1.79175947** (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 **-0.9198849** lo que nos indica que este grupo tiene diversidad baja.

Especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies de vegetación que se encuentran distribuidas en el SAR y Área de Influencia del proyecto carretero a modernizar "**C. E.C. (CARR. FED. MÉXICO-LAREDO) -DANGHÚ- E.C. (CARR. FED. PACHUCA - QUERETARO), DEL KM 0+000 AL KM 7+900"**, se cotejaron con el último listado que presenta la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, que determina las especies de flora que se encuentran en alguna categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, o cambio-lista de especies en riesgo. utilizadas para la Reforestación.

Una vez realizado esta revisión de flora en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, **no se tiene ninguna especie dentro de alguna categoría**, por lo que no se compromete su condición, y las especies que se proponen son de fácil reproducción y adaptación

IV. 2. 2. 1. 3. Conclusión correspondiente las especies que serán afectadas a los costados del tramo carretero.

Al efectuar la modernización del camino **E.C. (CARR. FED. MÉXICO-LAREDO) -DANGHÚ- E.C. (CARR. FED. PACHUCA - QUERETARO), DEL KM 0+000 AL KM 7+900, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALFAJAYUCAN**, y en consideración de los análisis con respecto a la diversidad del SAR que se delimito, las especies de los diferentes estratos como son: Arbóreo y arbustivo, se encuentran ampliamente representados por la cantidad de especies y de individuos, por lo que no representa un desequilibrio por el impacto al momento de ejecutar el proyecto de modernización ampliación de la Camino;

En lo que respecta a las especies Vegetales que serán removidas, son aquellas que han servido como linderos de potreros, y de terrenos tanto agrícolas como de los asentamientos humanos presentes en la periferia del camino; y como una medida de compensación llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona (**Matorral desértico rosetófilo**) con las diferentes especies a afectar para no afectar su diversidad; la tabla se presenta en el siguiente apartado.

Especies para utilizar para ejecutar los trabajos de reforestación.

En el cual se deberán plantar a razón de 5:1, esto es que por cada individuo removido se plantarán 10 individuos nuevos, de acuerdo con el programa de reforestación que se implementara como medida de compensación, por la ejecución del proyecto, y con el fin de atenuar el impacto generado. Por lo que serán removidos 53 individuos arbóreos y, 81 arbustivos.

Tabla IV-21. Especies para utilizar para ejecutar los trabajos de reforestación

ESPECIES ARBOREAS

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Capulín	-
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Mezquite	-
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro Blanco	

ESPECIES ARBUSTIVAS

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Leguminoceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	
Asparagaceae	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	-
Asparagaceae	*Agave striata*	Maguey espadín	-

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 flora y 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.

IV. 2. 2. 2 Fauna.

Así como la caza furtiva e indiscriminada, ha propiciado que la fauna nativa haya tenido que emigrar sin establecer fronteras y territorios definidos.

Lo anterior redunda en la dificultad de establecer con cierta precisión un catálogo de especies y una aproximación de la población existente de dichas especies.

En el SAR se registraron 33 especies de fauna de Reptiles y Anfibios, Ornitofauna y Mamíferos; de las cuales aves son 12 especies, 11 de mamíferos y, 10 de reptiles y anfibios; con esta información recabada, se determinaron las especies de fauna que pudieran estar en alguna de las diferentes categorías de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, principalmente aquéllas que debido a la disminución de sus poblaciones se encuentran en riesgo de desaparecer.

Las especies de Fauna que se encuentran en alguna categoría de protección por la NOM-059- SEMARNAT-2010. se destaca la presencia de 5 especies de Reptiles y Anfibios, 4 de Ornitofauna; en algún estado de categoría de protección.

La fauna encontrada en el SAR se compone, principalmente, por mamíferos, aves y reptiles (Tabla IV.13.); sin embargo, en el área donde se llevarán a cabo las actividades para realizar el proyecto, no es común encontrar fauna terrestre de importancia, ya que estas especies se dispersaron a otras zonas en busca de refugios o nuevos hábitats por la apertura del camino ya existente; a excepción de algunas aves que sobrevuelan en la región u ocupan las áreas más densas de vegetación para perchar o refugiarse en los árboles.

IV. 2. 2. 2. 1. Metodología de muestreo en campo.

Las técnicas de muestreo contemplan la forma de seleccionar una muestra representativa de la población, es decir, que represente lo más fielmente posible a la población a la que se pretende extrapolar o inferir los resultados de la investigación, asumiendo un error mesurable y determinado (Canal-Díaz, 2006). Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio dependen en gran medida, de ciertos parámetros, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Aunado a esto, existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre (Painter et al., 1999) por lo que resulta imposible utilizar un solo método de muestreo para todos los grupos faunísticos (Ornitofauna, mamíferos, anfibios y reptiles).

Para el levantamiento de datos se utilizó metodología que permitiera caracterizar las áreas de interés para el proyecto, es decir, el SAR y el Área de Influencia del Proyecto.

De este modo, se utilizaron transectos en todos los grupos de vertebrados (Ornitofauna, mamíferos, anfibios y reptiles) en los que el observador registra los animales avistados dentro de un ancho establecido o no, dependiendo del taxón y el ambiente. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Painter et al., 1999).

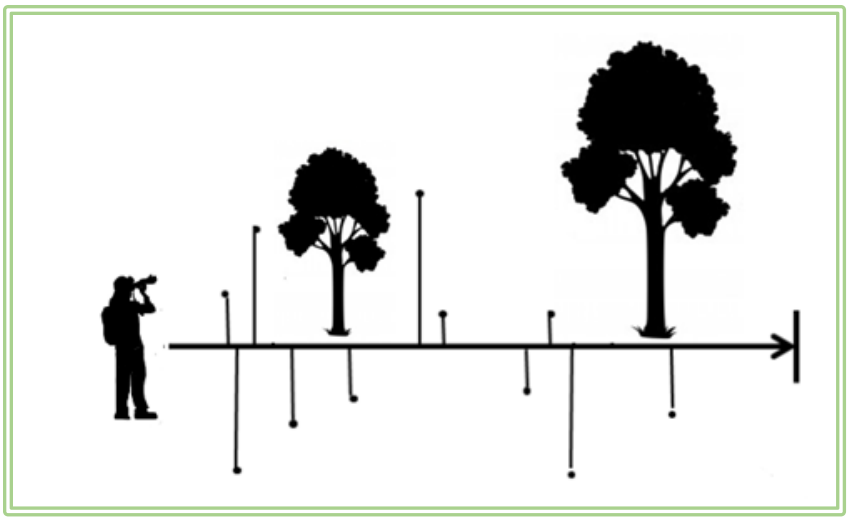


Ilustración IV-23. Diagrama de un transecto.

Metodología en campo para ornitofauna.

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía, por lo que, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Sekercioglu, 2006; Wenny et al., 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Whelan et al., 2008; Haines-Young & Potschin, 2013).

El método que se utilizó para el registro de la ornitofauna fue el de transectos. Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área, ya sea en línea recta o de forma aleatoria (Ralph et al., 1996). Es una técnica ampliamente adaptable a un gran número de hábitats, así como a especies en particular, como las gacelas mongolianas (Olson et al., 2005) y vicuñas en Argentina (Baigún et al., 2008); por lo que se vuelve una técnica idónea para saber la riqueza o diversidad de la ornitofauna de una zona.

De tal modo, que el método de transecto utilizado para el registro de las aves consistió en recorrer los transectos en diferentes direcciones en su hábitat, registrando todas las aves observadas (Taylor, 2003).

En lo posible, se trataba de no realizar demasiado ruido para no ahuyentar a los individuos y en ocasiones, en lugares propicios, el observador se detenía durante algunos momentos para observar detenidamente en su alrededor en busca de organismos, apoyado con una cámara fotográfica, con la cual se tomaron fotografías de las aves para ser identificadas in situ o posteriormente. El mejor horario para la realización del muestreo de este grupo fue de 7:00 a 11:00 y de 16:00 a 18:00 horas, sin embargo, también se realizaron registros oportunistas cuando se veían organismos en otros momentos.



Ilustración IV-24. Registro de aves en campo.

Metodología en campo para Mastofauna.

Los mamíferos juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de las condiciones del hábitat y los ecosistemas, ya que conservan la dinámica y flujo de energía de los mismos mediante servicios vitales y ecológicos como el control de poblaciones de pequeños vertebrados, la dispersión y predación de semillas, (Emmons, 1990). En general, cada grupo de especies necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento.

Al haber un amplio rango de tamaños en este grupo de vertebrados, su muestreo se torna un tanto más complicado, teniendo que usarse técnicas adecuadas para poder registrarlos. Dados estos parámetros, se utilizaron tanto métodos directos como indirectos en los transectos establecidos para conocer mejor la composición de este grupo, es decir, se trató de avistar directamente a los mamíferos (método directo) y al ser mayores las dimensiones de algunos animales, la captura de estos se hace más difícil, por lo que para animales de tallas grandes y medianas es más recomendable realizar observaciones indirectas (Jones et al., 1996).

Los registros indirectos de mamíferos medianos y grandes son a través de huellas, heces, refugios, huesos, pelos, rasguños, madrigueras y otros (Krebs et al., 2008), puesto que gran parte son animales terrestres de comportamiento tímido, presentes en baja densidad y por lo general se desplazan de forma solitaria o en grupos reducidos (Tellería, 1986). La búsqueda de los rastros se realizó a la par de los métodos directos y también mientras se hacían los muestreos de los demás grupos faunísticos; además, se tomaron fotografías de los rastros junto a una referencia de tamaño (bolígrafo con regla métrica) y se midieron



Ilustración IV-25. Ejemplos de rastros encontrados en campo.

Metodología en campo para Herpetofauna (anfibios y reptiles).

Este grupo indica y sostiene la salud del ecosistema a través de diferentes procesos: ayudan a mantener las aguas limpias, soportan las cadenas tróficas (son excelentes controladores de plagas de cultivos y de vectores de enfermedades humanas), influencian la producción primaria y el ciclaje de nutrientes, polinizan los órganos florales y dispersan (y viabilizan) semillas, incrementan la dinámica de sedimentos en los cuerpos de agua (bioturbación) y, en general, mantienen el flujo de materia y energía entre ambientes acuáticos y terrestres, así como entre el dosel de los bosques y el suelo (Galindo-Uribe & Hoyos-Hoyos, 2007; Whiles et al., 2013; Valencia-Aguilar et al., 2013).

La técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES) (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006) es el método de más costo-eficiencia para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas. Esta consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan una búsqueda de individuos por los microhábitats usados y hasta 2 metros de altura en la vegetación (Heyer et al., 1994). Se utilizaron transectos, en los cuales se buscó la herpetofauna en los microhabitat donde se encuentran. Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes.

Los muestreos se desarrollaron durante diferentes horas, abarcando los horarios de actividad de las especies, de 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 19:00 horas.



Ilustración IV-26. Búsqueda de herpetofauna .

Los reptiles por ser organismos ectotérmicos (regulan su temperatura corporal a partir de la temperatura ambiental), sus hábitos y conductas dependen en gran medida de las condiciones climáticas en los lugares donde se encuentran, por ello se debe tomar en cuanta todo esto al momento de la realización de los muestreos, pues la probabilidad de encontrarlos se ve influenciada por ese tipo de factores ambientales.

La búsqueda de este grupo en particular se llevó a cabo con la ayuda de un gancho herpetológico, que sirvió para levantar rocas, troncos de árboles, así como para inspeccionar grietas en paredes y debajo de vegetación y hojarasca, pudiendo ser también utilizado (junto a guantes de carnaza) para la manipulación de serpientes; mientras que las lagartijas y demás reptiles se capturan de manera manual, usando únicamente la técnica de las ligas gruesas con individuos demasiados rápidos que pudieran huir y no permitieran el acercamiento, pues el objetivo de esta es dar un golpe con la liga al organismo lo suficientemente fuerte para aturdirlo (pero no tan fuerte como para matarlo) y permitir el aproximarse para capturarlo.



Ilustración IV-27. Captura manual de un reptil en campo

Los anfibios, en general, requieren de cuerpos de agua para reproducirse, en especial los anuros que poseen etapas larvarias estrictamente acuáticas. Estos cuerpos de agua pueden ser permanentes (ríos, lagunas, presas, etc.), así como temporales (arroyos, charcas); tienden a utilizar sitios donde la humedad es alta y no se encuentran expuestos al sol directamente, lo que provocaría su desecación y muerte.

Por lo ello, su búsqueda estuvo dirigida hacia los hábitats o microhábitats que tuvieran las características antes descritas e incluso se ponía atención en lugares lejanos a cuerpo de agua, pues hay especies que pueden alejarse de los mismos. La captura de estos organismos como la de los reptiles, se puede realizar de forma manual, con la modificación de que se usan bolsas de plástico para la seguridad de los anfibios.

Dentro de este contexto, la determinación de las especies de la fauna característica del área del proyecto y su zona del SAR se hizo a partir de las observaciones realizadas en campo, de encuestas realizadas a los pobladores de la región y con base a la bibliografía disponible al respecto, en donde se menciona que la fauna típica corresponde solo a unas cuantas especies de aves, pequeños mamíferos y reptiles, los cuales se listan a continuación:

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles y Anfibios			
Telidae	Cnemidophorus gularis	Lagartija	
Phrynosomatidae	Scelopurus sp.	Sarna, Lagartija Espinosa	
Phrynosomatidae	Phrynosoma boucardl	Camaleón	
Colubridae	Masticophis taeniatus	Chirrionera	A
Colubridae	Pituiphis eleppei	Alicante	
Crotalidae	Crotalus sp.	Cascabel	Pr
Colubridae	Thamnophis sp.	Culebra de agua	Pr
Ranidae	Rana montezumae	Rana	Pr
Ranidae	Rana berlandieri	Rana	Pr
Ambystomatidae	Ambistoma tigrinum	Ajolote	
Ornitofauna			
Accipitridae	Buteo sp.	Aguililla	Pr
Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza de campo	
Columbidae	Columba sp.	Paloma	
Columbidae	Zehaida macroura	Paloma huilota	
Corvidae	Corvus sp.	Cuervo	
Falconidae	Falco sp.	Halcón	E
Strigidae	Bubo virginianus	Búho	A
Tytonidae	Tito alba	Lechuza	
Frungilidae	Cardinales sp.	Cardenal	
Frungilidae	Carpodacus Mexicanus	Gorrión	P

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Frungilidae	Paserina sp.	Gorrión	
Icteridae	Molothrus sp.	Tordo	
Mamíferos			
Mustelidae	Mephitis macroura	Zorrillo listado	
Procyonidae	Bassariscus sp.	Cacomixtle	
Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	
Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo	
Leporidae	Sylvilagus sp.	Conejo	
Leporidae	Lepus sp.	Liebre	
Dideñphidae	Didelphis virginianus	Tlacuache	
Sciuridae	Spermophilus sp.	Ardilla	
Sciuridae	Sciurus sp.	Ardilla arbórea	
Cricetidae	Reithrodontomys sp.	Ratón de Campo	
Heteromyidae	Peromyscus sp.	Ratón de Campo	

IV. 2. 2. 2. 2. Análisis de los diferentes grupos faunísticos potencial que se registraron en el SAR del proyecto carretero.

Tabla IV-22. Análisis del El Índice de Shannon correspondiente al grupo faunístico de Reptiles y Anfibios

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles y Anfibios			
Telidae	*Cnemidophorus gularis*	Lagartija	
Phrynosomatidae	*Scelopurus sp.*	Sarna, Lagartija Espinosa	

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Phrynosomatidae	*Phrynosoma boucardl*	Camaleon	
Colubridae	*Masticophis taeniatus*	Chirrionera	A
Colubridae	*Pituiphis eleppei*	Alicante	
Crotalidae	*Crotalus sp.*	Cascabel	Pr
Colubridae	*Thamnophis sp.*	Culebra de agua	Pr
Ranidae	*Rana montezumae*	Rana	Pr
Ranidae	*Rana berlandieri*	Rana	Pr
Ambystomatidae	*Ambistoma tigrinum*	Ajolote	

H'=	**-2.103015**
H'max=	2.3025851
J'=	-0.913328

El Índice de Shannon muestra que este grupo Faunístico de Reptiles y Anfibios, presenta una heterogeneidad de -2.103015 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 2.3025851 (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 --0.913328 que nos indica que este grupo tiene diversidad MEDIA.

Tabla IV-23. Análisis del El Índice de Shannon correspondiente al grupo faunístico de Ornitofauna

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ornitofauna			
Accipitridae	*Buteo sp.*	Aguililla	Pr
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza de campo	

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Columbidae	*Columba sp.*	Paloma	
Columbidae	*Zehaida macroura*	Paloma huilota	
Corvidae	*Corvus sp.*	Cuervo	
Falconidae	*Falco sp.*	Halcón	A
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho	A
Tytonidae	*Tito alba*	Lechuza	
Frungilidae	*Cardinales sp.*	Cardenal	
Frungilidae	*Carpodacus Mexicanus*	Gorrión	P
Frungilidae	*Paserina sp.*	Gorrión	
Icteridae	*Molothrus sp.*	Tordo	

H'=	**-2.100151**
H'max=	2.4849066
J'=	-0.845163

El Índice de Shannon muestra que este grupo Faunístico de Ornitofauna, presenta una heterogeneidad de -2.100151 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 2.4849066 (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 -0.845163 que nos indica que este grupo tiene diversidad MEDIA a ALTO.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos			
Mustelidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	
Procyonidae	*Bassariscus sp.*	Cacomixtle	
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	
Leporidae	*Sylvilagus sp.*	Conejo	
Leporidae	*Lepus sp.*	Liebre	
Dideñphidae	*Didelphis virginianus*	Tlacuache	
Sciuridae	*Spermophilus sp.*	Ardilla	
Sciuridae	*Sciurus sp.*	Ardilla arbórea	
Cricetidae	*Reithrodontomys sp.*	Ratón de Campo	
Heteromyidae	*Peromyscus sp.*	Ratón de Campo	

H'=	**-2.259613**
H'max=	2.3978953
J'=	-0.942332

El Índice de Shannon muestra que este grupo Faunístico de Ornitofauna, presenta una heterogeneidad de -2.259613 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 2.3978953 (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 -0.942332 que nos indica que este grupo tiene diversidad MEDIA a ALTO.

IV. 2. 2. 2. 3. Fauna silvestre registrada durante la caracterización en la zona del proyecto, tramo carretero, así como su posible afectación.

Aunque la fauna que se encuentra en este lugar corresponde principalmente a zonas con vegetación perturbada, algunas especies son típicas de las partes con mayor latitud y solo son de paso, como lo son las aves, para perchar o alimentarse en el arbolado y zonas agropecuarias cercanas a la zona del proyecto.

También es primordial el comentar que la presión demográfica en la zona ejercida por las actividades productivas, por lo que se ha provocado en la mayoría de la zona un alto desplazamiento de los organismos de fauna, hacia zonas con una mejor conservación tanto de flora como de alimento.

Para determinar la fauna que pudiera estar presente en la zona del proyecto, se tomó como base lo descrito en secciones anteriores, se eligió a los vertebrados (que agrupa a los anfibios, reptiles, aves y mamíferos) como el grupo faunístico "indicador" ya que es el que exhibe menores limitaciones ocasionadas por las dificultades taxonómicas, escalas espaciales de su distribución y estacionalidad. Se estima que potencialmente se distribuyen **7 especies de vertebrados terrestres**, pertenecientes a 6 **familias**.

Se determinaron los siguientes puntos de muestreo de fauna, que se encuentran a un costado del cuerpo carretero existente, que en su caso podrían ser afectadas por los trabajos, Para el caso específico del Área de Influencia del proyecto.

Tabla IV-24. Coordenadas sobre el trazo cada 500 metros

KM	X	Y
0+000	466199.3141	2268796.711
1+000	465337.8349	2268709.414
2+000	464569.0436	2268069.073
3+000	463802.9662	2267426.307
4+000	463256.2985	2266598.95
5+000	462777.1662	2265721.193
6+000	462299.7287	2264842.528
7+000	461830.5697	2263959.059
7+900	461397.1589	2263175.874

Análisis para especies de Ornitofauna.

Tabla IV-25. Análisis del el Índice de Shannon de Ornitofauna que se observaron en el trazo a modernizar

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	No de individuos	INDICE DE SHANNON WIENER		
Ornitofauna					pi	ln(pi)	pi*ln(pi)
Accipitridae	*Buteo sp.*	Aguililla	Pr	1	0.01204819	-4.4188406	-0.053239
Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza de campo		14	0.1686747	-1.7797833	-0.3002044
Columbidae	*Columba sp.*	Paloma		17	0.20481928	-1.5856273	-0.324767
Columbidae	*Zehaida macroura*	Paloma huilota		19	0.22891566	-1.4744016	-0.3375136
Frungilidae	*Cardinales sp.*	Cardenal		8	0.09638554	-2.3393991	-0.2254842
Frungilidae	*Paserina sp.*	Gorrión		6	0.07228916	-2.6270811	-0.1899095
Icteridae	*Molothrus sp.*	Tordo		18	0.21686747	-1.5284688	-0.3314752
				83			**-1.762593**

H'=	**-1.762593**
H'max=	**1.9459101**
J'=	**-0.9057936**

El Índice de Shannon muestra que este grupo Faunístico de Reptiles y Anfibios, presenta una heterogeneidad de -1.762593 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 1.9459101 (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 -0.9057936 lo que nos indica que este grupo tiene diversidad **MEDIA**.

Análisis para especies de Herpetofauna.

Tabla IV-26. Análisis del el Índice de Shannon de Reptiles y Anfibios que se observaron en el trazo a modernizar.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles y Anfibios			
Telidae	Cnemidophorus gularis	Lagartija	
Phrynosomatidae	Scelopurus sp.	Sarna, Lagartija Espinosa	
Phrynosomatidae	Phrynosoma boucardl	Camaleón	

H'=	**-1.039721**
H'max=	1.0986123
J'=	-0.9463946

El Índice de Shannon muestra que este grupo Faunístico de Reptiles y Anfibios, presenta una heterogeneidad de -1.039721 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 1.0986123 (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 -0.9463946 lo que nos indica que este grupo tiene diversidad BAJA.

Análisis para especies de Mastofauna.

Tabla IV-27. . Análisis del el Índice de Shannon Mamíferos que se observaron en el trazo a modernizar

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos			
Leporidae	Sylvilagus sp.	Conejo	
Dideñphidae	Didelphis virginianus	Tlacuache	
Sciuridae	Spermophilus sp.	Ardilla	
Heteromyidae	Peromyscus sp.	Ratón de Campo	

H'=	**-1.367362**
H'max=	1.3862944
J'=	-0.9863435

El Índice de Shannon muestra que este grupo Faunístico de Mamíferos, presenta una heterogeneidad de -1.367362 [1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Magurran, 1989)] y una Equitatividad de 1.3862944 (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 -0.9863435 lo que nos indica que este grupo tiene diversidad BAJA.

IV. 2. 2. 2. 4. Conclusión del medio biótico: fauna.

Para el análisis efectuado a la parte de fauna silvestre registrada tanto en el SAR, en la zona del proyecto carretero, no representa una afectación que pudiera poner en riesgo las poblaciones faunísticas de los diferentes grupos descritos, por lo que el proyecto carretero **C. E.C. (CARR. FED. MÉXICO-LAREDO) - DANGHÚ- E.C. (CARR. FED. PACHUCA - QUERETARO), DEL KM 0+000 AL KM 7+900**, es viable para su implementación y no pone la fauna presente en riesgo; la fauna que se determinó como afectada es aquella que vive y socializa con los asentamientos humanos presente, así que de esta manera no representa impactos graves. Aun así, el proyecto contempla obra de drenaje como pasos de fauna y rescate y reubicación y demás medidas que se puedan implementar para minimizar la población faunística.

Tabla IV-28. Reporte fotográfico Fauna.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	
Reptiles y Anfibios			
Telidae	Cnemidophorus gularis	Lagartija	
Phrynosomatidae	Scelopurus sp.	Sarna, Lagartija Espinosa	

Familia	Nombre Científico	Nombre común	
Phrynosomatidae	Phrynosoma boucardl	Camaleón	

Familia	Nombre Científico	Nombre común	
Mamíferos			
Leporidae	Sylvilagus sp.	Conejo	
Dideñphidae	Didelphis virginianus	Tlacuache	
Sciuridae		Ardilla	
Heteromyidae	Peromyscus sp.	Ratón de Campo	

IV. 2. 2. 3 Conclusión Medio Biótico.

Del análisis que se realizó al medio Biótico donde se representa el proyecto de modernización del Camino "C. E.C. (CARR. FED. MÉXICO-LAREDO) -DANGHÚ- E.C. (CARR. FED. PACHUCA - QUERETARO), DEL KM 0+000 AL KM 7+900, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALFAJAYUCAN, EN EL ESTADO DE HIDALGO ", no representa ningún impacto mayor que pudiera alterar el medio ambiente en su entorno, ya que, con las aseveraciones determinadas, la afectación seria mínima, y por consecuente se tendrán a bien ejecutar las medidas de mitigación recomendadas.

En conjunto con los análisis con respecto a la diversidad del SAR que se delimito, las especies de los diferentes estratos como son: Arbóreo y arbustivo, se encuentran ampliamente representados por la cantidad de especies y de individuos, por lo que no representa un desequilibrio por el impacto al momento de ejecutar el proyecto de modernización ampliación de la Camino; y como una medida de compensación llevara a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona (**Matorral desértico rosetófilo**) con las diferentes especies a afectar para no mermar su población y diversidad, se deberán plantar a razón de 5:1 de los individuos propuestos, por cada individuo removido, por cada individuo removido se plantarán 10 individuos nuevos, de acuerdo con el programa de reforestación que se implementara como medida de compensación, por la ejecución del proyecto.

En lo concerniente al SAR, y en la zona del proyecto carretero, no representa una afectación que pudiera poner en riesgo las poblaciones faunísticas de los diferentes grupos descritos, por lo que el proyecto carretero **C. E.C. (CARR. FED. MÉXICO-LAREDO) -DANGHÚ- E.C. (CARR. FED. PACHUCA - QUERETARO), DEL KM 0+000 AL KM 7+900**, es viable para su implementación y no pone la fauna presente en riesgo; la fauna que se determinó como afectada es aquella que vive y socializa con los asentamientos humanos presente, así que de esta manera no representa impactos graves.

IV. 2. 3 Medio socioeconómico.

En este este apartado se ofrece información referente a las características sociales y económicas del área del proyecto y sus alrededores. Los datos están referidos a la zona del proyecto, el cual se encuentra ubicado en:

Grupos Étnicos

De acuerdo con los resultados que presento el Censo General de Población y Vivienda en el 2010, en el municipio habitan un total de 5,426 personas que hablan alguna lengua indígena.

De acuerdo con los resultados que presento el Censo General de Población y Vivienda en el 2010, el municipio cuenta con un total de 16,865 habitantes.

Religión

Al año 2010 de acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el porcentaje de población de 5 años y más que práctica la religión católica es del 89% y el 11% practica otras como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla IV-29. Religiones que se profesan en los municipios donde se encentra inmerso el proyecto.

TIPO RELIGIÓN	PRACTICANTES
Católica	14,478
Protestantes y Evangélicas	1,407
Históricas	15
Pentecostales y Neopentecostales	120
Iglesia del Dios Vivo Columna y Apoyo de la Verdad la Luz del Mundo	60
Otras Evangélicas	1212
Bíblicas no Evangélicas	226
Adventistas del Séptimo Día	4
Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días (Mormones)	22
Testigos de Jehová	200
Judaica	2
Otras Religiones	2
Sin Religión	483
No Especificado	267

Aspectos demográficos.

Al año 2020 el Municipio contaba con una población total de 19,162 habitantes, distribuida como se menciona en la siguiente tabla:

Tabla IV-30. Demografía

Población total (Número de personas) 2020	**19,162**
Población total hombres (Número de personas) 2020	9,198 (48%)
Población total mujeres (Número de personas) 2020	9,964 (52%)
Población infantil total (Número de personas 0 a 14 años) 2020	5,016

Porcentaje total Municipal.	26.2
Población juvenil total (Número de personas 15 a 29 años) 2020	3,909
Porcentaje total Municipal.	20.4%
Población adulta mayor (Número de personas) 2020	3,079
Porcentaje total Municipal.	16.1%

- 3,887 población de 3 años y más hablante de lengua indígena.

De la población antes mencionada 13,429 personas se encuentran en condición de pobreza, lo que corresponde al 61.9%; 3,243 personas se encuentran en condición extrema de pobreza lo que equivale al 15%; 161 personas se encuentran vulnerables por ingresos, equivalente al 0.7% de la población

Salud.

El municipio tiene, para la atención a la salud 9 unidades médicas, localizadas en todo el territorio perteneciente a la jurisdicción de Tasquillo, 4 de estas pertenecen al IMSS - Oportunidades, cuatro al SSAH y 1 al ISSSTE, el personal médico que existe en el municipio es de cuatro en el IMSS - Oportunidades, nueve en el SSAH y un médico para el ISSSTE, este personal atiende en promedio a 13,029 usuarios. La población derechohabiente asciende a 2,786personas, estas son atendidas en un 63 % por el ISSSTE, mientras que el 37% restante es atendido por el IMSS.

Tabla IV-31. Usuarios de los servicios de salud.

Población (Número de personas) 2020	10,327

Tabla IV-32. Población con discapacidad.

Población (Número de personas) 2020	4,624

Educación.

En materia de educación, los niveles educativos en el municipio son; preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.

Se cuenta con 28 escuelas para el nivel preescolar, 7 escuelas de educación preescolar indígena, 29 de primaria, 9 de primaria indígena, 8 escuelas para secundaria y 2 planteles para el nivel de bachillerato.

La infraestructura educativa total del municipio comprende 49 planteles educativos, 247 aulas, 4 bibliotecas, 5 laboratorios, 9 talleres y 194 anexos; en los distintos niveles de educación antes mencionados. Se cuenta con 2 bibliotecas públicas a la que acuden en promedio 16,139 usuarios anualmente.

Tabla IV-33. Infraestructura en tema de Educación.

Educación	Porcentajes
Población analfabeta	8.4%
Grado promedio de escolaridad	2° año de Secundaria
Total de Escuelas	88
Preescolar	34
Primaria	34
Secundaria	14
Media Superior	6
Fuente: SEPH. Inicio de Cursos 2020-2021	

Tabla IV-34. Población estudiantil y docente.

NIVEL	ALUMNOS	DOCENTES
PREESCOLAR	643	46
PRIMARIA	2,205	129
SECUNDARIA	1,188	65
MEDIA SUPERIOR	956	56
SUPERIOR	0	0
FUENTE: SEPH. PUBLICACION ESTADISTICA EDUCATIVA. INICIO DE CURSOS 2020-2021		

Vivienda.

De acuerdo con los resultados que presento el Censo General de Población y Vivienda en el 2010, en el municipio cuentan con un total de 4,477 viviendas de las cuales 4,448 son particulares.

El material que más predomina en la región y el que es muy utilizado en la construcción de los pisos de las casas es de cemento o de suelo firme, el material que predomina en las paredes es tabique y piedra, en la construcción de los techos, el material más utilizado es losa de concreto, tabique o concreto.

Tabla IV-35. Servicios básicos

Viviendas particulares habitadas	**5,510**
Disponen de agua potable	3.2%
Disponen de drenaje	9.6%
Disponen de electricidad	1.7%
Fuente: INEGI 2020	

Actividad económica.

La población económica activa en el Municipio es de 9,859 personas.

Tabla IV-36. Población económicamente activa.

Población	Porcentaje
Hombres	57.4
Mujeres	42.6
Fuente: INEGI 2020.	

Servicios básicos.

El municipio cuenta con los servicios de electricidad, agua potable, teléfono, drenaje, panteón, jardín, mercado, así como cancha deportiva.

El servicio del agua potable tiene una cobertura de 91%, el drenaje alcanza a cubrir el 75.85% y el servicio de electricidad es el que mayor cobertura tiene con un 96.6% de abastecimiento en el municipio, el servicio telefónico llega a 18 localidades.

Cuenta también con servicios de correos, hotelería, restaurantes, refaccionarías, talleres mecánicos, vulcanizadoras, entre otros.

Vías de comunicación

La infraestructura carretera es de 13.3 kilómetros correspondientes a troncal federal, 33.6 kilómetros de alimentadora estatal, además de 57.6 kilómetros de caminos rurales.

Medios de comunicación

Existen 18 localidades con servicio telefónico y se cuenta también con 13 oficinas postales.

Los medios de transporte utilizados son autobuses, taxis, camionetas colectivas y algunos servicios particulares.

Agricultura.

El municipio tiene como una de las principales actividades económicas la agricultura, es por ello que la mayor parte de su territorio es utilizada en los cultivos, las propiedades de los tipos de suelo que constituyen su capa arable son consideradas de buena calidad.

Los cultivos que producen principalmente son granos básicos, en especial el maíz y el frijol.

El maíz se siembra en una superficie total de 1,538 hectáreas, de estas se cosechan en su totalidad, obteniendo el 80% de esta producción de tierras de riego y el 30% restante de las tierras de temporal.

El fríjol, por su parte, para su cultivo utiliza una superficie de 542 hectáreas, el 13% de su producción se obtiene de las tierras de riego y el 87% de temporal.

De la avena forrajera se cosecha todo lo que se siembre, siendo más productivas las tierras de temporal pues se produce más del 65% de la producción.

Entre otros cultivos cíclicos que produce el municipio se encuentran: la cebada forrajera, calabacitas, chile verde, tomate verde, jitomate pepino y haba verde.

Los cultivos perennes que son sembrados y cosechados en el municipio son: la alfalfa verde, maguey pulquero, nuez encarcelada, durazno, granada roja e higo.

Tabla IV-37. Producción Agrícola.

CULTIVO	VOLUMEN DE PRODUCCION (TON.)	VALOR DE LA PRODUCCION (MILES DE PESOS).
Alfalfa	458,338.00	148,098.17
Maíz grano	21,192.25	92,844.53
Avena forrajera en verde	8,856.00	1,572.72
Maguey pulquero	5,810.00 (miles de litros)	41,195.11

CULTIVO	VOLUMEN DE PRODUCCION (TON.)	VALOR DE LA PRODUCCION (MILES DE PESOS).
Chile verde	1,037.00	58,072.00
Fuente: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SADER. 2020		

Ganadería.

La ganadería ocupa una superficie de 3,772 hectáreas, 226 de praderas y 3,496 de matorrales. Se cría el ganado ovino, caprino, bovino, porcino, la que es explotada en mayor proporción es el ganado ovino produciendo una cantidad moderada de lana, el bovino es explotado principalmente para la producción de leche, carne y trabajo.

Tabla IV-38. Producción Ganadera.

GANADO	VOLUMEN DE PRODUCCION (TON.)	VOLUMEN DE PRODUCCION (TON.)
Vacuno	1,221.0	44,148.52
Porcino	96.2	2,422.14
Bovino	226.2	9,048.48
Caprino	13.9	435.90
Avicultura	81.1	2,122.23
Fuente: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SADER. 2020		

Industria y comercio.

Se cuenta con 13 unidades económicas; el personal ocupado es de 23 personas.

La industria artesanal cuenta con establecimientos y se compone de 6 productores, sus productos son de mimbre, el destino de esta producción es regional, estatal y nacional.

Por su parte la industria manufacturera elabora productos tales como; alimentos, bebidas, y productos metálicos. En el municipio se localizan 77 establecimientos comerciales, el personal ocupado dentro de estos es de 245 personas.

De la Población Económicamente Activa por Sector De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 3,895 de las cuales 47 se encuentran desocupadas y 3,848 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

SECTOR PEA OCUPADA	%
Total, Municipal	4,753 1
Primario 1	573 331
Secundario	665 14
Terciario	2,514 529

Atractivos culturales y turísticos.

Turismo

En Tasquillo se encuentran espacios turísticos dignos de visitarse, es un lugar preparado para esta actividad y cuenta con una infraestructura turística pequeña, pero que satisface los requerimientos de los turistas que visitan el municipio.

Es un excelente lugar para relajarse y divertirse, ofrece variadas opciones según el tipo de turismo que se desee realizar. Además, debido a su ubicación, da la opción de comunicarse con otras localidades.

Se localiza el Balneario Tzindejhé; este agradable lugar se cuenta entre los mejores de la entidad, por su amplitud y los servicios que ofrece, pues entre otras cosas cuenta con facilidades para acampar. Su gran alberca y chapoteadero se irrigan con las aguas termales alcalinas que surgen desde un manantial a 35 grados centígrados. Este lugar se encuentra al este de Tasquillo.

La oferta hotelera se reduce a tres hoteles cuyas características son de 3, 2 y 1 estrella, económica, cuenta con restaurantes, cafeterías y fondas.

Para disfrutar de la vida nocturna se cuenta con discotecas, bares y centros nocturnos Monumentos Históricos El municipio de Tasquillo cuenta con un monumento dedicado a Don Miguel Hidalgo y Costilla, ubicado frente al Palacio Municipal.

Entre las obras arquitectónicas más representativas por su valor histórico, se encuentran las iglesias y el casco de una antigua hacienda que se encuentra dentro del municipio.

Existen además tres puentes con cierta antigüedad, uno metálico y dos más de piedra, cabe señalar que en el primero se han filmado películas de talla internacional con artistas extranjeros y de renombre.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

En la comunidad de Portezuelo se celebra el día 25 de diciembre al patrón del pueblo, fiesta muy concurrida por personas del lugar y sus alrededores. En Arbolado, el día 14 de noviembre se lleva a cabo la gran fiesta de carnaval en el lugar llamado La Villita.

Otra de las fiestas tradicionales es la de San Bernardino Caltimacán, en donde las mujeres elaboran bellos trabajos bordados utilizando el cuadrillé, yute y la manta, así como los tejidos en ayates de ixtle cuya fibra se obtiene del maguey La cestería se trabaja en la comunidad de Candelaria.

El atuendo característico de la región es; para el hombre, pantalón y camisa de manta, huarache y sombrero de palma. La mujer, vestido de manta bordado.

Uno de los platillos principales es la tradicional mole rojo con carne de pollo o guajolote y la barbacoa de borrego o de chivo.

Destaca como principal platillo típico el que se prepara en casi todas las ocasiones inclusive los días de tianguis, a base de nopales, ya sea en ensalada o combinados con carne de cerdo o tortas de camarón.

IV. 3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental Regional.

Después de haber hecho una revisión bibliográfica y el análisis de esta con los datos obtenidos en campo, se puede establecer un diagnóstico del sistema ambiental del proyecto: "**C. E.C. (CARR. FED. MÉXICO-LAREDO) -DANGHÚ- E.C. (CARR. FED. PACHUCA - QUERETARO), DEL KM 0+000 AL KM 7+900, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALFAJAYUCAN, EN EL ESTADO DE HIDALGO.**" y así definir los procesos que han marcado de manera notable el ambiente de dicha área.

La principal actividad económica de la región en la que se desarrollara el proyecto la agricultura, las cuales han ocasionado una mayor presión sobre los recursos naturales del SAR, ya que su desarrollo ha implicado el retiro de la vegetación.

El desarrollo de las actividades productivas anteriormente mencionadas, repercuten en los componentes ambientales, tales como la diversidad, así como la composición de la comunidad florística y faunística de la región, ya que esta se encuentra en estrecha relación con el estado de conservación de sus hábitats y con la utilización que los pobladores locales hagan de las distintas especies.

El cambio en el uso del suelo derivado de las actividades agrícolas, así como las demás actividades involucradas su procesamiento y el incremento del tránsito local, podrían estar disminuyendo la abundancia de muchas especies de flora y fauna, e incluso favorece procesos de extinción locales.

Por otro lado, es probable que otras especies hayan colonizado el área de estudio e incrementado su abundancia, como aquellas de hábitos más generalistas.

Todas estas modificaciones constituyen procesos de deterioro que afectan la integridad ecológica del ecosistema y que pueden tener como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales, que como se mencionó anteriormente son consecuencia del crecimiento poblacional y de sus actividades productivas asociadas.

Sin embargo, no existe una relación que indiqué un aumento en la magnitud de estos procesos de deterioro, con el desarrollo del proyecto planteado en este estudio, al tratarse de un proyecto de modernización de un camino existente, será compensado con medidas específicas que se detallan en el Capítulo VI de este mismo documento.

IV. 3. 1 Medio Físico.

Uno de los principales problemas del SAR ha sido la modificación de la vegetación nativa para el establecimiento de campos agropecuarios, así como para pastoreo, la cual se ha realizado desde hace muchos años; sin embargo, un indicador a futuro que podría determinar los flujos de cambio en el sistema, aunque difícilmente pueda relacionarse directamente con la modernización del camino existente, será el incremento en la superficie de los campos agropecuarios en las zonas donde todavía es posible encontrar vegetación nativa.

Las condiciones climáticas que predominan en el SAR, se encuentran regidas por factores que superan los alcances del proyecto; por lo tanto, el clima no se verá afectado por el desarrollo del mismo.

Los suelos sufrirán cambios mínimos, ya que sufren procesos de erosión, causados por el clima, además, las modificaciones mayores hechas por el hombre se llevaron a cabo por la apertura del camino, al retirarse la vegetación existente, se espera que, con el desarrollo del proyecto, los suelos sufran cambios no significativos, ya que, la vegetación a remover será mínima.

Con la realización del proyecto, no se modificará el cauce de ningún río o algún cuerpo de agua superficial que se ubique en el área delimitada para el SAR; en la zona donde se llevará a cabo la modernización del camino, se encuentran escurrimientos naturales, por lo que, las obras de drenaje serán adaptadas para no modificar su flujo, como se muestra en el capítulo II.

IV. 3. 2 Medio biótico.

Por las características del proyecto y para su desarrollo, no afectará comunidades forestales nativas de la región, aun así, se propondrán las medidas pertinentes de mitigación en el apartado correspondiente.

La fauna terrestre en el área del proyecto no sufrirá un impacto significativo, ya que, por el cambio de uso del suelo para realizar las actividades agrícolas y pecuarias, así como durante la apertura del camino existente, gran parte de los animales se dispersaron a otras zonas.

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico. En este caso, las especies generalistas o invasoras son mayores que las nativas, esto es un indicador del aumento del deterioro ambiental.

El factor socioeconómico es el mayor beneficiado con el desarrollo del mismo ya que la derrama económica se verá reflejada en los tres órdenes de gobierno además de que las localidades aledañas al proyecto serán las más beneficiadas ya que durante la etapa de preparación del sitio y construcción el personal no calificado será principalmente de la región. Y una vez concluida la construcción el beneficio será a largo plazo ya que con el proyecto se crearán vínculos económicos, así como un medio de comercio más eficiente.

En conclusión se puede mencionar que el crecimiento de la población en las décadas recientes rebasó la capacidad de los gobiernos municipales, estatales y federales para dotar adecuadamente de la infraestructura y los servicios públicos necesarios, lo que ha limitado el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones, como lo es el caso del presente proyecto, el cual busca contar con vialidades con altos estándares de calidad así como ser una vía terrestre capaz de abastecer la demanda de transporte en la

región, además de mejorar el acceso a los servicios de educación, salud, laboral y calidad de vida, así también, se incrementarán los ingresos de los habitantes de las comunidades.

De igual forma se concluye que el Sistema Ambiental Regional se encuentra deteriorado por las actividades agrícolas y ganaderas que se llevan a cabo dentro de él, las cuales son las que han provocado el mayor impacto, así como el aumento en la urbanización de las comunidades presentes.

Comparándolo, con el desarrollo del proyecto, ocasionará un impacto menor, con las medidas de mitigación correspondientes, el ecosistema podrá absorber los impactos generados y restablecer las condiciones iniciales del sistema.

IV. 4. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SAR.

IV. 4. 1 Medio abiótico.

IV. 4. 1. 1 Clima.

Las condiciones climáticas se deben a diversos factores geográficos y meteorológicos de magnitudes complejas, los cuales son independientes y de mayor escala que el proyecto; por lo que, el desarrollo del proyecto no repercutirá en alguna medida en los patrones climáticos presentes en la región.

IV. 4. 1. 2 Aire.

La realización del proyecto será en un área abierta, no existen estructuras o formaciones que limiten la migración y dilución de las partículas generadas; por lo que, se espera que no se presente un incremento significativo en la contaminación del aire.

Se prevé la generación de polvos y material particulado como producto del movimiento de la maquinaria, causando un impacto puntual en el SAR. Para mitigar este impacto se puede limitar la velocidad de los vehículos en la obra para evitar levantamiento excesivo de polvos, además de riegos al suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

La generación de gases emitidos por la combustión de combustibles fósiles, como los provenientes de los vehículos y maquinaria utilizados en el desarrollo del proyecto, además del incremento de los niveles de ruido; se consideran impactos temporales, por lo que, se asume que no alteraran de manera considerable la calidad del SAR.

IV. 4. 1. 3 Agua superficial y subterránea.

Durante ninguna etapa o actividad del proyecto se contempla la modificación de los escurrimientos, los cuales son intermitentes; por lo que, las obras de drenaje se adaptarán para respetar su flujo.

Calidad del agua

Durante ninguna etapa o actividad del proyecto se espera interferir en la calidad de agua, tanto superficial como subterránea. Durante la construcción se pondrá atención para prevenir accidentes que involucren derrame de combustibles o cualquier otro tipo de sustancias que puedan infiltrarse al subsuelo.

Recarga hidrológica

Por las características del proyecto, no se espera la afección de la permeabilidad del suelo, a excepción de puntos específicos como los terraplenes, que no influyen de manera significativa en dicho factor; considerando esto, la realización del proyecto no afectará la migración del agua en los diferentes estratos del suelo.

IV. 4. 1. 4 Suelo.

En este rubro no se espera una alteración mayor en su relieve, para las actividades que pudieran efectuar para la modernización del camino, ya que el ancho del camino es suficiente y no será necesario despalmar, evitando así perdida de suelo.

Erosión

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; sin embargo, se esperan efectos mínimos para este factor, ya que no habrá cantidad de vegetación a remover, ya que es un camino existente.

Composición fisicoquímica

Las características físico-químicas de las unidades de suelo existentes no se verán afectadas en el área del proyecto ni en zonas aledañas. Durante la modernización del camino, se pondrá especial cuidado en el manejo adecuado de los residuos sólidos, combustibles y aceites de la maquinaria a utilizar.

IV. 4. 1. 5 Geomorfología.

Las actividades que se llevarán a cabo, se encuentran dentro en un espacio previamente modificado por las actividades agrícolas y pecuarias, así como por la apertura del camino existente; sin embargo, existirán afectaciones puntuales, principalmente en actividades tales como, compactación, en donde se provoca la erosión del suelo; así como, el relleno de posibles depresiones sobre el terreno (terraplenes) y en la extracción de materiales de los bancos.

IV. 4. 2 Medio biótico.

IV. 4. 2. 1 Vegetación.

No se espera un cambio significativo en la vegetación debido a que se presentan cultivos o áreas de pastoreo, en la mayoría de las zonas aledañas al camino. En este sentido, la afectación a la vegetación será baja, en comparación con la vegetación que se presenta en el SAR.

IV. 4. 2. 2 Fauna.

No se espera un cambio tan drástico en el sitio, esto se debe a las actividades agropecuarias presentes en la zona, es posible que sean afectados los nichos de fauna, tanto de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, que se encuentren en el área directa del proyecto; sin embargo, existe fauna que es tolerante al ruido, emisiones de partículas y otros tipos de afectación que los usuarios del camino existente les ocasionan; sobre todo, fauna menor como algunos reptiles (lagartijas), algunos mamíferos como ratones y ratas, así como anfibios (sapos y ranas); los cuales, al percibir la perturbación, se desplazan y buscan inmediato resguardo. La mayor afectación a la fauna nativa ocurrió cuando se realizó el cambio de uso del suelo, así como por, la apertura del camino; por lo que, al ser menor la cantidad de vegetación a retirar, también será menor la afectación a la fauna que habita en ella.

IV. 4. 2. 3 Ecosistemas.

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 tanto en las comunidades vegetales como en los animales, por las actividades de la zona como la agricultura, el uso de especies como leña, que implican la destrucción de hábitats y la consecuente fragmentación del 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 secundaria de los mismos; mucho más aún para el caso de micro ecosistemas

IV. 4. 2. 4 Paisaje.

Para describir la integración del paisaje del sitio donde se ubica el camino existente, en el cual se efectuará el proyecto, se deben analizar las características de los diferentes panoramas del área a afectar y su entorno. Por lo consiguiente en el sitio, la dominancia del paisaje se caracteriza por la presencia de cultivos de maíz, frijol y chile, principalmente; por lo que, el deterioro visual es significativo al presentarse una diversidad baja de especies vegetales y sitios desprovistos de vegetación.

IV. 4. 3 Medio socioeconómico.

El comportamiento demográfico en el área involucrada no presenta particularidades que expresen un crecimiento anormal; sin embargo, la falta de empleo ha ocasionado que incremente la migración de los habitantes, en busca de una mejor calidad de vida.

El proyecto, promoverá la generación de empleo, impulsará el desarrollo económico de la región y contribuirá a mejorar la calidad de vida al reducir los tiempos de traslado, por lo que se espera un impacto positivo sobre este factor.

En las actividades de preparación del sitio y construcción no se espera un aumento en la calidad de vida adicional al que proporcionará la generación de empleos, siendo, la etapa de operación en la que los habitantes de las localidades aledañas al proyecto se beneficiarán reduciendo sus tiempos de traslado entre localidades y promoviendo la comunicación entre centros de población.

Contenido

V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional. 2

V. 1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 3

V. 1. 1 Criterios de evaluación. 4

V. 1. 2 Descripción de los tipos de impactos ambientales. 4

V. 2. Identificación y evaluación de los impactos ambientales. 5

V. 2. 1 Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos 7

V. 2. 2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones. 9

V. 2. 3 Descripción, caracterización y evaluación de los impactos identificados. 11

INDICE DE TABLAS

Tabla V-1. Matriz de impactos 10

Tabla V-2. Puntuación de los impactos. 14

Tabla V-3. Impactos ambientales identificados para la etapa de Preparación del sitio y Construcción. 15

Tabla V-4. Impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento. 36

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración V-1. Diagrama para la identificación de los impactos ambientales. 3

Ilustración V-2. Esquema del desarrollo metodológico. 4

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En el presente capítulo se presenta la evaluación del impacto ambiental (EIA) se describe como una evaluación del impacto de las actividades planificadas en el medio ambiente, incluyendo los impactos en la biodiversidad, vegetación y ecología, agua y aire. Se puede considerar a una EIA como un proceso de identificación, predicción y evaluación de los posibles impactos ambientales, socioeconómicos, culturales y de otra índole de un proyecto o desarrollo propuesto para definir acciones, de mitigación, no solo para reducir los impactos negativos, sino también aportar contribuciones positivas al medio ambiente natural y bienestar.

Está diseñada para identificar los posibles riesgos de un proyecto (por ejemplo, el desarrollo de infraestructura como una represa) para el bienestar ambiental y humano e identificar medidas para eliminar y/o mitigar estos riesgos, lo cual se puede lograr mediante la sustitución y/o modificación de actividades planificadas para reducir los impactos.

En este contexto, se puede considerar una EIA como una actividad de recopilación de información para delinear (y si es posible cuantificar) los riesgos, impactos y medidas de mitigación incorporados en todo el ciclo de vida del proyecto, desde el diseño hasta el cierre de manera que los tomadores de decisiones estén totalmente informados en el momento de aprobar el proyecto.

Debido a la compleja relación entre los entornos naturales y humanos, es muy importante tratar de predecir los impactos ambientales y sociales de los programas, proyectos y desarrollos planificados que pueden alterar la calidad del medio ambiente y afectar el bienestar. A medida que la población humana sigue aumentando y los recursos naturales se vuelven más limitados, se vuelve cada vez mayor la importancia de la mejora de la sostenibilidad del desarrollo y la identificación de medidas de mitigación, y de ahí la importancia de la creación de EIA de alta calidad.

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) del conjunto de acciones y/o actividades.

En el presente capítulo se describen los impactos ambientales identificados durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

La evaluación de estos impactos ambientales se basó en el análisis de todo el proyecto, tomando en consideración las etapas del proyecto y las actividades a realizar que puedan propiciar impactos (Capítulo II), los factores ambientales susceptibles a recibirlos (Capítulo IV) y las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al mismo (Capítulo III).

Las fases de la Evaluación de Impacto Ambiental de manera general son:

- Identificación de impactos:
- Valoración de impactos
- Agregación de impactos

Se incluye la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales. La evaluación de los impactos derivará del estudio de las interacciones entre las acciones procedentes del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto, incluido el paisaje.

Se distinguirán los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos.



Ilustración V-1. Diagrama para la identificación de los impactos ambientales.

V. 1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Con base en la "*Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación Modalidad: Regional*" de la Semarnat, se considera como impacto ambiental a cualquier alteración significativa, positiva, negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocado por acción del hombre.

Existen varias metodologías que en el ámbito de la EIA se utilizan para abordar los impactos de una obra o actividad, todas relacionadas a la naturaleza misma del proyecto, sin embargo, todas las metodologías se caracterizan por abordar tres funciones analíticas: identificación, caracterización y evaluación.

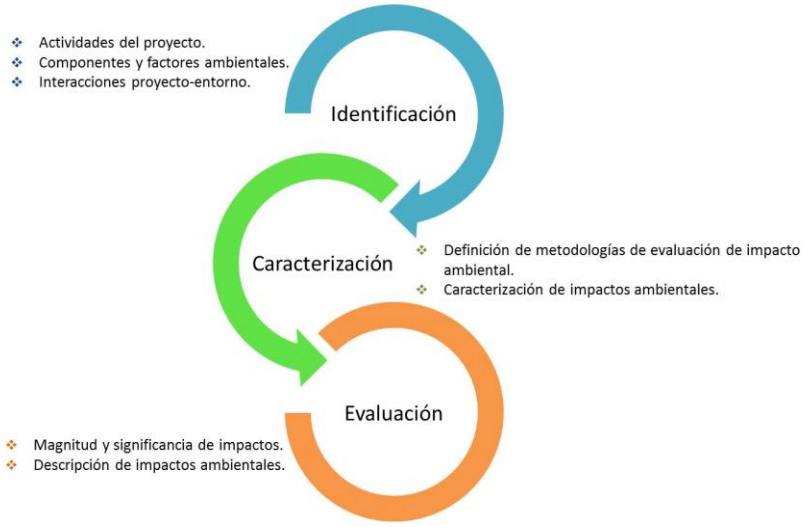


Ilustración V-2. Esquema del desarrollo metodológico.

V. 1. 1 Criterios de evaluación.

Para Valorar implica medir primero aquello que se desea valorar y traducir luego esa medida a un valor; para medir hay que contar con una unidad de medida y con un método que permita hacer comparables las medidas obtenidas por diferentes personas y en diferentes momentos.

El valor de un impacto dependerá de la cantidad y calidad del factor afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad.

Por lo cual, se medirá según el carácter del impacto, en donde se hace una valoración de las condiciones en las que se desarrolla la alteración.

Aspectos del carácter de impacto:

- ✓ Duración: permanentes, temporales de larga duración, temporales de corta duración.
- ✓ Recuperabilidad: irreversibles/irrecuperables, recuperables, reversibles.
- ✓ Acumulación: acumulativos, no acumulativos.
- ✓ Certeza: ciertos, probables, muy poco probables.

V. 1. 2 Descripción de los tipos de impactos ambientales.

El dictamen final, considera las categorías de impacto ambiental compatible, moderado, severo y crítico, las cuales se describen a continuación:

- ✓ Impacto ambiental compatible: aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- ✓ Impacto ambiental moderado: aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- ✓ Impacto ambiental severo: aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- ✓ Impacto ambiental crítico: aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

V. 2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

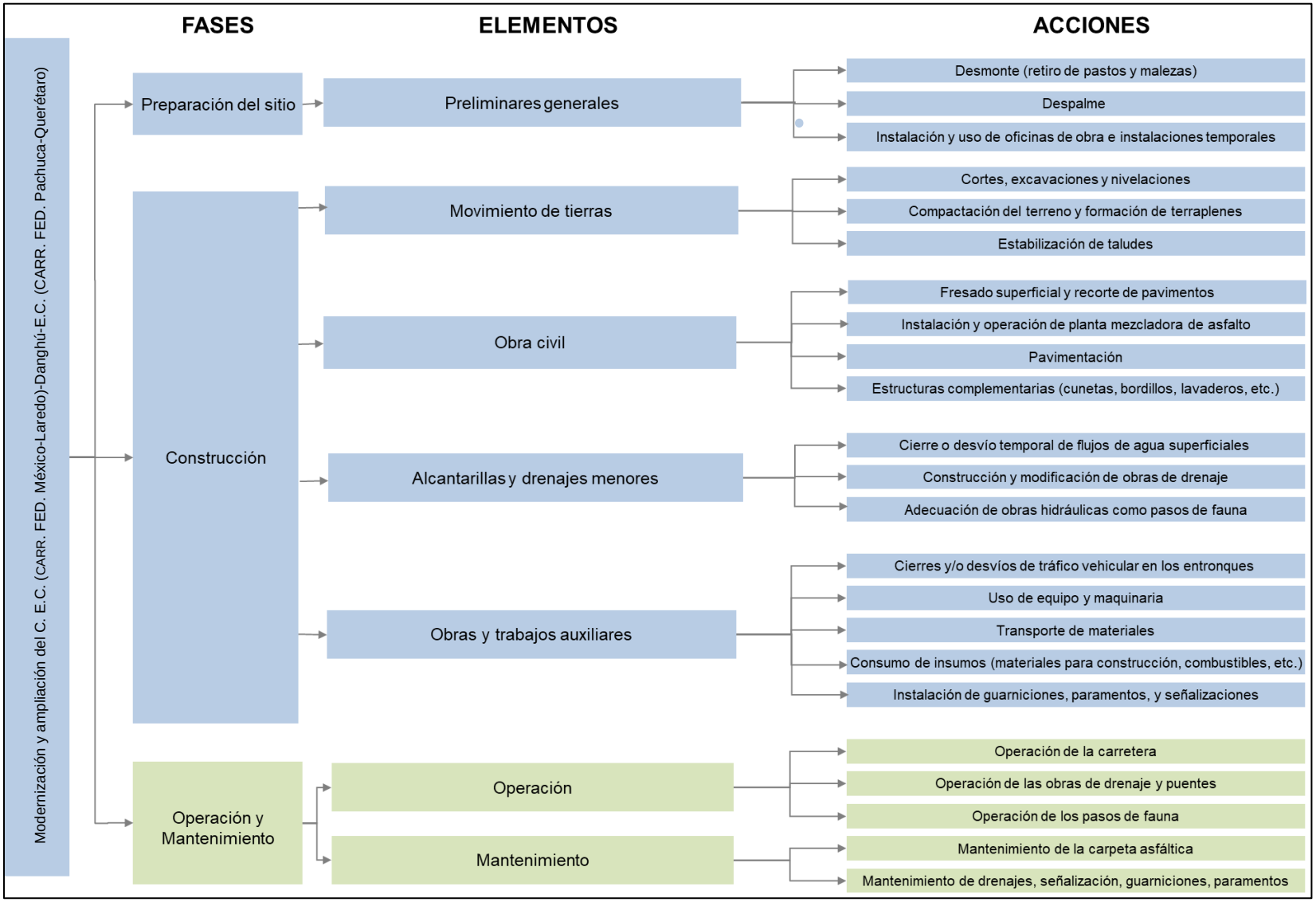
Adicional a lo descrito anteriormente, existen distintos métodos que han sido desarrollados y utilizados en el proceso de evaluación del impacto ambiental para proyectos de infraestructura. Sin embargo, ninguno de ellos por sí sólo puede ser empleado de manera satisfactoria para el análisis del conjunto de obras y actividades que intervienen en un proyecto carretero, incluso cuando se trate de la modernización mediante una reconstrucción de un proyecto existente. Por tanto, es recomendable emplear más de una técnica que permita no sólo asegurar que se han incluido en el estudio todas las actividades de un proyecto, sino también, los factores o atributos del ambiente sobre los que recaen las acciones del proyecto.

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales que serán generados por el proyecto denominado "*Modernización y ampliación del C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro), del Km 0+000 al Km 7+900, ubicado en el municipio de Alfajayucan, estado de Hidalgo*", se estableció una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos, y de los factores o atributos del ambiente potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix* (RIAM).

La aplicación de esta metodología consiste en tres pasos completamente independientes, pero estrechamente vinculados (ya que el resultado del primero sirve como insumo para el segundo y así sucesivamente), nos permitirá reconocer todas las actividades del proyecto que potencialmente pueden generar una afectación sobre los componentes ambientales relevantes a nivel regional, y posteriormente, obtener un valor final para cada impacto detectado. Con ello, será posible determinar si existen impactos negativos significativos, y sobre los cuales se han de centrar las principales medidas de mitigación.

De acuerdo esta metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del proyecto en función de sus propias características, descritas en el apartado III del presente, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían o han sido agentes causantes de impactos ambientales. En el árbol de *Actividades del Proyecto* que se muestra a continuación, se ilustran aquellas actividades realizadas en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto; y las correspondientes a la etapa de Operación y Mantenimiento.


FASES
ELEMENTOS
ACCIONES
Modernización y ampliación del C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro)
Preparación del sitio
Preliminares generales
Desmonte (retiro de pastos y malezas)
Despalme
Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales
Construcción
Movimiento de tierras
Cortes, excavaciones y nivelaciones
Compactación del terreno y formación de terraplenes
Estabilización de taludes
Obra civil
Fresado superficial y recorte de pavimentos
Instalación y operación de planta mezcladora de asfalto
Pavimentación
Estructuras complementarias (cunetas, bordillos, lavaderos, etc.)
Alcantarillas y drenajes menores
Cierre o desvío temporal de flujos de agua superficiales
Construcción y modificación de obras de drenaje
Adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna
Obras y trabajos auxiliares
Cierres y/o desvíos de tráfico vehicular en los entronques
Uso de equipo y maquinaria
Transporte de materiales
Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.)
Instalación de guarniciones, paramentos, y señalizaciones
Operación y Mantenimiento
Operación
Operación de la carretera
Operación de las obras de drenaje y puentes
Operación de los pasos de fauna
Mantenimiento
Mantenimiento de la carpeta asfáltica
Mantenimiento de drenajes, señalización, guarniciones, paramentos

V. 2. 1 Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos.

Los factores factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que se consideran relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto. La complejidad del entorno y su carácter de sistema aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

Relevancia: deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

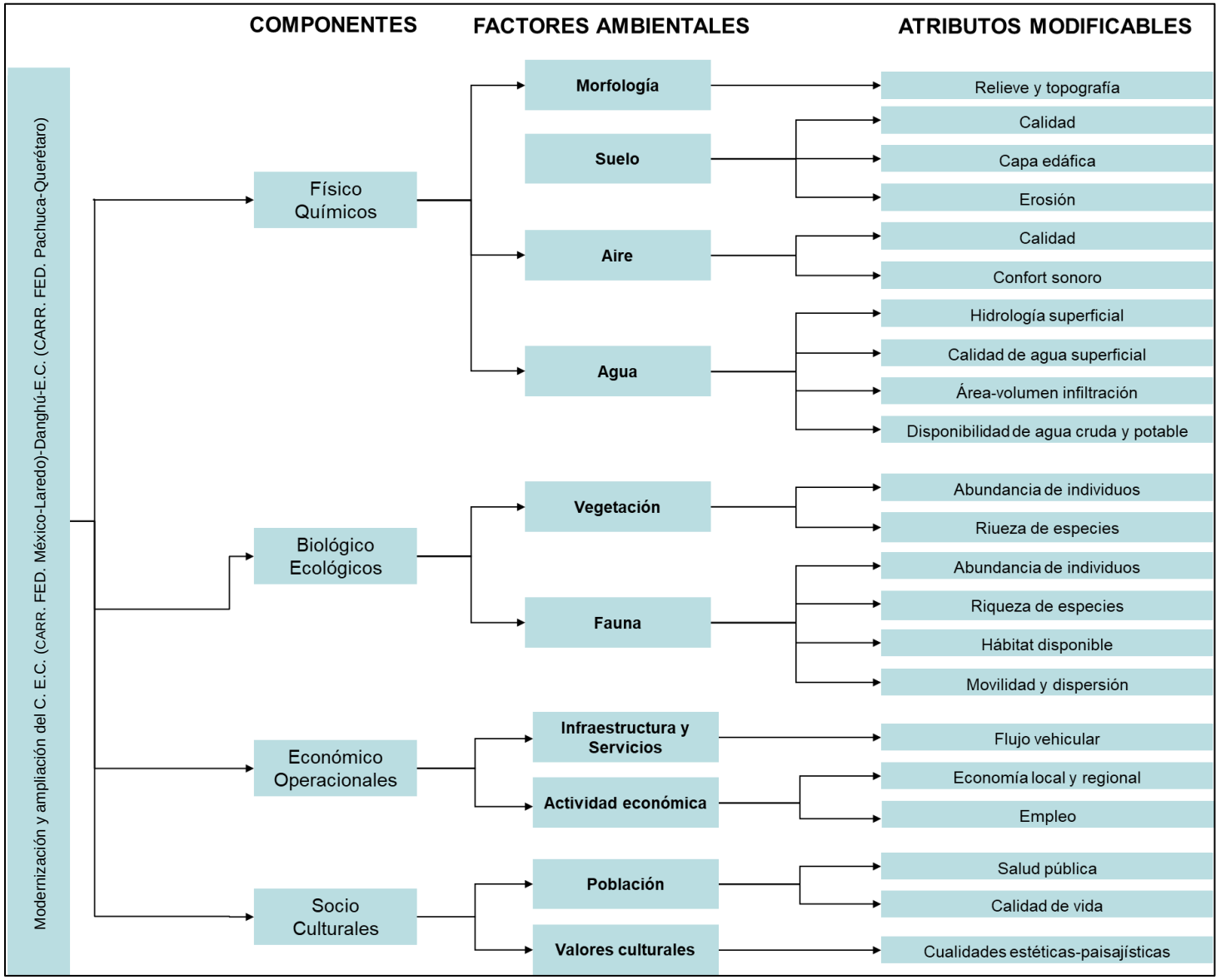
Exclusión: no deben solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

De fácil identificación: es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

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

Medibles: deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores o atributos del ambiente relevantes y su organización en forma de árbol que se muestra en la siguiente figura, se realizó, como en el caso del árbol de Actividades del Proyecto, mediante un proceso iterativo a partir de las condiciones medio ambientales que presenta el entorno del proyecto.


COMPONENTES
FACTORES AMBIENTALES
ATRIBUTOS MODIFICABLES
Modernización y ampliación del C. E.C. (CARR. FED. México-Laredo)-Danghú-E.C. (CARR. FED. Pachuca-Querétaro)
Físico Químicos
Biológico Ecológicos
Económico Operacionales
Socio Culturales
Morfología
Suelo
Aire
Agua
Vegetación
Fauna
Infraestructura y Servicios
Actividad económica
Población
Valores culturales
Relieve y topografía
Calidad
Capa edáfica
Erosión
Calidad
Confort sonoro
Hidrología superficial
Calidad de agua superficial
Área-volumen infiltración
Disponibilidad de agua cruda y potable
Abundancia de individuos
Riueza de especies
Abundancia de individuos
Riqueza de especies
Hábitat disponible
Movilidad y dispersión
Flujo vehicular
Economía local y regional
Empleo
Salud pública
Calidad de vida
Cualidades estéticas-paisajísticas

V. 2. 2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores. Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuyo nivel de expresión habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples, sino que frecuentemente habrá una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto, y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las Actividades de Proyecto en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados Factores y Atributos Ambientales.

Finalmente, en la matriz, los cruces o interacciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

A Cuando el impacto esperado es adverso

B Cuando el impacto esperado es benéfico

En la matriz de interacciones se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales reconocidos en el entorno delimitado.

Es importante resaltar que en esta matriz no se califica ninguna otra característica de los posibles impactos salvo su carácter de adversos o benéficos, ya que la tarea de calificación se reservó para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM.

A continuación, se presenta la matriz de interacciones entre las actividades que pueden generar impactos ambientales en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, y los factores y atributos ambientales sobre los que incidirán.

Tabla V-1. Matriz de impactos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS			PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN																		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
			Preliminares generales			Movimiento de tierras			Obra civil				Alcantarillas y drenajes menores			Obras y trabajos auxiliares					Operación y mantenimiento					
Interacciones e identificación de impactos ambientales: *A: Adverso* *B: Benéfico*		ACTIVIDADES DEL PROYECTO / FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES	Desmonte (retiro de pastos y malezas)	Despalme	Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales	Cortes, excavaciones y nivelaciones	Compactación del terreno y formación de terraplenes	Estabilización de taludes	Fresado superficial y recorte de pavimentos	Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto	Pavimentación (incluye el reencarpetamiento de los puentes)	Estructuras complementarias (cunetas, bordillos, lavaderos, etc.)	Cierre o desvío temporal de flujos de agua superficiales	Construcción y modificación de obras de drenaje	Adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna	Cierres y/o desvíos de tráfico vehicular	Uso de equipo y maquinaria	Transporte de materiales	Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc)	Instalación de guarniciones, paramentos y señalizaciones	Operación de la carretera	Operación de las obras de drenaje	Operación de los pasos de fauna	Operación de los puentes (reencarpetados)	Mantenimiento de la carpeta asfáltica	Mantenimiento de obras de drenaje, señalización, guarniciones y paramentos
FÍSICO QUÍMICOS	Morfología	Relieve y topografía				A	A	A																		
	Suelo	Calidad			A					A	A	A		A			A	A			A			A	A	A
		Capa edáfica	A	A		A	A	A																		
		Erosión	A	A		A	A						A													
	Aire	Calidad		A		A	A	A	A	A	A					A	A	A								
		Confort sonoro				A	A	A	A	A	A					A	A	A			A			A		
	Agua	Hidrología superficial		A		A	A					A	A	A								B		B		
		Calidad de agua superficial			A						A	A		A			A									
		Área/volúmen de infiltración									A										A			A		
		Disponibilidad de agua cruda y potable			A		A			A	A	A		A				A								
BIOLÓGICO ECOLÓGICOS	Vegetación	Abundancia de individuos	A	A																						
		Riqueza de especies																								
	Fauna	Abundancia de individuos	A	A		A	A		A								A	A			A		B			
		Riqueza de especies	A	A		A	A										A	A								
		Hábitat disponible	A	A																						
		Movilidad y dispersión																			A		B			
ECONÓMICO-OPERACIONALES	Actividad económica	Economía local y regional			B				B	B							B	B	B		B					
		Empleo	B	B		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B					B	B
		Flujo vehicular							A							A		A			B			B	B	B
SOCIO-CULTURALES	Población	Salud pública			A												A	A								
		Calidad de vida														A	A	A			B			B		
	Valores culturales	Cualidades estéticas - paisajísticas	A		A	A	A			A	A						A			A	A			A		

V. 2. 3 Descripción, caracterización y evaluación de los impactos identificados.

Para la evaluación de impactos se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto independientemente de la etapa de desarrollo en la que se encuentre, y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitavos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición. Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

(A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

(B) Criterios que son de valor para la situación, pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$(a1) * (a2) * \ldots (aN) = aT$

$(b1) + (b2) + (b3) + \ldots (bN) = bT$

$(aT) * (bT) = ES$

Dónde:

(*a*1) a (*a*N) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)

(*b*1) a (*b*N) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)

***a*T** es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)

***b*T** es la suma de todos los resultados del grupo (B)

ES corresponde a la puntuación de evaluación de esa condición.

Criterios de importancia para la evaluación

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del –5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

Grupo (A)

Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales

3 = importancia regional/ intereses nacionales

2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad

1 = importancia únicamente en la localidad

0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales. Es una escala que va más allá de la importancia regional.

3 = importancia regional. Equivale espacialmente a los límites geopolíticos de los estados de Michoacán y Guanajuato.

2 = importancia en las áreas circundantes al predio Equivale a un área de amortiguamiento arbitrariamente predefinida de 1 km en torno al derecho de vía, sobre la cual podrán percibirse los efectos de algunos de los impactos ambientales.

1 = importancia únicamente en la condición local. Se refiere a aquellos impactos ambientales cuya extensión queda contenida al interior del Área del Proyecto, que corresponde al actual derecho de vía (DDV) del proyecto.

0 = no tiene importancia

Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/perjuicio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio

+2 = mejora significativa del *status quo*

+1 = mejora del *status quo*

0 = no hay cambio/*status quo*

-1 = cambio negativo del *status quo*

-2 = cambio negativo significativo

-3 = mayor perjuicio

Grupo (B)

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica

2 = temporal

3 = permanente

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica

2 = reversible

3 = irreversible

Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica

2 = no acumulativo/singular

3 = acumulativo/sinérgico

Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

Físico/Químico (FQ)

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

Biológico/Ecológico (BE)

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

Sociológico/Cultural (SC)

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

Económico/Operacional (EO)

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas de la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de sus propias actividades.

Interpretación de los resultados

La aplicación de la técnica semicuantativa descrita, permite finalmente obtener un valor "ES", también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla V-2. Puntuación de los impactos.

Puntuación Ambiental (ES)	Rango de Valores Alfabético (RB)	Descripción del rango
108 a 72	E	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	Alto impacto positivo
35 a 19	C	Impacto positivo significativo
10 a 18	B	Impacto positivo
1 a 9	A	Bajo impacto positivo
0	N	*Status quo* / No aplicable
-1 a -9	-A	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	Impacto negativo
-19 a -35	-C	Impacto negativo significativo
-36 a -71	-D	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	Mayor impacto negativo

Finalmente, mediante el RIAM se obtiene un valor para cada impacto detectado, lo cual permite determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto.

Descripción y caracterización de los impactos

A continuación, se describen los impactos ambientales extraídos de la matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales, y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que fueron descritos previamente.

Tabla V-3. Impactos ambientales identificados para la etapa de Preparación del sitio y Construcción.

Impacto ambiental 1:		**Modificación de topografía y morfología del sitio**
Factor ambiental impactado:		Relieve y topografía
Actividades causantes:		Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Estabilización de taludes.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Las actividades de cortes, excavaciones y nivelaciones para la ampliación de los tramos carreteros, así como para la construcción de los entronques a nivel y obras hidráulicas, causarán una modificación en las características actuales de la fisiografía de la zona. Estas actividades, quedarán circunscritas al DDV del proyecto.
Código asignado (RIAM):		FQ1
Valoración (RIAM):		
Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	Estas actividades estarán restringidas al DDV, y por ello la escala de importancia del impacto es únicamente local.
Magnitud	-1	La superficie sobre la cual se emplaza la carretera actual presenta una topografía uniformemente plana que se extiende prácticamente a lo largo de todo el trazo del proyecto; por ello se prevé que la modificación de este componente ambiental por la realización de cortes, rellenos y nivelaciones sea de baja magnitud.
Permanencia	3	Se considera un impacto permanente.
Reversibilidad	3	En el contexto del proyecto es considerado irreversible.
Acumulación	1	No aplica.

Impacto ambiental 2:	**Modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de combustibles y lubricantes**
Factor ambiental impactado:	Suelo/Calidad
Actividades causantes:	Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	La operación y tránsito de vehículos y maquinaria pesada durante la construcción de la obra civil, y movimientos de tierra en general, pueden ocasionar derrames accidentales de combustibles y lubricantes en suelo natural dentro del DDV. También se puede ocasionar derrames como resultado de carga de tanques de combustible, y actividades de mantenimiento y lubricación de los equipos.
Código asignado (RIAM)	FQ2

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	Estas actividades estarán restringidas al DDV, y por ello la escala de importancia del impacto es únicamente local.
Magnitud	-1	Por los volúmenes de combustibles y lubricantes que se emplearán, no se esperan derrames significativos.
Permanencia	2	Es un potencial impacto temporal, asociado a la etapa constructiva.
Reversibilidad	2	En caso de derrames, se pueden llevar a cabo actividades de remediación hasta tener las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012.
Acumulación	3	Es un impacto acumulativo, porque la presencia de hidrocarburos en el suelo puede evitar la regeneración natural de la vegetación o incidir negativamente en la microbiota de este.

Impacto ambiental 3:	**Contaminación de suelo por inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos**
Factor ambiental impactado:	Suelo/Contaminación
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales. Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto. Pavimentación. Construcción de estructuras complementarias (cunetas, bordillos, lavaderos, etc.). Construcción de obras de drenaje. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Las actividades de obra civil en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo. Algunos cambios incluyen el potencial de hidrógeno, alcalinidad, intercambio iónico, radio catiónico y la absorción de nutrientes. Casi todas las actividades de obra generan residuos de la construcción consistentes en residuos de concreto y asfaltos, piedras y escombro de pequeñas demoliciones a veces necesarias. También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. Por último, existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana desde el comienzo de las actividades relacionadas con el proyecto.
Código asignado (RIAM)	FQ3

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	Todas las actividades se llevarán a cabo dentro del DDV.
Magnitud	-1	Se contempla el adecuado manejo y disposición de los residuos.
Permanencia	2	Es un impacto temporal, asociado a la etapa constructiva,
Reversibilidad	2	Es reversible, dado que es factible realizar el retiro de los residuos o la remediación del área afectada.
Acumulación	3	Es acumulativo, porque incide en la calidad del paisaje.

Impacto ambiental 4:	**Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil**
Factor ambiental impactado:	Suelo/Capa edáfica
Actividades causantes:	Desmonte (retiro de pastos y malezas). Despalme. Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Las actividades de desmonte, que implicarán el retiro de la vegetación ruderal (pastos y malezas) que ha colonizado el derecho de vía de la actual carretera —en los tres tramos objeto de la presente MIA-R—, además de los cortes, excavaciones y nivelaciones, la compactación del terreno para el desplante de terraplenes, y el movimiento de tierras en general, ocasionará pérdida de la capa edáfica, ya sea por su retiro o bien por su cubrimiento con otros materiales.
Código asignado (RIAM)	FQ4

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	La pérdida de capa edáfica ocurrirá sólo en el DDV del proyecto.
Magnitud	-1	Todas las obras y actividades consideradas en este proyecto serán desplantadas sobre un DDV colonizado por plantas ruderales, donde el horizonte orgánico del suelo prácticamente se encuentra ausente, o bien, sobre superficies que ya se encuentran pavimentadas.
Permanencia	3	Se trata de un impacto permanente durante toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	2	Es un impacto que técnicamente puede ser reversible, aunque el proyecto no contempla la restitución del suelo orgánico en las superficies que serán intervenidas como parte de la modernización y ampliación de esta carretera.
Acumulación	3	Con la afectación a la capa edáfica se modifica la estructura física del suelo, se fomentan procesos erosivos y se pierde el sustrato para el establecimiento de la vegetación.

Impacto ambiental 5:	**Incremento en el grado de erosión**
Factor ambiental impactado:	Suelo/Erosión
Actividades causantes:	Desmonte (retiro de pastos y malezas). Despalme. Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Cierre o desvío temporal de flujos de agua superficiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	El incremento en el grado de erosión se ocasionará cuando se realice el desmonte y despalme en el DDV de la carretera actual, y durante la construcción de alcantarillas y drenajes menores, por el desvío temporal de los escurrimientos superficiales.
Código asignado (RIAM)	FQ5

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	El incremento en el grado de erosión por actividades relacionadas con la construcción del proyecto carretero quedará restringido a su propio derecho de vía, el cual incluso, presenta algunas superficies ya desprovistas de vegetación.
Magnitud	-1	El impacto ha sido considerado de baja magnitud, tomando en cuenta el relieve homogéneo dentro del DDV, los usos de suelo presentes en las superficies que serán susceptibles de afectación (vegetación ruderal, desprovisto de vegetación y pavimentos), y la magnitud de las obras contempladas en la presente MIA-R.
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa constructiva del proyecto. En la operación desaparecerá, toda vez que no se habrá alteración alguna de los flujos hidrológicos superficiales, y el propio emplazamiento de infraestructura carretera recubrirá los suelos desnudos que habrán sido, o que ya se encuentran, expuestos a los agentes erosivos.
Reversibilidad	2	Los procesos erosivos pueden revertirse, aunque no así la pérdida de suelo.
Acumulación	3	Con la erosión se pierde el suelo fértil, se modifican los patrones hidrológicos superficiales y se limita la regeneración natural de vegetación.

Impacto ambiental 6:	**Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.**
Factor ambiental impactado:	Aire/Calidad
Actividades causantes:	Despalme. Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Estabilización de taludes. Fresado superficial y recorte de pavimentos Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto. Pavimentación. Cierres y/o desvíos de tráfico vehicular. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	La operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna será la principal causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. También la operación de la planta mezcladora de asfalto y las actividades de pavimentación, la circulación de vehículos de transporte de materiales, recolección de residuos y demás vehículos relacionados con las obras, serán fuente de emisiones de gases contaminantes. La generación de partículas se tendrá durante toda la etapa de construcción, siendo especialmente notoria durante las actividades de despalme, cortes, excavaciones y nivelaciones, formación de terraplenes y movimientos de tierra en general, así como por el fresado y recorte de los pavimentos existentes. Por último, los operativos de tránsito que se llevarán a cabo en los distintos entronques con las carreteras actuales y poblaciones contiguas podrían traer como consecuencia un aumento en la generación de gases contaminantes, como resultado de un mayor tiempo de funcionamiento de los motores de los vehículos.
Código asignado (RIAM)	FQ6

Valoración (RIAM):		
Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	La dispersión de los gases de combustión y partículas a la atmósfera ocurrirá más allá de los límites establecidos para el DDV
Magnitud	-1	Por la naturaleza e intensidad de las actividades generadoras.
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa constructiva del proyecto.
Reversibilidad	3	La afectación a la calidad del aire corresponde a un impacto de naturaleza irreversible.
Acumulación	1	No aplica, en el contexto de las actividades de proyecto.

Impacto ambiental 7:	**Modificación al confort sonoro.**
Factor ambiental impactado:	Aire/Confort sonoro
Actividades causantes:	Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Estabilización de taludes. Fresado superficial y recorte de pavimentos Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto. Pavimentación. Cierres y/o desvíos de tráfico vehicular. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del DDV, debido al uso de equipo y maquinaria por cortes, compactación, nivelaciones y excavaciones para el desplante de terraplenes, construcción de obra civil de alcantarillas y drenajes menores, así como durante el fresado y recorte de los pavimentos.
Código asignado (RIAM)	FQ7

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	Aun cuando pueda haber una percepción del ruido generado por las obras a mayor distancia, se prevé que la modificación al confort sonoro como tal, ocurra en el DDV del proyecto.
Magnitud	-1	Dada la magnitud de las obras causantes
Permanencia	2	Su permanencia se limita a la duración de las actividades causantes.
Reversibilidad	3	La modificación al confort sonoro es irreversible, aun cuando ésta pueda tener una condición de tipo temporal.
Acumulación	3	Se considera acumulativo porque ahuyenta a algunas especies de fauna de sus áreas de distribución.

Impacto ambiental 8:	**Modificación del patrón de drenaje superficial**
Factor ambiental impactado:	Agua/Hidrología superficial.
Actividades causantes:	Despalme. Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Construcción de estructuras complementarias (cunetas, bordillos, lavaderos, etc.). Cierre o desvío temporal de flujos de agua superficiales. Construcción de obras de drenaje.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Las diferentes actividades de construcción, principalmente los cortes, nivelaciones y excavaciones, y el cierre o desvío temporal de escorrentías o canales de riego para la construcción de alcantarillas, cunetas y lavaderos, pueden modificar los patrones de escurrimiento superficial (naturales o artificiales) en su interacción con el trazo del proyecto, ya sea por obstrucciones debidas a los movimientos de tierras o caídos de materiales, o bien, por cambios en la topografía.
Código asignado (RIAM)	FQ8

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	La potencial modificación del patrón de drenaje superficial no se limitaría al DDV del proyecto, y en caso de ocurrir podría ser de trascendencia en el área de influencia del proyecto.
Magnitud	-1	En el contexto del presente proyecto, la potencial modificación de los patrones de drenaje superficial no sería de gran relevancia en el remoto caso de ocurrir, toda vez que se trata únicamente de drenajes menores. No se realizará ningún tipo de obra en los puentes existentes, salvo el tendido de una nueva carpeta asfáltica.
Permanencia	3	Podría ser de tipo permanente, en caso de que no se construyeran las obras de drenaje proyectadas.
Reversibilidad	2	E caso de ocurrir, podría ser reversible.
Acumulación	3	La modificación del patrón hidrológico puede entenderse como un impacto de tipo acumulativo, ya que también podría alterar los patrones de riego de las parcelas de cultivo, además de tener un efecto erosivo en aquellas superficies por donde se condujeran los nuevos escurrimientos.

Impacto ambiental 9:	**Afectación de la calidad del agua en drenajes superficiales**
Factor ambiental impactado:	Agua/Calidad
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales. Pavimentación. Construcción de estructuras complementarias (cunetas, bordillos, lavaderos, etc.). Construcción de obras de drenaje. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	La instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales podrán afectar eventualmente la calidad del agua en escurrimientos superficiales, debido a descargas de tipo sanitario. Adicionalmente, la pavimentación y todas las actividades relacionadas con la construcción de alcantarillas y estructuras complementarias, podrían afectar la calidad del agua en los escurrimientos superficiales que intersecten con el trazo carretero, ya sea por el vertimiento voluntario o por descuido, de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción.
Código asignado (RIAM)	FQ9

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	En caso de que sucediera un evento de contaminación a un escurrimiento superficial, éste ocurriría dentro del DDV del proyecto, sin embargo, dada la naturaleza de los flujos hidrológicos, podría ser de trascendencia aguas abajo.
Magnitud	-1	Su magnitud resulta poco significativa cuando se toman en cuenta los volúmenes y la naturaleza de los materiales potencialmente contaminantes, así como el compromiso de la implementación de medidas de mitigación específicas.
Permanencia	2	Su permanencia se limita a la duración de las actividades causantes.
Reversibilidad	2	Dependiendo del tipo de agente contaminante, se pueden implementar también medidas de remediación.
Acumulación	3	Dependiendo de la sustancia y de la magnitud de un derrame, éste podría tener una incidencia en la salud de los ecosistemas acuáticos y de su diversidad biológica asociada. Por ellos es considerado un impacto de tipo acumulativo.

Impacto ambiental 10:	**Incremento en la demanda de agua cruda y potable**
Factor ambiental impactado:	Agua/Disponibilidad de agua (cruda y potable)
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto. Pavimentación. Construcción de estructuras complementarias (cunetas, bordillos, lavaderos, etc.). Construcción de obras de drenaje. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Se demandará agua cruda y potable para las actividades de construcción en general, especialmente para la compactación del terreno y formación de terraplenes. En la obra civil se demandará agua para la pavimentación y para la construcción de obras complementarias, incluyendo alcantarillas. Adicionalmente se necesitará de agua cruda para el transporte de materiales en fase húmeda. También se tendrá demanda de agua potable para el consumo y aseo de los trabajadores.
Código asignado (RIAM)	FQ10

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	Más allá del DDV del proyecto.
Magnitud	-1	Su magnitud resulta poco significativa cuando se toman en cuenta los volúmenes requeridos en función de las obras proyectadas.
Permanencia	2	Su permanencia se limita a la duración de las actividades de obra.
Reversibilidad	1	No aplica.
Acumulación	3	El incremento en la demanda de agua asociada a las actividades constructivas del proyecto es considerado como un impacto acumulativo, dados los requerimientos de agua para el desarrollo de las actividades agrícolas de la región.

Impacto ambiental 11:	**Disminución de superficies con cobertura vegetal (no forestal)**
Factor ambiental impactado:	Vegetación/Abundancia de individuos vegetales.
Actividades causantes:	Desmonte (retiro de pastos y malezas). Despalme.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Las actividades de desmonte, que consistirán exclusivamente en el retiro de pastos y malezas que han colonizado el derecho de vía de la actual carretera tras la falta de mantenimiento, reducirán la abundancia de individuos vegetales no considerados forestales, particularmente de especies pertenecientes a reforestaciones previas con vegetación de ornato. Es importante hacer mención que las obras propuestas para la modernización y ampliación del trazo carretero, no afectarán a vegetación natural forestal.
Código asignado (RIAM)	BE1

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	El retiro de las gramíneas y compuestas se realizará exclusivamente sobre el DDV del proyecto.
Magnitud	-1	Aun cuando la disminución de la superficies con cobertura vegetal debe considerarse como un impacto de gran significancia *per se,* es importante tomar en cuenta que las áreas del DDV donde se emplazará la infraestructura carretera presentan una pobre composición florística —dominada por pastos y malezas—, que no requerirán de la realización de desmontes.
Permanencia	3	Se considera de tipo permanente, dado que las superficies quedarán ocupadas por infraestructura carretera.
Reversibilidad	2	Técnicamente es un impacto de tipo reversible, aun cuando el proyecto no contemple el retiro de la infraestructura carretera.
Acumulación	3	Es acumulativo, porque la pérdida de cobertura vegetal aun cuando ésta no sea considerada forestal, trae consigo una reducción en la disponibilidad de hábitat para fauna.

Impacto ambiental 12:	**Afectación a la abundancia de individuos faunísticos**
Factor ambiental impactado:	Fauna/Abundancia de individuos faunísticos
Actividades causantes:	Desmonte (retiro de pastos y malezas). Despalme. Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Fresado superficial y recorte de pavimentos. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Con relación a la fauna, el proyecto afectará la abundancia de vertebrados por ahuyentamiento, siendo las actividades más impactantes el retiro de los pastos y malezas que han colonizado el DDV de la actual carretera en sus tres tramos, además de las correspondientes a los cortes, nivelaciones y excavaciones, así como la compactación del terreno para el desplante de los terraplenes. Adicionalmente, el uso de equipo y maquinaria, incluyendo la que será empleada para el fresado y recorte de pavimentos, o los vehículos y camiones utilizados para el transporte de personal y materiales, ahuyentarán a la fauna lejos de los frentes de obra.
Código asignado (RIAM)	BE2

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	La fauna será ahuyentada del DDV del proyecto.
Magnitud	-1	No se considera de gran magnitud, ya que la zona ostenta una baja riqueza faunística, debido tanto a la existencia de amplias zonas destinadas para actividades agrícolas, como a los asentamientos humanos en las inmediaciones de la actual carretera en operación.
Permanencia	2	Se considera temporal, dado que, una vez finalizada la etapa de construcción, es factible que algunas especies recolonicen la zona.
Reversibilidad	2	Es reversible, por el potencial de recolonización de muchas especies, particularmente las de hábitos generalistas.
Acumulación	2	No acumulativo, teniendo en cuenta que la comunidad faunística actual es resultado también de las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona, incluyendo la operación de la carretera.

Impacto ambiental 13:	**Afectación a la riqueza de especies faunísticas**
Factor ambiental impactado:	Fauna/Diversidad de especies de fauna (riqueza)
Actividades causantes:	Desmonte (retiro de pastos y malezas). Despalme. Cortes, excavaciones y nivelaciones. Compactación del terreno y formación de terraplenes. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	El proyecto puede afectar a la riqueza de vertebrados a escala local durante las obras. Como consecuencia del uso de equipo y maquinaria en las distintas actividades constructivas del proyecto, habrá tanto la pérdida de hábitat subóptimo y una probable disminución de recursos, como un aumento en la perturbación antropogénica, comparado con las condiciones actuales. Con ello es probable que disminuya la riqueza de especies durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, pero no asociada con la ocurrencia de extinciones locales, sino por su desplazamiento hacia otras áreas libres de perturbación.
Código asignado (RIAM)	BE3.

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	1	La fauna será ahuyentada del DDV.
Magnitud	-1	No se considera de gran magnitud, ya que la zona ostenta una baja riqueza faunística, y muchas de estas especies son comensales al hombre o bien, de hábitos generalistas.
Permanencia	2	Una vez que terminen las obras, se espera la recolonización de muchas de las especies que pudieron haberse desplazado.
Reversibilidad	2	Es reversible, por el potencial de recolonización.
Acumulación	1	No es acumulativo.

Impacto ambiental 14:	**Pérdida de hábitat disponible para fauna**
Factor ambiental impactado:	Fauna/Hábitat disponible
Actividades causantes:	Desmonte (retiro de pastos y malezas). Despalme.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Aun cuando el desarrollo del proyecto no requerirá del desmonte de vegetación considerada forestal, tanto el retiro de los pastos y malezas que han colonizado el DDV, como las ulteriores actividades de despalme, ocasionarán una reducción en el hábitat disponible para algunas especies de vertebrados generalistas que pudieran utilizar estas áreas perturbadas con vegetación incipiente o nula. Como ha sido establecido en las Tablas 29 y 30 de este mismo documento, no existe vegetación forestal que pueda ser afectada con las actividades propuestas en la presente MIA-R. Los usos de suelo presentes en las superficies que serán intervenidas corresponden a vegetación ruderal inducida, áreas desprovistas de vegetación y a la propia carpeta asfáltica de la actual carretera.
Código asignado (RIAM)	BE4

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	Restringido a las áreas del DDV en donde se desplantará nueva infraestructura carretera.
Magnitud	-1	Considerado de baja significancia considerando las características de los usos de suelo y vegetación susceptibles de afectación.
Permanencia	3	Es considerado permanente porque las superficies de afectación quedarán de manera permanente ocupadas por infraestructura.
Reversibilidad	3	Es irreversible durante la vida útil del proyecto.
Acumulación	3	Se considera acumulativo, ya que los procesos de urbanización y la expansión de las fronteras agrícolas también representan una pérdida de hábitat para la fauna, y este proceso está ocurriendo en gran medida en la región en la que se inserta este proyecto.

Impacto ambiental 15:	**Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras**
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Economía local y regional
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales. Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales. Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.).
Tipo de impacto:	Benéfico
Descripción:	La realización de estudios complementarios en campo para el desarrollo del proyecto ejecutivo, el consumo y el transporte de los distintos insumos necesarios para la construcción de los diferentes conceptos de obra del proyecto, así como la renta de maquinaria y equipo, representan un impulso temporal para la economía local y regional. Ello sin considerar la derrama económica para las poblaciones cercanas, derivado de la prestación de bienes y servicios para el personal de obra.
Código asignado (RIAM)	EO1

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	3	De importancia regional.
Magnitud	1	Para no incurrir en la sobrevaloración de este impacto ambiental considerado benéfico en el contexto del proyecto, se ha considerado asignarle un valor de magnitud bajo, teniendo en cuenta que la magnitud de las obras es limitada.
Permanencia	2	Se considera de tipo temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Reversibilidad	1	No aplica el criterio de reversibilidad a este impacto.
Acumulación	3	Es considerado un impacto acumulativo, porque la derrama económica permite que los beneficiados puedan acceder a otro tipo de servicios, bienes e insumos.

Impacto ambiental 16:	**Generación de empleo para mano de obra**
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Empleo
Actividades causantes:	En general todas las actividades de obra que requieren contratación de personal.
Tipo de impacto:	Benéfico
Descripción:	La contratación de personal para ejecutar las diversas labores de construcción en los tres tramos que forman parte de la presente MIA-R, generará empleos temporales para los habitantes de diversas localidades en la proximidad del trazo carretero, especialmente para los pobladores de la zona.
Código asignado (RIAM)	EO2

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	Aun cuando se requerirá de personal especializado procedente de distintas entidades de la república mexicana, la gran mayoría del personal que será contratado para la etapa constructiva del proyecto provendrá de los poblados contiguos al trazo del proyecto. Por ello, y con el objetivo de no sobrevalorar este impacto de tipo benéfico, la escala ha sido considerada solamente de importancia en el área de influencia del proyecto, y no de escala regional o nacional.
Magnitud	2	Teniendo en cuenta la demanda de mano de obra para el desarrollo de los distintos conceptos de obra
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Reversibilidad	1	No aplica el criterio de reversibilidad para este impacto benéfico.
Acumulación	3	La generación de empleo puede entenderse como un impacto acumulativo, ya que el salario percibido por los trabajadores como contraprestación por su trabajo les permitirá cubrir al menos sus necesidades básicas y las de su familia, formando así parte del ciclo económico del cual depende la economía de cualquier región.

Impacto ambiental 17:	**Afectación en el flujo vehicular**
Factor ambiental impactado:	Infraestructura y servicios/flujo vehicular
Actividades causantes:	Cierres y/o desvíos de tráfico vehicular. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Será necesario establecer operativos viales en los puntos de acceso a los frentes de trabajo, particularmente en las áreas donde se llevará a cabo la adecuación de los 10 entronques carreteros considerados en este proyecto. Adicionalmente, el transporte y manejo de materiales necesarios para la ejecución de las obras, así como el fresado superficial y recorte de la carpeta asfáltica actual, tendrán una incidencia directa sobre el tráfico vehicular que ordinariamente reciben las carreteras próximas"
Código asignado (RIAM)	EO3

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	Además de incidir en los tiempos de traslado de viajes locales, puede afectarse la transportación de usuarios y mercancías en recorridos de mediano itinerario.
Magnitud	-2	Medianamente considerable.
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Reversibilidad	1	No aplica el criterio de reversibilidad en este impacto.
Acumulación	3	La afectación al flujo vehicular puede tener una repercusión en la calidad de vida de los pobladores y usuarios de la carretera, así como también en el desarrollo económico por el incremento en los tiempos de transportación de mercancía.

Impacto ambiental 18:	**Afectación a la salud pública**
Factor ambiental impactado:	Salud pública
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	En caso de que no existan medidas de control y manejo, se podría afectar la salud pública por la generación de residuos sólidos, hidrosanitarios y peligrosos, así como por las emisiones a la atmósfera provenientes del uso de maquinaria, equipo y vehículos empleados en las distintas actividades constructivas del proyecto.
Código asignado (RIAM)	SC1

Valoración (RIAM):		
Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	La salud pública es sumamente importante para cualquier nación, sin embargo, los alances de afectación del proyecto serían apenas sensibles a escala del área de influencia del proyecto.
Magnitud	0	No se espera una afectación a la salud pública ya que el proyecto contempla como parte integral del mismo, el adecuado manejo y disposición de los diferentes tipos de residuos, y la supervisión permanente del estado del equipo y maquinaria empelados en la construcción del proyecto.
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Reversibilidad	3	De haber una afectación a la salud pública, se consideraría un impacto de tipo irreversible, aun existiendo la posibilidad de que se recuperaran los enfermos.
Acumulación	1	No aplica.

Impacto ambiental 19:	**Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras**
Factor ambiental impactado:	Población/Calidad de vida
Actividades causantes:	Cierres y/o desvíos de tráfico vehicular. Uso de equipo y maquinaria. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Los vecinos de las poblaciones aledañas al trazo del proyecto carretero, serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generarán las obras, tales como polvos, ruido y un incremento en el tráfico vehicular de manera temporal.
Código asignado (RIAM)	SC2

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	De importancia en el área de influencia del proyecto.
Magnitud	-2	Teniendo en cuenta la existencia de varias poblaciones contiguas al trazo del proyecto, cuyos habitantes podrían ser afectados con las incomodidades que el desarrollo de las obras presupone.
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Reversibilidad	1	La reversibilidad no aplica para la afectación a la calidad de vida de los pobladores cercanos al proyecto.
Acumulación	1	En el contexto regional y de la interacción del proyecto con los pobladores, este impacto no resulta de carácter acumulativo.

Impacto ambiental 20:	**Modificación de cualidades estético-paisajísticas**
Factor ambiental impactado:	Valores culturales/Cualidades estético-paisajísticas
Actividades causantes:	Desmonte (retiro de pastos y malezas). Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales. Cortes, excavaciones y nivelaciones. Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto. Pavimentación. Uso de equipo y maquinaria. Instalación de guarniciones, paramentos y señalizaciones.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Las actividades de desmonte, la instalación de oficinas de obra e instalaciones temporales, además de las nivelaciones, cortes y excavaciones, así como la construcción de los entronques y obras hidráulicas, ocasionarán una transformación del paisaje durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM)	SC3

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	Las actividades de obra que afectan la calidad paisajística ocurren exclusivamente al interior del DDV, sin embargo, la concepción del paisaje durante la etapa constructiva debe ser analizada a una escala espacial superior a la de las superficies de desplante de las obras y actividades del proyecto.
Magnitud	-1	El paisaje no puede evaluarse si no es a través de la percepción de los observadores, y en el caso específico de este proyecto, existen pocas comunidades y asentamientos humanos cuyos pobladores puedan evaluar las modificaciones ocasionadas por el desarrollo del proyecto.
Permanencia	2	Es un impacto temporal, asociado a la etapa constructiva del proyecto.
Reversibilidad	2	Es un impacto de carácter reversible, dado que existe la posibilidad de retirar el equipo e infraestructura del proyecto.
Acumulación	3	Es acumulativo, ya que a escala regional existen áreas agropecuarias y asentamientos humanos que históricamente y al margen del presente proyecto, han tenido una repercusión en la calidad del paisaje.

Tabla V-4. Impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Impacto ambiental 21:		**Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento**
Factor ambiental impactado:		Suelo/Contaminación
Actividades causantes:		Operación de la carretera. Mantenimiento de la carpeta asfáltica. Mantenimiento de obras de drenaje, señalización, guarniciones y paramentos.
Tipo de impacto:		Adverso
Descripción:		Es común que durante la operación de una carretera aparezcan dispersos residuos de tipo doméstico que son arrojados por los usuarios. Asimismo, las actividades de mantenimiento de la carpeta y obras auxiliares, generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad del suelo si no son manejados de manera adecuada.
Código asignado (RIAM)		FQ11
Valoración (RIAM):		
Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	En caso de una mala disposición de residuos, esto ocurrirá en el DDV del proyecto.
Magnitud	-1	De baja magnitud, dada la implementación de las actividades de conservación de la carretera.
Permanencia	3	La mala disposición de residuos domésticos provenientes de los usuarios de la carretera representa un impacto que permanecerá a lo largo de toda la etapa de operación del proyecto.
Reversibilidad	2	La contaminación del suelo por residuos domésticos es reversible.
Acumulación	3	Es un impacto acumulativo, ya que la presencia de residuos mal dispuesto contribuye, además, en el deterioro de la calidad del paisaje.

Impacto ambiental 22:	**Confort sonoro**
Factor ambiental impactado:	Aire/Confort sonoro
Actividades causantes:	Operación de la carretera.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Con la modernización del proyecto carretero, continuará habiendo una afectación al confort sonoro como resultado de la circulación de los vehículos. El ruido será perceptible a través de los núcleos poblacionales que se encuentran próximos al proyecto carretero.
Código asignado (RIAM)	FQ12
Valoración (RIAM):	

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	Se prevé que los niveles de ruido con la operación del proyecto sean perceptibles a una distancia aproximada de 500 metros con relación al derecho de vía del proyecto.
Magnitud	0	No se prevé que el aumento en los niveles de ruido sea significativo conforme a los que actualmente se presentan con la operación de los tres tramos carreteros en su condición actual.
Permanencia	3	Permanente a lo largo de toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	3	La modificación al confort sonoro es irreversible, aun cuando ésta pueda tener una condición de tipo temporal.
Acumulación	3	Se considera acumulativo porque ahuyenta a algunas especies de fauna de sus áreas de distribución.

Impacto ambiental 23:	**Mantenimiento del patrón de drenaje superficial**
Factor ambiental impactado:	Agua/Hidrología superficial.
Actividades causantes:	Operación de las obras de drenaje.
Tipo de impacto:	Benéfico
Descripción:	Con la operación de las obras hidráulicas que serán construidas o modificadas de acuerdo con las especificaciones del proyecto, se prevé que no habrá modificación alguna en los actuales patrones de drenaje superficial (determinados por la existencia de escorrentías naturales intermitentes), como consecuencia de la operación de la carretera.
Código asignado (RIAM)	FQ13

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	2	El mantenimiento del patrón de drenaje superficial no se limita al DDV del proyecto, puede trascender aguas abajo.
Magnitud	1	La conservación del actual patrón de drenaje superficial tendrá una incidencia positiva de tipo significativa en el mantenimiento de las actividades agrícolas en el entorno regional.
Permanencia	3	Permanente a lo largo de toda la vida útil de las estructuras.
Reversibilidad	2	Este impacto benéfico puede ser reversible, en el momento en que se afectara el patrón de drenaje superficial.
Acumulación	3	Es considerado un impacto positivo de tipo acumulativo, ya que el mantenimiento del drenaje superficial controla a su vez, la acción de procesos erosivos por agentes hídricos.

Impacto ambiental 24.	**Pérdida de superficie permeable por presencia de capa asfáltica**
Factor ambiental impactado:	Agua/Área volumen de infiltración
Actividades causantes:	Operación de la carretera.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	La presencia de la capa asfáltica por la modernización y ampliación del proyecto se traduce en una pérdida de superficie permeable de 11.15 hectáreas —adicionales a las 20.75 hectáreas del cuerpo carretero existente—, mismas que hoy en día corresponden a superficies que mantienen vegetación ruderal, o bien, que carecen de vegetación. Sin embargo, como el agua no será aprovechada sino drenada hacia los extremos de la carretera y conducida a los escurrimientos naturales, no se considera que pueda ser una variación notable con respecto al estado actual a nivel del sistema ambiental regional.
Código asignado (RIAM)	FQ14

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	1	Al interior del DDV
Magnitud	-1	La disminución de la superficie permeable será de únicamente 11.15 hectáreas.
Permanencia	3	Permanente a lo largo de toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	2	Técnicamente es reversible, dado que se puede llevar a cabo el retiro de los pavimentos.
Acumulación	2	No representa un impacto acumulativo en el contexto de una carretera que actualmente se encuentra en operación.

Impacto ambiental 25.	**Afectación de la abundancia, movilidad y dispersión de algunas especies de fauna**
Factor ambiental impactado:	Fauna/Movilidad y dispersión
Actividades causantes:	Operación de la carretera
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	Entre los principales efectos que causa la operación de cualquier carretera, se hallan la mortalidad de individuos por atropellamiento y la fragmentación y probable aislamiento de poblaciones de vertebrados terrestres. Estas vías de comunicación pueden constituir barreras capaces de llegar a restringir el flujo génico entre poblaciones, principalmente de anfibios, reptiles y mamíferos. Aun cuando la riqueza de vertebrados terrestres registrada en los estudios de campo sea baja, presumiblemente por la transformación de los ecosistemas nativos de selva baja y matorral a consecuencia de la expansión de las fronteras agrícolas, debe considerarse que la operación del proyecto modernizado y ampliado puede contribuir en el aislamiento de poblaciones entre ambos lados de la carretera, y en la disminución de la abundancia de algunas especies por la interacción con los vehículos en circulación.
Código asignado (RIAM)	BE5

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	Es un impacto de importancia más allá del propio derecho de vía de la carretera.
Magnitud	-1	Se considera un impacto negativo poco significativo con respecto al *status quo* de este factor ambiental, dado que se trata de una carretera que se encuentra en operación, y porque el trazo de la misma discurre prácticamente en su totalidad sobre áreas agrícolas o asentamientos humanos; factores que también deben ya haber favoreciendo estos procesos de aislamiento y que han limitado las posibilidades de contar con una amplia riqueza y abundancia de especies de vertebrados.
Permanencia	3	Es un impacto permanente durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	2	Es reversible; y también mediante la implementación de pasos de fauna puede ser mitigable.
Acumulación	1	Se considera un impacto no acumulativo.

Impacto ambiental 26	**Impulso a la economía local y regional**
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Economía local y regional
Actividades causantes:	Operación de la carretera
Tipo de impacto:	Benéfico
Descripción:	Habrá un beneficio económico adicional con la operación de la carretera modernizada, ya que se favorecerá la comunicación en la región de manera integral. Asimismo, los usuarios que habitan en las localidades sobre las que el proyecto tendrá una influencia directa, contarán con una vía más ágil para el desarrollo de actividades económicas y de transporte de mercancías. Es importante destacar que la economía local está dedicada en su gran mayoría al sector primario, por lo que les representa un claro beneficio el poder transportar con mayor rapidez sus productos a los centros de abasto.
Código asignado (RIAM)	EO4

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	3	De importancia a la escala regional.
Magnitud	1	Este valor tiene en cuenta que la carretera actual ya promueve un beneficio económico local y regional.
Permanencia	3	Permanente a lo largo de toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	1	No aplica la reversibilidad, dado que se trata de un proyecto ya operando.
Acumulación	3	El impulso a la economía representa un impacto acumulativo, porque la derrama económica permite que los beneficiados puedan acceder a otro tipo de servicios, bienes e insumos.

Impacto ambiental 27.	**Generación de empleo para las actividades de operación y mantenimiento**
Factor ambiental impactado:	Actividad económica/Generación de empleo
Actividades causantes:	Mantenimiento de la carpeta asfáltica. Mantenimiento de obras de drenaje, señalización, guarniciones y paramentos.
Tipo de impacto:	Benéfico
Descripción:	El mantenimiento de la vialidad y obras auxiliares, permitirán la contratación de personal para ejecutar diversas actividades, generando algunos empleos temporales y otros permanentes que serán ocupados por pobladores de las localidades sobre las que el proyecto tendrá una influencia directa.
Código asignado (RIAM)	EO5

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	En las localidades próximas al proyecto.
Magnitud	1	Se considera de baja magnitud porque la operación y mantenimiento de la carretera modernizada no generará un número de empleos considerablemente superior al actual.
Permanencia	3	Permanente a lo largo de toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	1	No aplica, ya que el proyecto carretero no puede concebirse sin la contratación de personal para las actividades de mantenimiento.
Acumulación	3	La generación de empleo puede entenderse como un impacto acumulativo, ya que el salario percibido por los trabajadores como contraprestación por su trabajo les permitirá cubrir al menos sus necesidades básicas y las de su familia, formando así parte del ciclo económico del cual depende la economía de cualquier región.

Impacto ambiental 28	**Agilización del flujo vehicular**
Factor ambiental impactado:	Infraestructura y servicios/Flujo vehicular
Actividades causantes:	Operación de la carretera. Mantenimiento de la carpeta asfáltica. Mantenimiento de obras de drenaje, señalización, guarniciones y paramentos.
Tipo de impacto:	Benéfico
Descripción:	Con la operación de la carretera modernizada y ampliada, se mejorará el nivel de servicio, se agilizará el flujo vehicular y se reducirán los tiempos de recorrido entre las poblaciones cercanas y se logrará una comunicación eficiente entre las carreteras próximas, que corresponden a vías generales primarias de gran importancia para el transporte de personas, bienes y productos. Al contemplar la adecuación de 10 entronques, se prevé que el proyecto opere con altos estándares de seguridad y permita a los usuarios una circulación a velocidad constante a lo largo de su recorrido.
Código asignado (RIAM)	EO6

Valoración (RIAM):

Criterio	Valor asignado	Comentarios
Importancia	3	La agilización del flujo vehicular con el desarrollo de este proyecto tendrá una incidencia a escala regional.
Magnitud	1	Este valor tiene en cuenta que la carretera modernizada será en su mayoría de tipo A2, con excepción de los 4 km del Tramo 3 que tendrá especificaciones de carretera A4 tipo boulevard.
Permanencia	3	Durante toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	1	No aplica.
Acumulación	3	La agilización del flujo vehicular puede tener una repercusión benéfica en la calidad de vida de los pobladores y usuarios de la carretera, así como también en el desarrollo económico por la disminución en los tiempos de transportación de mercancía.

Impacto ambiental 29	**Mejora en la calidad de vida de los habitantes de las localidades próximas al proyecto**
Factor ambiental impactado:	Población/Calidad de vida
Actividades causantes:	Operación de la carretera.
Tipo de impacto:	Benéfico
Descripción:	La calidad de vida de los habitantes de las poblaciones sobre las que el proyecto tendrá una influencia directa se verá favorecida con la operación de la carretera, toda vez que se agilizará el flujo vehicular con la modernización de este vía de comunicación; y con relación a la adecuación de los entronques, se espera una reducción considerable en el número de accidentes viales.
Código asignado (RIAM)	SC4

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	Más allá del DDV del proyecto
Magnitud	2	De magnitud significativa, principalmente por el elevado número de accidentes viales que ocurren en la carretera con sus actuales características.
Permanencia	3	Durante toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	1	No aplica este criterio.
Acumulación	1	En el contexto regional y de la interacción del proyecto con los pobladores, este impacto no resulta de carácter acumulativo.

Impacto ambiental 30.	**Modificación de las cualidades estético paisajísticas**
Factor ambiental impactado:	Valores culturales/Cualidades estético paisajísticas
Actividades causantes:	Operación de la carretera.
Tipo de impacto:	Adverso
Descripción:	La presencia de los tramos carreteros ampliados y modernizados, y en general, de toda la infraestructura vial asociada, contribuirán en la transformación del paisaje actual durante la vida útil del proyecto. Este impacto negativo, que se considera residual en el entorno regional, es subjetivo y dependiente de la percepción de las personas, del número de observadores y de las características de naturalidad del paisaje, que, en el caso específico de este proyecto carretero, se encuentra completamente transformado por el desarrollo de actividades productivas, asentamientos humanos y por la presencia de la propia carretera.
Código asignado (RIAM)	SC5

Valoración (RIAM):

Criterio	**Valor asignado**	**Comentarios**
Importancia	2	La infraestructura carretera que influye en la calidad paisajística quedará emplazada al interior del DDV, sin embargo, la concepción del paisaje debe ser analizada a una escala espacial superior a la de las superficies de desplante del proyecto.
Magnitud	-1	Su magnitud es moderada, dado que las cualidades estético paisajísticas se encuentran ya modificadas, y alejadas de la naturalidad original.
Permanencia	3	Permanente mientras el proyecto se encuentre en operación y la infraestructura carretera permanezca en el entorno.
Reversibilidad	2	Es un impacto de carácter reversible, dado que existe la posibilidad de retirar la infraestructura del proyecto.
Acumulación	3	Es acumulativo, ya que a escala regional existen áreas agropecuarias y asentamientos humanos que históricamente y al margen del presente proyecto, han tenido una repercusión en la calidad del paisaje.

Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

Una vez identificados y caracterizados los impactos ambientales derivados de las distintas obras y actividades que componen al proyecto carretero *"MIA-R del Camino: Álvaro Obregón (Los Pinos)-Francisco I. Madero, tramo del Km 0+000 al Km 6+000, con una meta de 6.0 Km"*, tanto en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, como en la etapa de Operación y mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM, utilizando los criterios establecidos en el apartado IX.1.4 de este mismo documento.

Etapa: Preparación del sitio y Construcción

Descripción de actividades

En esta etapa del proyecto se desarrollarán las siguientes actividades:

Preliminares generales

- Desmonte (retiro de pastos y malezas).
- Despalme.
- Instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales.

Movimiento de tierras

- Cortes, excavaciones y nivelaciones.
- Compactación del terreno y formación de terraplenes.
- Estabilización de taludes.

Obra civil

- Fresado superficial y recorte de pavimentos.
- Instalación y operación de la planta mezcladora de asfalto.
- Pavimentación (incluye el reencarpetamiento de los puentes).
- Estructuras complementarias (cunetas, bordillos, lavaderos, etc.).

Alcantarillas y drenajes menores

- Cierre o desvío temporal de flujos de agua superficiales
- Construcción y modificación de obras de drenaje.
- Adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna.

Obras y trabajos auxiliares

- Cierres y/o desvíos de tráfico vehicular en los entronques
- Uso de equipo y maquinaria
- Transporte de materiales
- Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.).

- Instalación de guarniciones, paramentos y señalizaciones.

Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado IX.1.7 de este mismo documento.

Impactos Físicos y Químicos (FQ)

No	Código	Impactos identificados	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
1	FQ1	Modificación de topografía y morfología del sitio.	**-7**	**-A**	1	-1	3	3	1
2	FQ2	Modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de combustibles y lubricantes.	**-6**	**-A**	1	-1	2	2	2
3	FQ3	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.	**-7**	**-A**	1	-1	2	2	3
4	FQ4	Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil.	**-8**	**-A**	1	-1	3	2	3
5	FQ5	Incremento en el grado de erosión del suelo.	**-7**	**-A**	1	-1	2	2	3
6	FQ6	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	**-12**	**-B**	2	-1	2	3	1
7	FQ7	Modificación al confort sonoro.	**-8**	**-A**	1	-1	2	3	3
8	FQ8	Modificación del patrón de drenaje superficial	**-16**	**-B**	2	-1	3	2	3
9	FQ9	Afectación de la calidad del agua en drenajes superficiales.	**-14**	**-B**	2	-1	2	2	3
10	FQ10	Incremento en la demanda de agua cruda y potable.	**-12**	**-B**	2	-1	2	1	3

Impactos Biológicos y Ecológicos (BE)

No	Código	Impactos identificados	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
11	BE1	Disminución de superficies con cobertura vegetal (no forestal)	**-8**	**-A**	1	-1	3	2	3
12	BE2	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos.	**-6**	**-A**	1	-1	2	2	2
13	BE3	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	**-5**	**-A**	1	-1	2	2	1
14	BE4	Pérdida de hábitat disponible para fauna.	**-9**	**-A**	1	-1	3	3	3

Impactos Económicos Operacionales (EO)

No	Código	Impactos identificados	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
15	EO1	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras.	**18**	**B**	3	1	2	1	3
16	EO2	Generación de empleo para mano de obra.	**24**	**C**	2	2	2	1	3
17	EO3	Afectación en el flujo vehicular.	**-24**	**-C**	2	-2	2	1	3

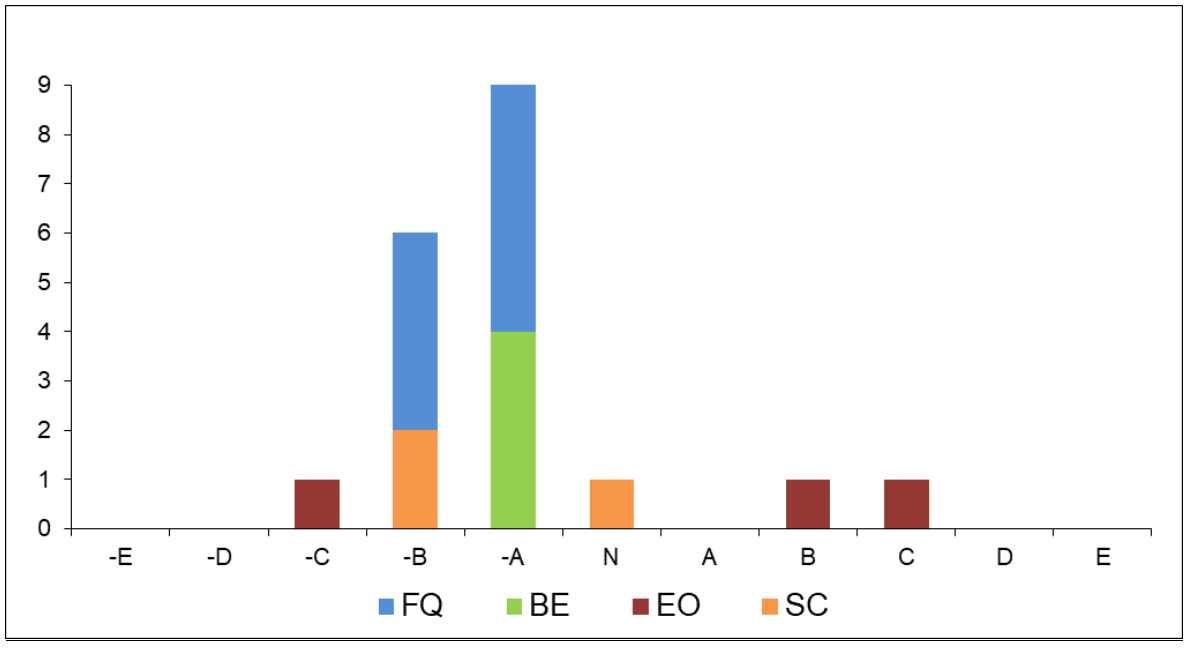
Impactos Sociológicos Culturales (SC)

No	Código	Impactos identificados	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
18	SC1	Afectación a la salud pública	**0**	**N**	2	0	2	1	1
19	SC2	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.	**-16**	**-B**	2	-2	2	1	1
20	SC3	Modificación de las cualidades estético paisajísticas.	**-14**	**-B**	2	-1	2	2	3

La siguiente Tabla constituye un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Rango	**-108 -72**	**-71 -36**	**-35 -19**	**-18 -10**	**-9 -1**	**0 0**	**1 9**	**10 18**	**19 35**	**36 71**	**72 108**
Clase	**-E**	**-D**	**-C**	**-B**	**-A**	**N**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
FQ	0	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0
BE	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
SC	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
Total	**0**	**0**	**1**	**6**	**10**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**

El histograma que se muestra a continuación presenta los valores de puntuación ambiental (ES) para los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.



Etapa: Operación y Mantenimiento

Descripción de actividades

Esta etapa tendrá una duración correspondiente a la vida útil del proyecto, durante este tiempo se desarrollarán las siguientes actividades:

Operación

- Operación de la carretera.
- Operación de las obras de drenaje.
- Operación de los pasos de fauna.
- Operación de los puentes (reencarpetados)

Mantenimiento

- Mantenimiento de la carpeta asfáltica.
- Mantenimiento de obras de drenaje, señalización, guarniciones y paramentos.

Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la Etapa de Operación y Mantenimiento.

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado IX.1.7 de este mismo documento.

Impactos Físicos y Químicos (FQ)

No	Código	Impactos identificados	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
21	FQ11	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento.	-8	-A	1	-1	3	2	3
22	FQ12	Confort sonoro.	0	N	2	0	3	3	3
23	FQ13	Mantenimiento del patrón de drenaje superficial	16	B	2	1	3	2	3
24	FQ14	Pérdida de superficie permeable por presencia de capa asfáltica.	-7	-A	1	-1	3	2	2

Impactos Biológico y Ecológicos (BE)

No	Código	Impactos identificados	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
25	BE5	Afectación de la abundancia, movilidad y dispersión de algunas especies de fauna.	-12	-B	2	-1	3	2	1

Impactos Económico Operacionales (EO)

No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
26	EO4	Impulso a la economía local y regional	21	C	3	1	3	1	3
27	EO5	Generación de empleo para las actividades de operación y mantenimiento.	14	B	2	1	3	1	3
28	EO6	Agilización del flujo vehicular	21	C	3	1	3	1	3

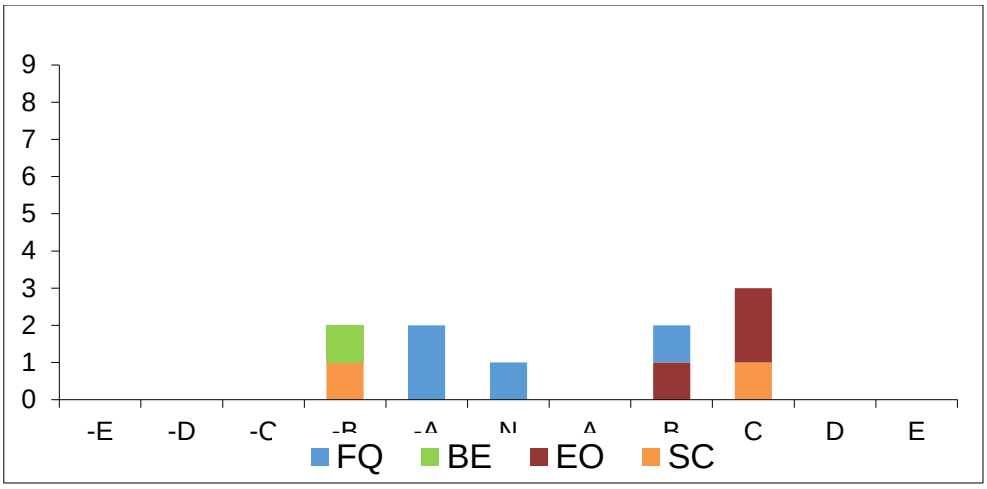
Impactos Sociológico Culturales (SC)

No	Código	Impacto	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3
29	SC4	Mejora en la calidad de vida de los habitantes de las localidades próximas al proyecto	20	C	2	2	3	1	1
30	SC5	Modificación de las cualidades estético paisajísticas.	-16	-B	2	-1	3	2	3

La siguiente Tabla constituye un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Rango	**-108 -72**	**-71 -36**	**-35 -19**	**-18 -10**	**-9 -1**	**0 0**	**1 9**	**10 18**	**19 35**	**36 71**	**72 108**
Clase	**-E**	**-D**	**-C**	**-B**	**-A**	**N**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
FQ	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0
BE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
SC	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Total	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**1**	**0**	**2**	**3**	**0**	**0**

El histograma que se muestra a continuación presenta los valores de puntuación ambiental (ES) para los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.



Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo con el RIAM

La siguientes Tablas compilan todos los impactos ambientales (benéficos y adversos) identificados para el proyecto carretero *"MIA-R del camino: Álvaro Obregón (Los Pinos)-Francisco I. Madero, tramo del Km 0+000 al Km 6+000, con una meta de 6.0 Km m".*

Etapa: Preparación del sitio y Construcción

No	Código	Impactos identificados	ES	RB
1	FQ1	Modificación de topografía y morfología del sitio.	**-7**	**-A**
2	FQ2	Modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de combustibles y lubricantes.	**-6**	**-A**
3	FQ3	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.	**-7**	**-A**
4	FQ4	Pérdida de la capa edáfica o suelo fértil.	**-8**	**-A**
5	FQ5	Incremento en el grado de erosión del suelo.	**-7**	**-A**
6	FQ6	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	**-12**	**-B**
7	FQ7	Modificación al confort sonoro.	**-8**	**-A**
8	FQ8	Modificación del patrón de drenaje superficial	**-16**	**-B**
9	FQ9	Afectación de la calidad del agua en drenajes superficiales.	**-14**	**-B**

No	Código	Impactos identificados	ES	RB
10	FQ10	Incremento en la demanda de agua cruda y potable.	**-12**	**-B**
11	BE1	Disminución de superficies con cobertura vegetal (no forestal)	**-8**	**-A**
12	BE2	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos.	**-6**	**-A**
13	BE3	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	**-5**	**-A**
14	BE4	Pérdida de hábitat disponible para fauna.	**-9**	**-A**
15	EO1	Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras.	**18**	**B**
16	EO2	Generación de empleo para mano de obra.	**24**	**C**
17	EO3	Afectación en el flujo vehicular.	**-24**	**-C**
18	SC1	Afectación a la salud pública	**0**	**N**
19	SC2	Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras.	**-16**	**-B**
20	SC3	Modificación de las cualidades estético-paisajísticas.	**-14**	**-B**

Etapa de Operación y Mantenimiento

No	Código	Impactos identificados	ES	RB
21	FQ11	Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento.	-8	-A
22	FQ12	Confort sonoro.	0	N
23	FQ13	Mantenimiento del patrón de drenaje superficial	16	B
24	FQ14	Pérdida de superficie permeable por presencia de capa asfáltica.	-7	-A
25	BE5	Afectación de la abundancia, movilidad y dispersión de algunas especies de fauna.	-12	-B
26	EO4	Impulso a la economía local y regional	21	C
27	EO5	Generación de empleo para las actividades de operación y mantenimiento.	14	B
28	EO6	Agilización del flujo vehicular	21	C

29	SC4	Mejora en la calidad de vida de los habitantes de las localidades próximas al proyecto	20	C
30	SC5	Modificación de las cualidades estético paisajísticas.	-16	-B

Discusión de resultados generales

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto *"MIA-R del Camino: Álvaro Obregón (Los Pinos) – Francisco I. Madero, tramo del Km 0+000 al Km 6+000 con una meta de 6.0 km",* se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se identificaron 20 impactos ambientales potenciales adversos o benéficos a factores ambientales por acciones del proyecto, y 10 para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Así pues, la etapa en la que se puede ver el mayor número de impactos ambientales es en la **Preparación del sitio y construcción** con 17 impactos negativos; 1 en el que no se espera un cambio sensible del estado actual y 2 de ellos positivos. Entre los impactos negativos, destaca en primer lugar por su alta significancia (-C), la afectación en el flujo vehicular en las carreteras existentes por cierres y desvíos temporales, principalmente en las zonas de los entronques, así como por el tránsito de vehículos cargados de materiales; ello, además, generará una afectación temporal y asociada con la etapa constructiva, sobre la calidad de vida de los pobladores de los núcleos poblacionales próximos al trazo de los tres tramos carreteros.

Como impactos adversos medianamente significativos (-B), resultaron la posible afectación de los patrones de drenaje superficial durante las obras y la modificación de las cualidades paisajísticas por la presencia de las obras y por la introducción de elementos ajenos al paisaje natural, tales como las oficinas de obra e instalaciones temporales. Adicionalmente, el uso de maquinaria pesada y equipo, especialmente durante las actividades de movimientos de tierras, nivelaciones y excavaciones afectará la calidad del aire por la generación de partículas y gases contaminantes. Otros impactos de la misma magnitud (-B) son: el incremento en la demanda de agua cruda y potable para las distintas actividades constructivas y para aseo y consumo del personal, y la potencial afectación a la calidad de los escurrimientos superficiales, debido al vertimiento voluntario o por descuido de materiales o residuos por parte de los trabajadores de la construcción.

Seguidamente hay 10 impactos negativos poco significativos (-A), entre los que se encuentra la modificación de la morfología del sitio, por las actividades de obra que inciden en las características del relieve actual, así como la modificación al confort sonoro, el cual es resultado del ruido y vibraciones provenientes de la operación de la maquinaria pesada y equipo. Los otros impactos negativos de igual significancia (-A) son los relacionados con la disminución en la abundancia de individuos y en la riqueza de especies de fauna silvestre, dado que las propias actividades de la obra son promotores de perturbación que la ahuyentarán de los frentes de obra de manera temporal.

También entre los impactos ambientales negativos poco significativos (-A), se obtuvo la pérdida de la capa edáfica o suelo fértil, la disminución de superficies con cobertura vegetal; el potencial incremento en el riesgo de erosión; y la disminución de hábitat disponible para fauna silvestre. Es conveniente precisar que a pesar de la importancia que tienen la pérdida de la cobertura vegetal y del horizonte orgánico del suelo en cualquier proyecto —porque con ello se afectan además otros procesos ecosistémicos fundamentales—, la magnitud de estos impactos en el contexto de las obras y de sus sitios de emplazamiento, aunado a que no será necesario llevar a cabo actividades de desmonte de vegetación forestal, únicamente permitió clasificarlos como impactos negativos, sin que por ello se puedan generar desequilibrios ecológicos graves a los ecosistemas presentes.

Otros impactos ambientales negativos de baja significancia (-A) de acuerdo con los resultados obtenidos mediante el RIAM, fueron la posible modificación de las propiedades químicas del suelo por el derrame de

distintas sustancias como asfaltos, combustibles y aceites lubricantes; y la posible contaminación de este mismo atributo ambiental por residuos de construcción, residuos urbanos y residuos peligrosos.

Hubo un impacto adicional (N) cuya variación no provocará un cambio al estado actual (*Status quo*), y es la afectación a la salud pública. Ello debido a que el proyecto contempla como parte integral del mismo, el adecuado manejo de los residuos sólidos, hidrosanitarios y peligrosos, así como la supervisión constante del estado de la maquinaria, equipo y vehículos empleados en las distintas actividades constructivas.

Aun cuando las obras de construcción normalmente causan impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se reconoció un impacto positivo medianamente significativo (B; o simplemente impacto positivo), consistente en el impulso a la economía local y regional por la provisión de los materiales, maquinaria e insumos necesarios para la ejecución del proyecto, así como un impacto positivo significativo (C) por la generación de empleo para la construcción de los diversos conceptos de obra que comprende el proyecto.

En la fase de **Operación y mantenimiento** se encontraron 10 impactos ambientales, de los cuales cuatro son negativos, cinco de ellos se consideran benéficos, y uno más, en el que no se modifican las condiciones actuales (*status quo*) del atributo ambiental sobre el cual incide.

Para esta etapa del proyecto no se obtuvo ningún impacto negativo considerado significativo (-C, -D, o -E). Los impactos negativos (-B) durante esta etapa del proyecto corresponden al potencial efecto barrera para la movilidad y dispersión de algunas especies de fauna silvestre, aunque es válido reconocer los altos niveles de perturbación que prevalecen hoy día en la región y la disminuida biodiversidad potencialmente afectada; y la modificación permanente del paisaje por la presencia de la carretera y de su infraestructura vial asociada, que se suma a la diezmada calidad paisajística predominante en la región por la expansión de las fronteras agrícolas y la proliferación de asentamientos humanos dispersos.

Entre los impactos negativos que resultaron poco significativos (-A) para la etapa operativa del proyecto, encontramos, la contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios de carretera, lo cual sucede en todas las carreteras del país, así como de residuos provenientes de las actividades de mantenimiento, y la pérdida de superficie permeable por la presencia de la carpeta asfáltica, en las nuevas superficies que serán pavimentadas como parte de las obras de modernización y ampliación del proyecto en sus tres tramos. Es importante considerar que, al no haber ningún tipo de aprovechamiento de la precipitación pluvial con el proyecto carretero, ésta será conducida por las obras de drenaje a los escurrimientos superficiales existentes, y a otras superficies permeables capaces de infiltrarla.

En la etapa operativa no se prevé un incremento considerable en la afectación al confort sonoro con respecto de la afectación promovida por la operación de la carretera con sus características actuales. Ya que si bien pudiera haber un incremento en el aforo vehicular —aunque no es el objetivo del proyecto—, también habrá una agilización del tráfico que ordinariamente reciben estos tramos carreteros y una reducción en los tiempos de recorrido.

Con la operación de la carretera modernizada y ampliada, se pondera como un alto valor positivo (C) a la agilización del flujo vehicular a escala regional, ya que se prevé una mejora en el nivel de servicio y la reducción de los tiempos de recorrido para los usuarios, comunicando eficientemente a las poblaciones próximas, que corresponde a una vía general primaria de gran importancia para el transporte de personas, bienes y productos, lo cual repercutirá de manera benéfica en un impulso a la economía local y regional, incluso sensible para las entidades vecinas como el Estado de México y Querétaro.

Asimismo, al contemplar la adecuación de 10 entronques, se prevé que el proyecto opere con altos estándares de seguridad y permita a los usuarios una circulación a velocidad constante a lo largo de su recorrido, lo cual además implicará una mejora en la calidad de vida de los habitantes de las localidades próximas al proyecto, toda vez que se agilizará el tránsito de vehículos y camiones de carga que actualmente circulan por estos tramos carreteros. Con ello, además de reducirse los niveles de emisiones de ruido y contaminantes provenientes de los motores de combustión interna ralentizados, se espera también una disminución en la incidencia de los accidentes automovilísticos que ocurren por la circulación de vehículos de largo itinerario en los entronques con sus condiciones actuales; por ello es por lo que este impacto ha sido considerado como positivo significativo (C) en la evaluación realizada mediante el RIAM.

Entre los impactos positivos (B), también se suman el mantenimiento del patrón de drenaje superficial actual con la operación de las obras hidráulicas que serán construidas o modificadas de acuerdo con las especificaciones del proyecto, con lo cual se prevé que no habrá modificación alguna de las escorrentías naturales intermitentes por la operación de la carretera. Otro impacto positivo (B) asociado a esta etapa del proyecto, es la generación de empleos permanentes y temporales asociados a las actividades de mantenimiento de la propia carretera y de su infraestructura asociada.

Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 2

VI.1 MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. 3

VI.2 MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES. 4

VI.3 Programa de Vigilancia Ambiental. 14

INDICE DE TABLAS

Tabla VI-1 Medidas de mitigación generales..……..5

Tabla VI-2 Medidas de mitigación por etapa, factor y componente..…… 6

Tabla VI-3 Estrategias de mitigación para impactos negativos..…… 9

Tabla VI-4. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades)..…….....16

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración V-1. Diagrama para la identificación de los impactos ambientales..……..3

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

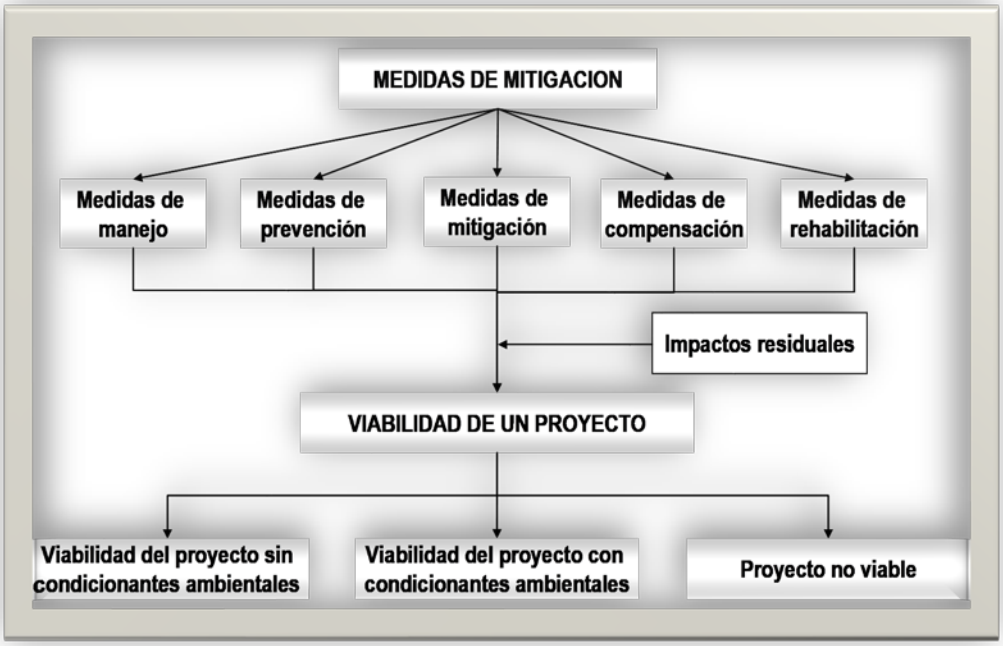


Ilustración VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.

VI.1 MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

De manera general, independientemente de la etapa de desarrollo del proyecto, deberán llevarse a cabo las siguientes medidas generales de mitigación de impactos negativos causados al ecosistema:

- ✓ **Evitar el derrame de materiales o sustancias. -** Durante los trabajos de operación de maquinaria y camiones, movimiento de vehículos y de personal, durante el desarrollo del proyecto, pueden ocurrir derrames ocasionales y accidentales de sustancias que afecten directamente al suelo y los mantos acuíferos provocando contaminación del agua superficial y ocasionalmente las aguas subterráneas. Se deberán tomar las previsiones necesarias para evitar derrames o escurrimientos de materiales, por ejemplo, asignar un lugar específico y adecuado (con base de cemento o algún otro material impermeable y resistente) para cambios de aceite y/o carga de combustible, así como realizar las acciones de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos en talleres especializados fuera del área del proyecto. Asimismo, debe tener cobertizos para el almacenamiento temporal de residuos domésticos, con recipientes separados de orgánicos e inorgánicos, derivados por la presencia de trabajadores en la zona del proyecto. Los residuos domésticos deben ser conducidos al sitio de disposición final que indique la autoridad local.

- ✓ **Prohibir el acceso a zonas ajenas al proyecto.-** Se deberán tomar las acciones necesarias para impedir el acceso en áreas ajenas al proyecto, como pudieran ser las áreas de predios aledaños. Esto es para evitar

que se haga algún uso de recursos, o daño a los mismos, así como la perturbación de la fauna silvestre. De la misma manera, debe prohibirse la apertura y utilización de los caminos de acceso, dado que representa la posibilidad de acceder más fácilmente a ciertas áreas y a hacer uso de los recursos de esos sitios que antes eran inaccesibles. Se debe otorgar capacitación y sensibilización ambiental a los trabajadores para evitar afectaciones los recursos naturales; por el contrario, los trabajadores sean considerados como guardianes de la conservación en el sitio del proyecto.

- ✓ **Seguimiento riguroso de la normatividad y reglamentación aplicables.-** Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en los diferentes ámbitos del proyecto.

VI.2 MEDIDAS PARA CONSERVAR Y PROTEGER EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE CONFORMIDAD CON LAS DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES.

Es importante señalar que toda la vegetación ubicada en la superficie ocupada, será extraída con motivo de la implementación del proyecto, por lo que las medidas que se prevén para conservar y proteger el hábitat de las especies de flora y fauna serán realizadas durante las actividades de preparación del sitio. Las medidas de protección que se tomarán para proteger el hábitat de las especies de flora y fauna silvestre en las áreas aledañas al proyecto son las siguientes:

- Las actividades se iniciarán con un proceso de ahuyentado de la fauna, con bocinas o equipo sonoro, a fin de espantar a los individuos; se procede a revisar la posible existencia de madrigueras a fin de recatar y reubicar organismos que puedan estar presentes.
- Las actividades solo se realizarán durante el día y terminarán por la tarde, que es cuando comienza la actividad de la fauna silvestre.
- Quedará estrictamente prohibida la extracción de plantas o la captura y extracción de cualquier especie silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.
- No será afectada más vegetación de la que sea estrictamente necesaria.

Lo anterior, dando cumplimiento a las disposiciones y especificaciones establecidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994 y NOM-061-SEMARNAT-1994.

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación generales.

MEDIDAS DE MANEJO	
1.	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de los contratistas que tengan asignadas las distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la sensibilización ambiental de los trabajadores.
2.	En caso de presentarse, realizar el rescate de individuos de fauna y flora de los sitios bajo afectación y favorecer su preservación especialmente cuando se encuentren en algún estatus de conservación enunciada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3.	Al iniciar las obras deberá permitir y efectuar el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad, realizando un ahuyentado previo.
4.	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto y en caminos de acceso y cercanías, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la que tiene un lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.
5.	Establecer a los trabajadores prohibiciones estrictas y sanciones para evitar acciones que afecten a la fauna silvestre, como la caza, captura y compraventa, así como la muerte de cualquier tipo de fauna, incluyendo a la vegetación existente
6.	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
7.	Durante la práctica de despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, aguas arriba, para el enriquecimiento de las condiciones edáficas.
8.	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemas de los residuos orgánicos; se deberá evitar el uso de pesticidas.
9.	Efectuar limpieza y retiro de todos los residuos de la obra, domésticos y considerados como peligrosos, de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción, así como posteriormente durante la operación y mantenimiento,
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	
10.	De manera obligatoria, se debe respetar y cumplir la normatividad vigente, tanto para el caso de residuos sólidos peligrosos y domésticos y emisiones a la atmósfera.
11.	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo, deberán estar cubiertos con una lona.
12.	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger los pasos de la fauna.
13.	Se deberá cumplir con la normatividad en materia de ruido.
14.	Aplicar las medidas pertinentes para evitar derrames de aceite, combustibles y otras sustancias que se utilizan en las diferentes actividades en el desarrollo de la preparación del sitio y la construcción.
15.	Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN	
16.	Desmontar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra.

17.	Despalmar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra y almacenar la capa superficial del suelo, para aprovecharla posteriormente en sitios de restauración ecológica o para acciones de reforestación.
18	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado exprofeso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer una rápida colonización vegetal.
19	Evitar la alteración de la vegetación y el suelo circundante y en la zona del proyecto; evitar la interrupción de la dinámica hidrológica y la erosión y sedimentación asociados con movimiento del agua.
20.	En las actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar que se convierta en un obstáculo para la fauna.
21.	Retirar todos los residuos de la construcción, así como piezas y componentes metálicos, recuperación de material ferroso (chatarra) para su adecuada disposición.
22.	Contar y aplicar un programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial.
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN	
23.	Desarrollar programas de compensación de la vegetación arbórea.
MEDIDAS DE REHABILITACIÓN	
24.	Al finalizar cada etapa de la obra reforestar con especies de la zona, sin utilizar especies exóticas.
25.	En las zonas a reforestar utilizar el suelo producto del despalme.

Las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VI. 2 Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.

COMPONENTE AMBIENTAL.	FACTOR.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.		
Aire.	Calidad del aire.	Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y el consumo de combustible.
	Partículas suspendidas.	Se deberán humedecer cuando sean necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado.
		Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.
	Niveles de ruido.	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.
		Utilizar en horario diurno los equipos de mayor emisión de ruido.

		Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible.
Geología y Geomorfología.	Relieve y Microrelieve.	Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.
		Se tendrá un control estricto de los materiales para evitar su caída a la carretera y ocasionar algún tipo de accidente vehicular.
Suelo.	Estructura del suelo.	Delimitar el área del despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar la superficie especifica destinada a la preparación del sitio y construcción.
		El suelo retirado deberá colocarse un área sin actividades constructivas, quizás aguas arriba de la zona del proyecto.
	Calidad del suelo.	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas por incluir en el Plan son: • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos.
		Se debe monitorear los posibles derrames de hidrocarburos en área del proyecto.
	Erosión.	Se realizarán, en caso de ser estrictamente necesarios, riegos durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.
Hidrología superficial.	Calidad del agua.	Se implementarán el Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados.
		Utilizar letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
		Llevar el monitoreo de detección de derrames de productos líquidos en la zona del proyecto.
Vegetación.	Estructura y composición.	Se implementará el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Se implementará el Programa de compensación ambiental.
Fauna.	Abundancia y distribución de las comunidades.	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: • Previo a las actividades de despalme, identificar y mover, en caso de ser factible, nidos y madrigueras. • En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías.

		• Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. • Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes.
	Hábitat.	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
Paisaje.	Calidad escénica.	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Aire.	Calidad del aire.	Tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación.
	Partículas suspendidas.	Aplicar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y uso de combustible.
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación y zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental.
	Ruido.	Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.
Suelo.	Calidad del suelo.	Se implementarán el Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su conducción a las escorrentías cercanas.
Hidrología superficial.	Calidad del agua.	Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.
		Se realizará el manejo de residuos sólidos y evitar su disposición en las zonas de escorrentía superficial.

De tal manera que se dé cumplimiento a las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de los impactos que podrá generar el proyecto. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos identificados:

Tabla VI. 3 Estrategias de mitigación para impactos negativos

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	**DESCRIPCIÓN**	**OBSERVACIONES**
Prevención	Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Duración: Esta medida será vigente durante todo el tiempo que dure el proyecto Recursos: se requerirá que el supervisor ambiental junto con los especialistas sectoriales verifique que se siga esta medida Responsable: Supervisor ambiental y especialista
	Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.	Duración: Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes Recursos: No se requieren recursos extras Responsable: Supervisor ambiental +residente de obra
	Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental.	Duración: Todo el tiempo que dure el proyecto Recursos: No se requieren recursos extras, únicamente la supervisión. Responsable: Supervisor ambiental +especialistas
	Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura.	Duración: Los meses en que se realice el retiro de vegetación Recursos: Ninguno, únicamente la supervisión Responsable: Supervisor ambiental +especialistas

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	**DESCRIPCIÓN**	**OBSERVACIONES**
Prevención	Capacitación a la planta laboral acerca de la flora silvestre de la región e informar que ésta no debe ser extraída, principalmente aquella que tenga	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material de papelería para una capacitación sencilla

	alguna clasificación de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Responsable: supervisor ambiental +especialista
Prevención	Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
FAUNA		
Prevención	Monitoreo y rescate de herpetofauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción	Duración: etapa de preparación del sitio y construcción Recursos: Biólogo especialista en herpetofauna + auxiliar Responsable: Supervisor ambiental +residente de obra
CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
TIPO DE MEDIDA	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN**
Prevención	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Duración: planeación previa al inicio de las actividades Recursos: ninguno Responsable: empresa constructora
Prevención	Instalación de sanitarios portátiles para uso de la planta laboral; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos	Duración: todo el tiempo que dure el proyecto Recursos: contratación de empresa local para este servicio Responsable: supervisor ambiental y empresa constructora
Prevención	Almacenar el material producto del despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar arrastre a corrientes de agua.	Duración: Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en la formación de terraplenes y/o arropes Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
CONTAMINACIÓN DEL SUELO		
TIPO DE MEDIDA	**DESCRIPCIÓN**	**OBSERVACIONES**
Prevención	Limitar la circulación de vehículos y maquinaria a la Línea de ceros propuesta a fin de evitar un aumento en el área afectada por la compactación.	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental +residente de obra

Remediación	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites para su entrega a una empresa autorizada para su manejo	Duración: construcción y limpieza del sitio Recursos: herramienta menor (pala, carretillas) y personal Responsable: supervisor ambiental
Reducción	En el caso de los residuos urbanos se recomienda instalar tambos o recipientes rotulados para la disposición temporal en los frentes de trabajo y áreas de almacén y talleres. Estos residuos deberán ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el municipio	Duración: Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio Recursos: Se recomiendan tambos con tapa, que son de costo moderado y un confinamiento temporal con techo y piso Responsable: Supervisor ambiental
Reducción	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal que tenga las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR, además los recipientes o tambos para su almacén deberán estar rotulados y su transporte y disposición final será realizado a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT	Duración: Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio Recursos: Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. Responsable: Supervisor ambiental
Prevención	Los sobrantes de mezcla asfáltica deben recogerse y en retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.	Duración: Construcción y limpieza del sitio Recursos: Se requerirá mano de obra y herramienta menor (pala, carretilla), ya considerada dentro del material requerido para el proyecto Responsable: Supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Los RP´s como estopas impregnadas, envases de lubricantes, suelo impregnado, aceite quemado, etc., deberán ser depositados en los recipientes indicados en el almacén temporal, y entregados posteriormente a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	Duración: Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio Recursos: Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y la contratación de una empresa autorizada para su manejo. Responsable: Supervisor ambiental
PAISAJE		
TIPO DE MEDIDA	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN**

Prevención	Evitar que los vehículos de acarreo circulen con exceso de carga	Duración: actividades de acarreo (aprox. 4 meses) Recursos: ninguno Responsable: supervisor ambiental
Prevención	Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores que usan gasolina como combustible y NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel	Duración: todo el tiempo que dure la construcción Recursos: Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores Responsable: supervisor ambiental +residente de maquinaria
Remediación	En la etapa de limpieza del sitio se deberá des compactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales	Duración: al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses) Recursos: herramienta menor (pala, carretillas) y personal Responsable: supervisor ambiental
Prevención	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos urbanos, vigilando que sean transportados al sitio indicado por el municipio para su disposición final	Duración: al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses) Recursos: tambos y señalética Responsable: supervisor ambiental
Prevención	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos peligrosos, vigilando que sean entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	Duración: al finalizar la pavimentación (aprox. 2 meses) Recursos: almacén de residuos peligrosos, señaletica Responsable: supervisor ambiental
Reducción	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía	Duración: operación del proyecto Recursos: de acuerdo al organismo operador del camino Responsable: organismo operador del camino
SOCIOCULTURAL		
TIPO DE MEDIDA	**DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN**
Compensación	Dar prioridad al contrato de trabajadores de las poblaciones cercanas.	Duración: previo y durante la obra Recursos: ninguno

		Responsable: empresa constructora
Prevención	Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas al proyecto	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material para instalación de señales Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Colocar señalamientos preventivos, indicando que se están desarrollando trabajos de construcción, ya que se contempla que el camino siga en uso mientras sean ejecutadas las actividades de modernización.	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material para instalación de señales Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Contar con un botiquín de emergencias con el material necesario e indispensable para la protección y curación del personal; así como identificar el centro de salud más cercano a los frentes de obra	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: material de curación básico Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Proveer al personal con equipo de protección personal	Duración: todo el tiempo que dure la obra Recursos: cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., dependiendo de la actividad a realizar Responsable: supervisor ambiental +residente de obra
Prevención	Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la superficie de rodamiento una vez puesta ésta en operación	Duración: operación del proyecto Recursos: de acuerdo al organismo operador del camino Responsable: organismo operador del camino
Prevención	Contar con el equipo necesario y en buen estado para despachar el combustible. Para las actividades de carga y descarga de combustible se deben frenar y bloquear las ruedas de los vehículos.	Duración: preparación del sitio y construcción Recursos: equipo para combustible Responsable: supervisor ambiental +residente de maquinaria

VI.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Programa de vigilancia ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor para él proyecto. Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) 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), que debe 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 sitio modificado, delimitado y caracterizado previo al inicio de las actividades con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del 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. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de protección de Fauna Silvestre y la Flora, entre otras. Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación. En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de este se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y el incumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables. Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica: El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de herpetofauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo a la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo a lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental

Tabla VI.4. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades).

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN						LIMPIEZA GRAL.		OPER Y MTTO	
ECOLOGÍA																
Realizar el rescate y reubicación			■	■												
Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Prohibir introducción de flora exótica				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura				■												
Limitar la circulación de vehículos a los cuerpos de circulación				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación				■	■	■										
Adecuación de las obras de drenaje para ser utilizadas como pasos para herpetofauna								■								
Monitoreo y rescate de herpetofauna			■	■												
CONT. AMBIENTAL																
Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales						■										
Programación de las actividades evitando la temporada de lluvia	■	■	■													
Instalación de sanitarios portátiles						■										
Almacén de material de despalme en áreas adecuadas					■											
Limitar la circulación de vehículos a cuerpos de circulación propuesta							■	■	■	■						
Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites							■	■	■	■	■	■		■		
Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos				■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		
Disposición final de residuos urbanos en sitios autorizados por el municipio				■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		
Instalar recipientes y almacén temporal para RP´s				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Transporte y disposición final de RP´s por empresa autorizada				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
ASPECTOS ESTÉTICOS																
Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo									■							
Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos							■	■	■	■	■	■				
Des compactación del suelo al retirar instalaciones provisionales														■		

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	**TRAMITES PREVIOS**			**PREP. DEL SITIO**			**CONSTRUCCIÓN**						**LIMPIEZA GRAL.**		**OPER Y MTTO**	
Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el derecho de cía																
ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO																
Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas																
Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo																
Colocar señalamientos preventivos																
Contar con botiquín de emergencias																
Proveer los trabajadores con equipo de protección personal																
Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino																

Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

Etapa que se aplicara:

Preparación del Sitio y Construcción.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.
Emisión de humo y polvo.
Producción de malos olores.
Generación de ruido.

Procedimientos:

1.- Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.

2.- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.

3.- Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.

4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

Cubiertas plásticas.
Lonas.
Recipientes de residuos con trampa de anti-fauna.
Bitácoras.
Comprobantes de verificación vehicular.
Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:

Externo.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

Durante todo el tiempo en que se efectué la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.
Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

Ausencia de materiales contaminantes.

Umbrales de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisible:

Personal con enfermedades respiratorias.

Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLOGICA

Etapa que se aplicara:

Construcción y operación.

Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivo:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificación y delimitación de áreas a reforestar
2. Determinar especies y cantidad de planta
3. Obtención de material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
4. Preparación y protección del terreno
5. Transporte de plantas
6. Plantación
7. Mantenimiento de la plantación

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Mejora del entorno

Umbrales de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%

Umbral inadmisible:

Mortandad de plántulas en un 21%

3.- PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA Y FLORA.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivo:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.
2. Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.
3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
4. La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,
5. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,

Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y

Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la construcción para adecuar obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbrales de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%

Umbral inadmisible:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%

4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PROTECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación por las personas, al depositar de manera clandestina residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación de suelos.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje. Se recomienda se ubique aguas arriba de la zona de la obra, para ser utilizado posteriormente para la reforestación.

Impactos objetivo:

Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

1.- Se construirá un almacén, fuera del área del proyecto, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.

2.- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.

3.- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

4.- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.

5.- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.

6.- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Bitácoras de registro

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Comprobante de autorizaciones

Equipos:

Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos.
Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.
Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbrales de alerta:

Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.
Cantidad de suelo perdido hasta en un 40% de su volumen rescatado.

Umbral inadmisible:

Contacto de residuos con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales para mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

5. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).

Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

Cobertura espacial:

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas las condicionantes y términos señalados por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportuna, así como las recomendaciones del Programa de manejo ambiental.

Descripción.

El Plan de monitoreo ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos. Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-P, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además de lo ya mencionado, el PMA deberá contener lo siguiente:

a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.

c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

- **NOTA:** Se presentan los Programas de manera desarrollada como anexos al presente trabajo.

Contenido

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas. 4

VII. 1. Escenario Ambiental Tendencial (Sin considerar el proyecto). 4

VII. 1. 1 Descripción del escenario actual. 4

VII. 2. Escenarios Ambientales sin ConsideraR el Proyecto. 5

VII. 2. 1 Escenario ambiental al corto plazo (5 años) sin considerar el proyecto. 5

VII. 2. 2 Escenario ambiental al mediano plazo (10 años) SIN considerar el proyecto..... 6

VII. 2. 3 Escenario ambiental al largo plazo (20 años) SIN considerar el proyecto. 7

VII. 2. 4 Conclusión de los diferentes escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazo), considerando el proyecto SIN mitigación..... 8

VII. 3. Escenarios Ambientales Considerando el Proyecto sin medidas de mitigación..... 9

VII. 3. 1 Escenario ambiental al corto plazo (5 años) considerando el proyecto sin medidas de mitigación..... 9

VII. 3. 2 Escenario ambiental al mediano plazo (10 años) considerando el proyecto SIN medidas. ...10

VII. 3. 3 Escenario ambiental al largo plazo (20 años) considerando el proyecto SIN mitigación.....11

VII. 3. 4 Conclusión de los diferentes escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazo), considerando el proyecto SIN mitigación..... 13

VII. 4. Escenarios Ambientales Considerando el Proyecto CON medidas de mitigación. 13

VII. 4. 1 Escenario ambiental al corto plazo (5 años) considerando el proyecto CON medidas de mitigación..... 13

VII. 4. 2 Escenario ambiental al mediano plazo (10 años) considerando el proyecto CON medidas de mitigación..... 14

VII. 4. 3 Escenario ambiental al largo plazo (20 años) considerando el proyecto CON medidas de mitigación..... 15

VII. 4. 4 Conclusión de los diferentes escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazo), considerando el proyecto CON mitigación..... 17

VII. 5. Pronóstico ambiental. 17

INDICE DE TABLAS

Tabla VII-1. Calificación asignada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico, actualmente, previo a la ejecución del proyecto. 4

Tabla VII-2. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años, SIN considerar el proyecto. 5

Tabla VII-3. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años, SIN considerar el Proyecto. 6

Tabla VII-4. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años, SIN considerar el Proyecto. 7

Tabla VII-2. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años, considerando el proyecto SIN medidas. 9

Tabla VII-3. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años, considerando el Proyecto SIN mitigación. 10

Tabla VII-4. Calificación esperada para cada factor ambiental je en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años, considerando el Proyecto SIN mitigación 11

Tabla VII-5. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años, considerando el Proyecto CON mitigación. 13

Tabla VII-6. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años, considerando el Proyecto CON mitigación 14

Tabla VII-7. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años, considerando el Proyecto CON mitigación. 15

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración VII-1. Calidad ambiental media asignada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico, actualmente, previo a la ejecución del proyecto. 4

Ilustración VII-2. Calidad ambiental media esperada en el corto plazo (5 años), SIN considerar el Proyecto, así como la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha. 6

Ilustración VII-3. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (10 años), SIN considerar el Proyecto, así como la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha 7

Ilustración VII-4. Calidad ambiental media esperada en el largo plazo (20 años), SIN considerar el Proyecto, así como la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha. 8

Ilustración VII-2. Calidad ambiental media esperada en el corto plazo (5 años), considerando el Proyecto SIN mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha. 10

Ilustración VII-3. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (10 años), considerando el Proyecto SIN mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha 11

Ilustración VII-4. Calidad ambiental media esperada en el largo plazo (20 años), considerando el Proyecto SIN mitigación y la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha. 12

Ilustración VII-5. Calidad ambiental media esperada en el corto plazo (5 años), considerando el Proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha. 14

Ilustración VII-6. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (10 años), considerando el Proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha. ... 15

Ilustración VII-7. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (20 años), considerando el Proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha....16

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII. 1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL (SIN CONSIDERAR EL PROYECTO).

VII. 1. 1 Descripción del escenario actual.

Tal y como se describió en el capítulo IV, del presente estudio, el Sistema Ambiental Regional se caracteriza por tener una calidad regular modificada, siendo las unidades de los valles y las rampas las más afectadas por las actividades antrópicas, principalmente por actividades agrícolas.

Para saber la tendencia del SAR, se aplicó la misma metodología para realizar el diagnostico que a continuación se presentan los escenarios ambientales para la modernización de la carretera dentro del sistema A) **SIN** y B) **CON** la aplicación de los criterios y medidas de prevención, mitigación, restauración o compensación que se han presentado en el capítulo VI de este estudio.

Sin embargo, para hacerlo más visual, se incluye la tabla con la calificación de la calidad ambiental actual en el sitio del proyecto:

Tabla VII-1. Calificación asignada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico, actualmente, previo a la ejecución del proyecto.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad							Efecto antrópico esperado			
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media Actual	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica actual	efecto otros proyectos carreteros existentes	efecto del presente proyecto	efecto antrópico general actual
Alfajayucan	6.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	1.2	7.0	0.5	1.0	8.5
Tasquillo	6.0	5.0	5.0	3.0	3.0	4.4	1.3	7.0	1.0	1.0	9.0

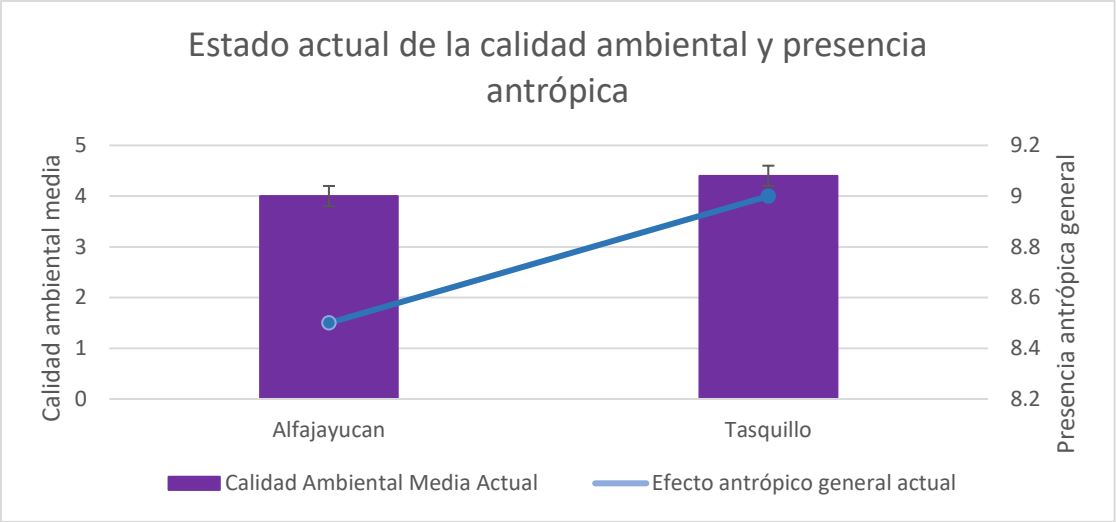


Ilustración VII-1. Calidad ambiental media asignada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico, actualmente, previo a la ejecución del proyecto.

VII. 2. ESCENARIOS AMBIENTALES SIN CONSIDERAR EL PROYECTO.

VII. 2. 1 Escenario ambiental al corto plazo (5 años) sin considerar el proyecto.

Como se señaló en el Capítulo IV, para visualizar el estado que guardan los componentes del sistema ambiental en la actualidad, directamente sobre la zona que será ocupada por la modernización de la carretera, y poder evaluar sus cambios esperados a futuro, con o sin el proyecto, como se requiere en este capítulo, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema. Estos indicadores fueron evaluados, se estimó el efecto de las distintas obras que implicaría el proyecto bajo tres condiciones extremas: 1)sin ejecutar el proyecto; 2) modernización de la carretera proyectada SIN incluir ningún tipo de medida de mitigación, lo que implica el peor de los escenarios y 3) ampliación de la actual carreta bajo las condiciones en que se está considerando la presente obra, CON un diseño de proyecto que busca reducir el impacto en las zonas con buena cobertura vegetal y tomando una serie de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación de cualquier impacto atribuible a la obra. A partir de las tres condiciones, se modelaron tres grupos de escenarios: al corto, mediano y largo plazos, siguiendo la modelación que se presenta en el capítulo IV de este estudio, para el efecto en la calidad ambiental con la construcción del proyecto sin ninguna mitigación ambiental, y con la aplicación de medidas de mitigación.

A) Calidad ambiental SIN Proyecto

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales, **SIN** considerar dicho proyecto, se presenta en la siguiente tabla, para corto plazo.

Tabla VII-2. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años, SIN considerar el proyecto.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad						Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media Actual	Presencia antrópica actual	efecto otros proyectos carreteros existentes	efecto antrópico general actual
Alfajayucan	5.2	6.0	5.7	3.7	3.4	4.8	7.0	0.5	7.5
Tasquillo	5.0	6.2	6.0	3.1	3.0	4.7	7.0	1.0	8.0

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada SIN considerar el Proyecto en un plazo de 5 años, se elaboró la siguiente figura:

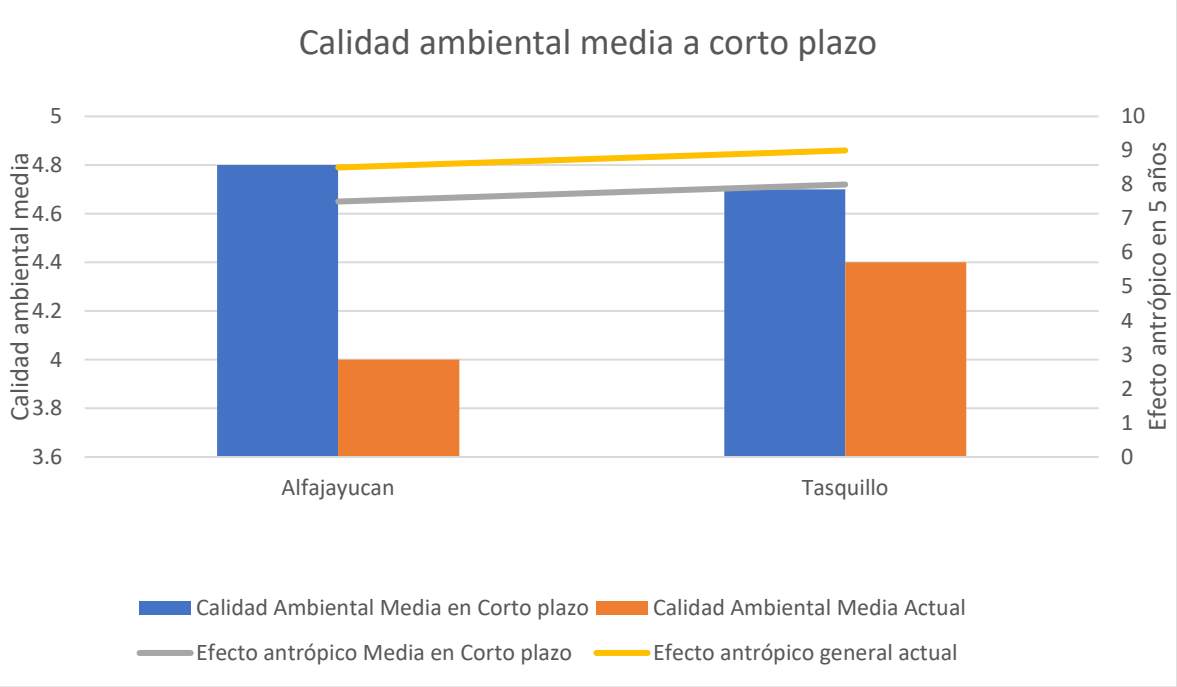


Ilustración VII-2. Calidad ambiental media esperada en el corto plazo (5 años), SIN considerar el Proyecto, así como la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

VII. 2. 2 Escenario ambiental al mediano plazo (10 años) SIN considerar el proyecto.

Calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales **SIN** considerar el Proyecto, para los próximos 10 años se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VII-3. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años, SIN considerar el Proyecto.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad						Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media (10 años)	Presencia antrópica (estimada 10 años)	efecto otros proyectos carreteros existentes	efecto antrópico general en 10 años
Alfajayucan	5.2	6.0	5.7	3.7	3.4	4.8	7.0	0.5	7.5
Tasquillo	5.0	6.2	6.0	3.1	3.0	4.7	7.0	1.0	8.0

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada **SIN** considerar el Proyecto, en un plazo de 10 años, bajo las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, se elaboró la siguiente figura:

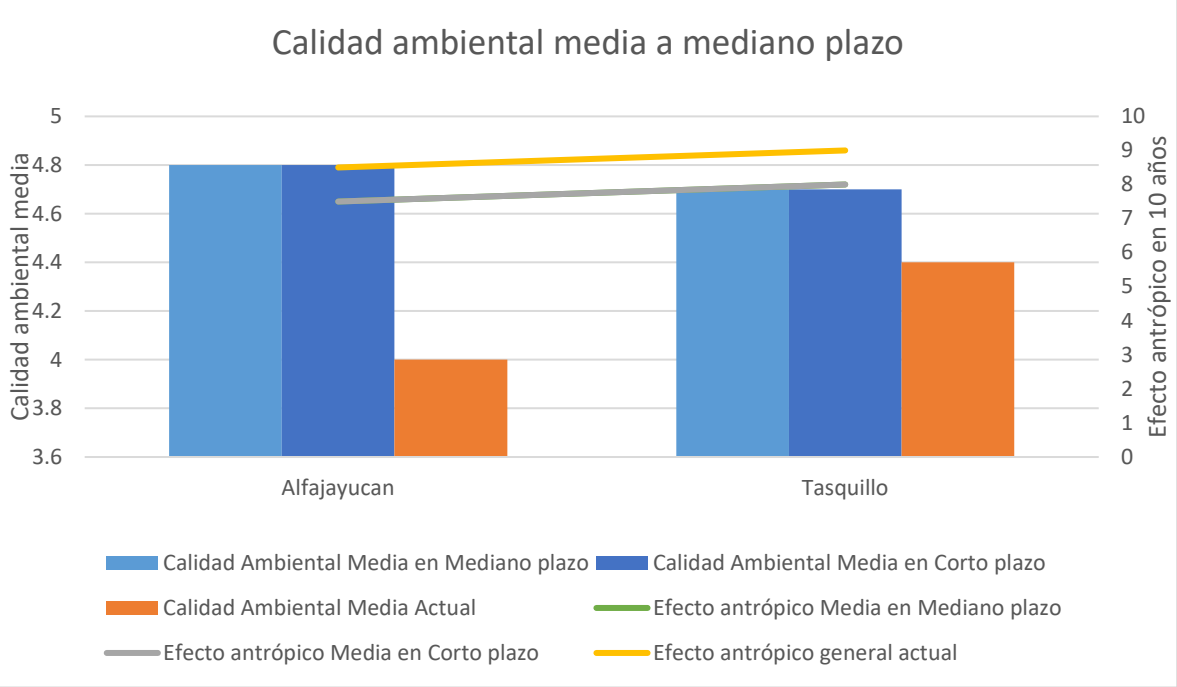


Ilustración VII-3. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (10 años), SIN considerar el Proyecto, así como la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha

VII. 2. 3 Escenario ambiental al largo plazo (20 años) SIN considerar el proyecto.

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales **SIN** considerar el Proyecto, para los próximos 20 años se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VII-4. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años, SIN considerar el Proyecto.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad							Efecto antrópico esperado	
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media (20 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica (estimada 20 años)	efecto antrópico general en 20 años
Alfajayucan	5.4	5.9	5.4	4.3	3.8	5.0	0.9	7.0	7.0
Tasquillo	5.4	5.9	5.4	4.3	3.8	5.0	0.9	7.0	7.0

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada **SIN** considerar el Proyecto, en un plazo de 20años, bajo las actuales condiciones de la zona, se elaboró la siguiente figura:

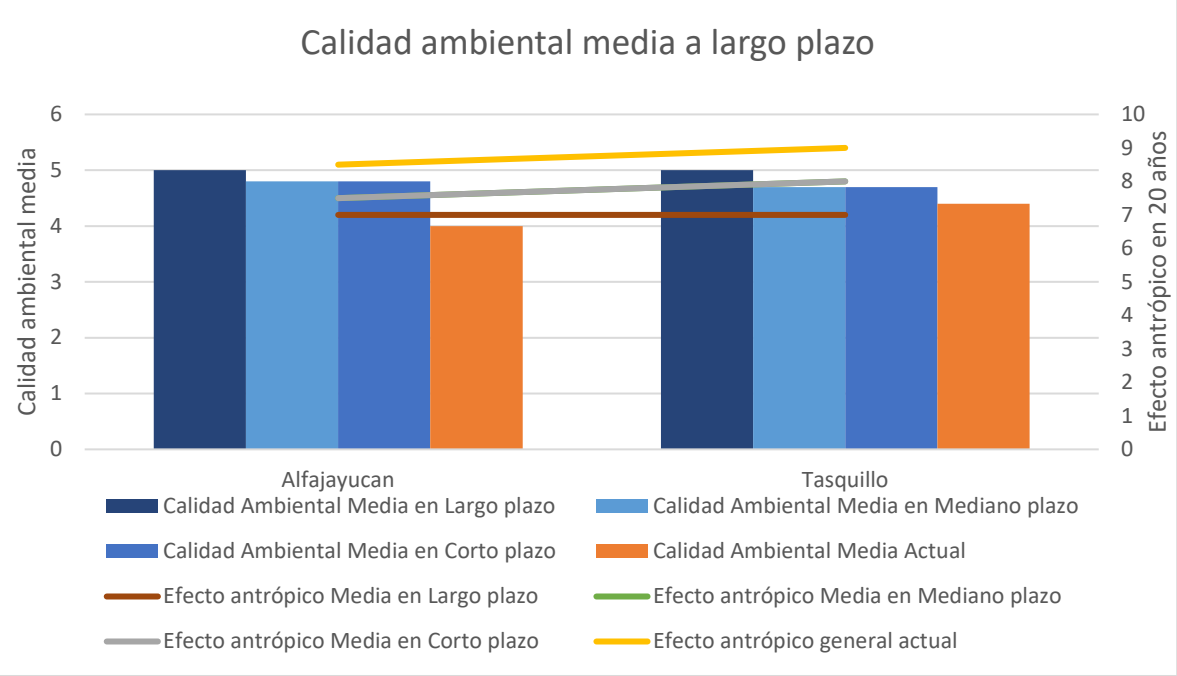


Ilustración VII-4. Calidad ambiental media esperada en el largo plazo (20 años), SIN considerar el Proyecto, así como la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

VII. 2. 4 Conclusión de los diferentes escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazo), considerando el proyecto SIN mitigación.

Al De los anteriores resultados, se identifica considerablemente deteriorado debido a que las actividades agrícolas y la urbanización ganan terreno a los matorrales que se presentaban en estos sitios, aunque en su mayoría eran del tipo "vegetación secundaria", esto independientemente de la ejecución del proyecto.

VII. 3. ESCENARIOS AMBIENTALES CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VII. 3. 1 Escenario ambiental al corto plazo (5 años) considerando el proyecto sin medidas de mitigación.

Como se señaló en el Capítulo IV, para visualizar el estado que guardan los componentes del sistema ambiental en la actualidad, directamente sobre la zona que será ocupada por la modernización de la carretera, y poder evaluar sus cambios esperados a futuro, con o sin el proyecto, como se requiere en este capítulo, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema. Estos indicadores fueron evaluados, se estimó el efecto de las distintas obras que implicaría el proyecto bajo dos condiciones extremas: 1) modernización de la carretera proyectada SIN incluir ningún tipo de medida de mitigación, lo que implica el peor de los escenarios y 2) ampliación de la actual carreta bajo las condiciones en que se está considerando la presente obra, CON un diseño de proyecto que busca reducir el impacto en las zonas con buena cobertura vegetal y tomando una serie de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación de cualquier impacto atribuible a la obra. A partir de ambas condiciones, se modelaron tres grupos de escenarios: al corto, mediano y largo plazos, siguiendo la modelación que se presenta en el capítulo IV de este estudio, para el efecto en la calidad ambiental con la construcción del proyecto sin ninguna mitigación ambiental, y con la aplicación de medidas de mitigación.

A) Calidad ambiental SIN medidas de mitigación

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales para cada unidad de paisaje, considerando dicho proyecto **SIN** medidas de mitigación, se presenta en la siguiente tabla, para corto plazo.

Tabla VII-5. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años, considerando el proyecto SIN medidas.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad							Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo con proyecto sin mitigación (5 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica (esperada en 5 años)	efecto otros proyectos carreteros existentes	efecto antrópico esperado en 5 años (proyecto sin mitigación)
Alfajayucan	4.9	6.3	6.1	2.7	2.8	4.6	1.7	7.3	1.0	8.3
Tasquillo	4.9	6.3	6.1	2.7	2.8	4.6	1.7	7.1	1.2	8.3

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el Proyecto SIN medidas de mitigación en un plazo de 5 años, se elaboró la siguiente figura:

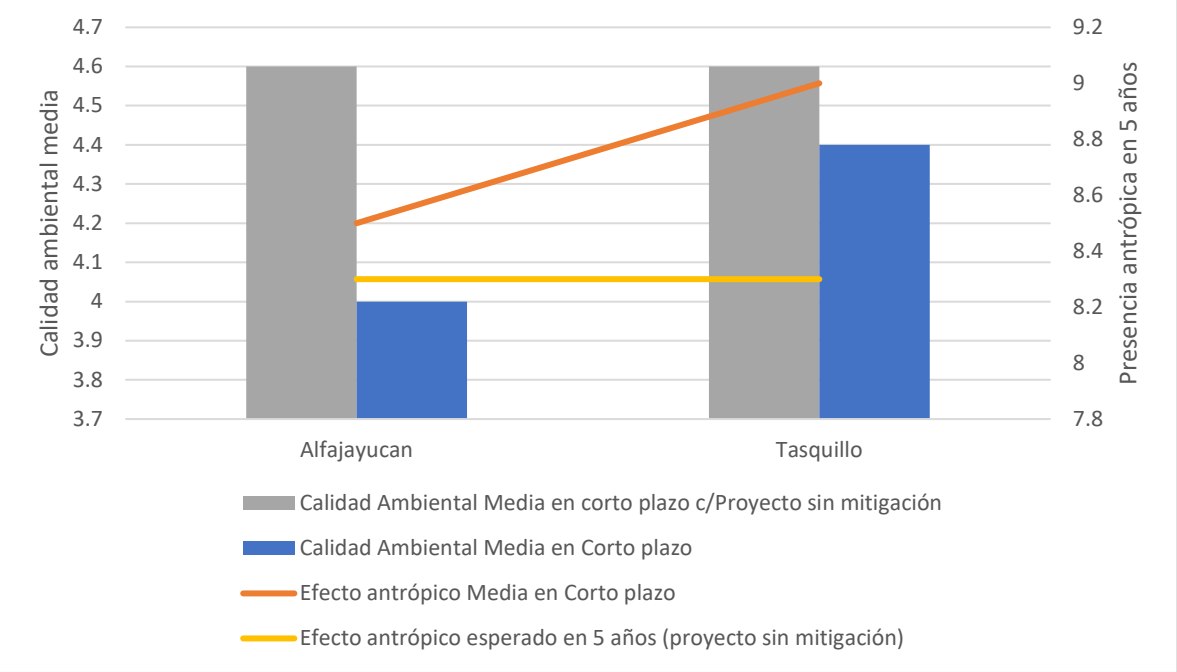


Ilustración VII-5. Calidad ambiental media esperada en el corto plazo (5 años), considerando el Proyecto SIN mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

VII. 3. 2 Escenario ambiental al mediano plazo (10 años) considerando el proyecto SIN medidas.

Calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales considerando el Proyecto **SIN** medidas de mitigación para los próximos 10 años se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VII-6. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años, considerando el Proyecto SIN mitigación.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad						Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo con proyecto sin mitigación (10 años)	Presencia antrópica (esperada en 10 años)	Efecto del presente proyecto a 10 años	efecto antrópico esperado en 10 años (proyecto sin mitigación)
Alfajayucan	4.6	6.5	6.5	1.9	2.3	4.4	7.7	1.2	8.9
Tasquillo	4.8	6.4	6.3	2.4	2.6	4.5	7.0	1.5	8.5

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el Proyecto **SIN** medidas de mitigación en un plazo de 10 años, bajo las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, se elaboró la siguiente figura:

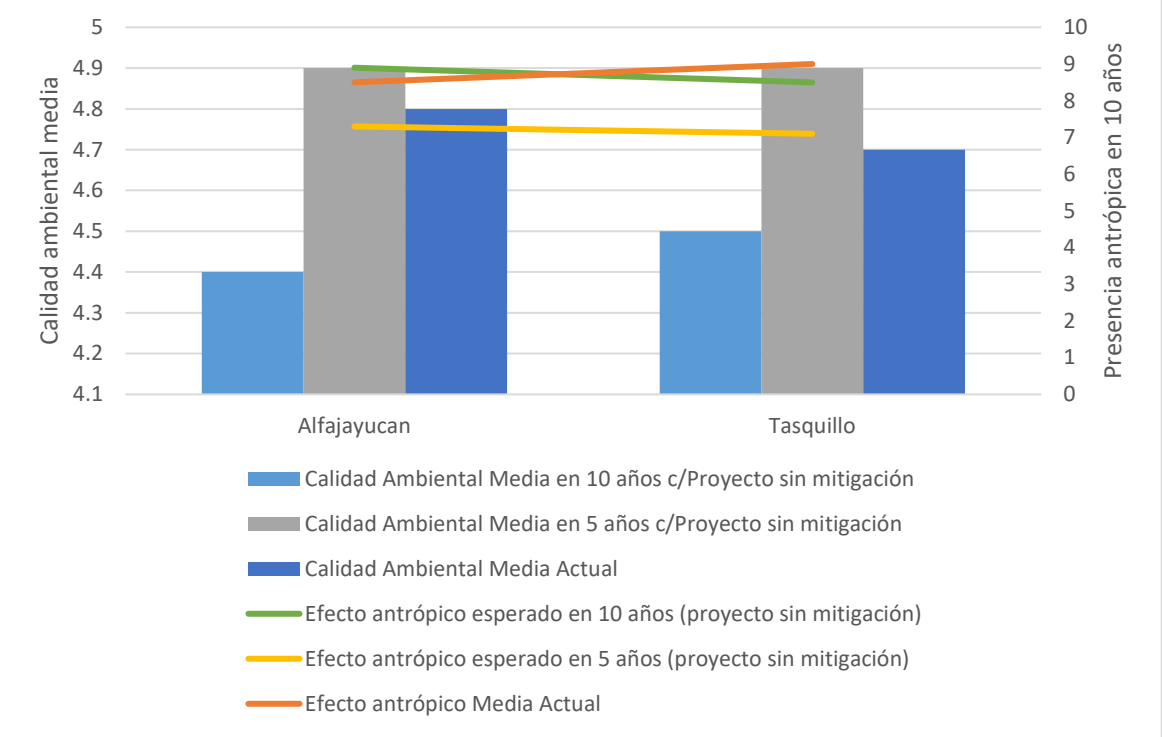


Ilustración VII-6. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (10 años), considerando el Proyecto SIN mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha

VII. 3. 3 Escenario ambiental al largo plazo (20 años) considerando el proyecto SIN mitigación.

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales considerando el Proyecto **SIN** medidas de mitigación para los próximos 20 años se presenta en la siguiente tabla:

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad						Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo con proyecto sin mitigación (20 años)	Presencia antrópica (esperada en 20 años)	Efecto del presente proyecto a 20 años	efecto antrópico esperado en 20 años (proyecto sin mitigación)
Alfajayucan	4.0	7.0	7.5	0.0	1.0	3.9	8.5	2.0	10.5
Tasquillo	4.6	6.5	6.6	1.8	2.2	4.3	7.1	2.0	9.1

Tabla VII-7. Calificación esperada para cada factor ambiental je en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años, considerando el Proyecto SIN mitigación

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el Proyecto **SIN** medidas de mitigación para cada unidad de paisaje en un plazo de 20años, bajo las actuales condiciones de la zona, se elaboró la siguiente figura:

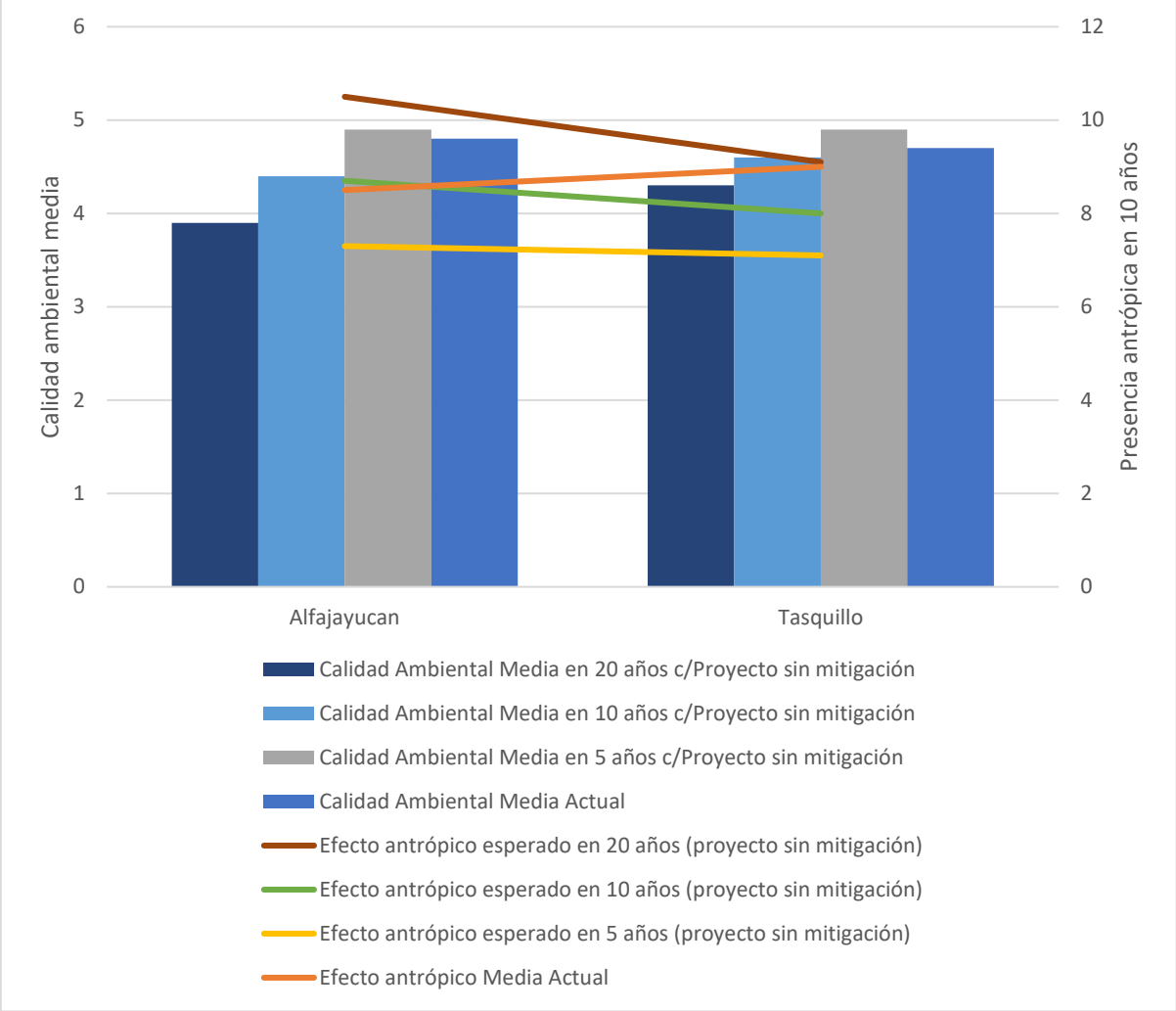


Ilustración VII-7. Calidad ambiental media esperada en el largo plazo (20 años), considerando el Proyecto SIN mitigación y la variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

De los anteriores resultados, se identifica considerablemente deteriorado debido a que las actividades agrícolas y la urbanización ganan terreno a los matorrales que se presentan en estos sitios, aunque en su mayoría sean del tipo "vegetación secundaria" esta tendencia no se debe al Proyecto ya que este no contempla la ejecución de actividades agrícolas, sin embargo, en el caso del tramo donde se ubica el Proyecto con respecto a la vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule esta bajaría su calidad ambiental de aceptable a moderada/regular ya que no se prevé la regeneración de la vegetación de matorral crasicaule, sobre todo si no se llevan a cabo las medidas pertinentes podría inclusive realizarse desmonte no previsto, trayendo como consecuencia una reducción del hábitat para la fauna presente en este sitio, asimismo si no se tiene un control y concientización de los trabajadores y de la población en general se corre el riesgo de que se practique el tráfico ilegal de especies tanto de flora y fauna silvestres.

VII. 3. 4 Conclusión de los diferentes escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazo), considerando el proyecto SIN mitigación.

Al ejecutar el Proyecto **SIN** cuidado ambiental, se esperaría una degradación de la zona, la que de por sí ya muestra una ligera modificación antrópica hablando específicamente de las actividades agrícolas existentes. No obstante, esta no es la situación real que acompaña esta obra, ya que se deberá construir siguiendo una serie de medidas de mitigación para evitar y reducir los impactos ambientales que el Proyecto pueda ocasionar, por lo que la funcionalidad de analizar este esquema radica en poder comparar lo que podría ocurrir en el peor de los escenarios.

La estimación del cambio en los factores ambientales en función de la ampliación de la carretera, considerando las medidas de mitigación, se presenta en el siguiente inciso para el corto, mediano y largo plazos, considerando las mismas bases y modelos antes señalados.

VII. 4. ESCENARIOS AMBIENTALES CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Cabe señalar que, en la modelación de escenarios con Proyecto, se evaluaron los impactos ambientales y su efecto general en los distintos polígonos bajo estudio. Adicionalmente, se considera que el impacto en las zonas mejor conservadas va reduciéndose con el tiempo, pues el sitio presenta capacidad de resiliencia alta y hay un proceso de recuperación natural, lo que resulta apoyado por las medidas de mitigación para ocasionar un menor daño ambiental y una recuperación más rápida de los sitios impactados; no obstante, el factor humano y el crecimiento que se presenta en esta zona, son elementos muy importantes a considerar en la pérdida de la calidad ambiental en la región.

VII. 4. 1 Escenario ambiental al corto plazo (5 años) considerando el proyecto CON medidas de mitigación.

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales considerando el Proyecto **CON** medidas de mitigación, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VII-8. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 5 años, considerando el Proyecto CON mitigación.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad							Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo con proyecto con mitigación (5 años)	d.e. de calidad ambiental	Presencia antrópica (esperada en 5 años)	Efecto del presente proyecto (con mitigación)	efecto antrópico esperado en 5 años (proyecto con mitigación)
Alfajayucan	5.0	6.2	6.0	3.0	3.0	4.6	1.6	7.3	0.8	8.1
Tasquillo	5.1	6.1	5.9	3.2	3.1	4.7	1.4	7.1	0.8	7.9

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el Proyecto CON medidas de mitigación para el sistema ambiental regional en un plazo de 5 años, bajo las actuales condiciones de la zona, se elaboró la siguiente figura:

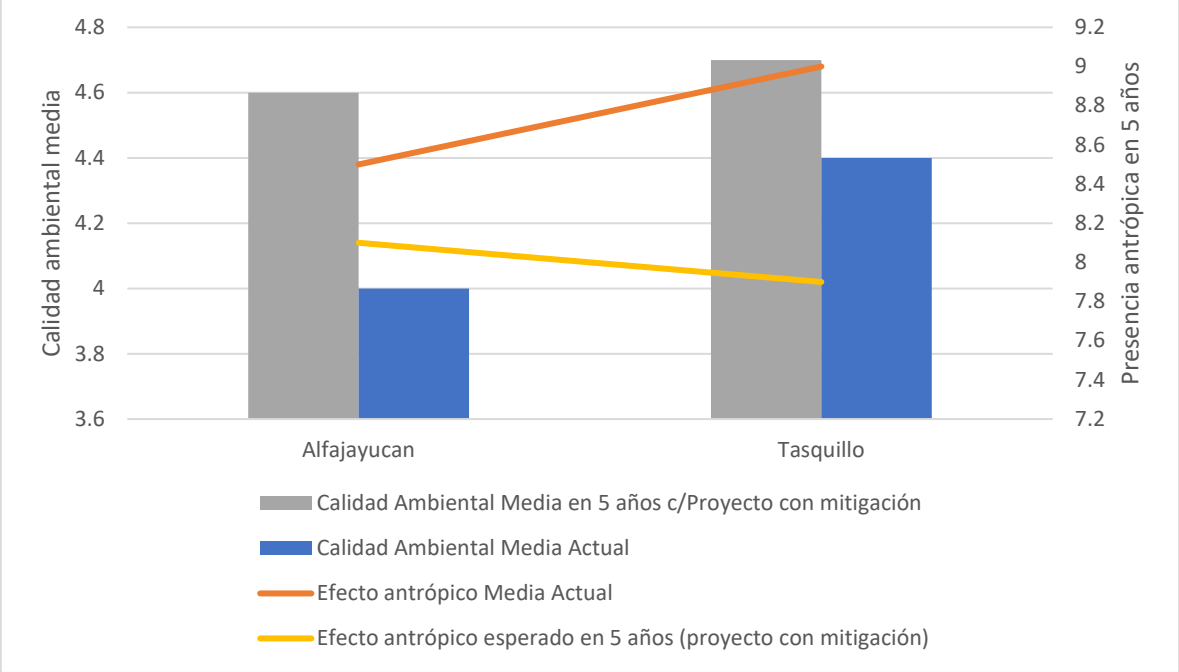


Ilustración VII-8. Calidad ambiental media esperada en el corto plazo (5 años), considerando el Proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

VII. 4. 2 Escenario ambiental al mediano plazo (10 años) considerando el proyecto CON medidas de mitigación.

La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales considerando el Proyecto **CON** medidas de mitigación para los próximos 10 años se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VII-9. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 10 años, considerando el Proyecto CON mitigación

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad						Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo con proyecto con mitigación (10 años)	Presencia antrópica (esperada en 10 años)	Efecto del presente proyecto a 10 años con mitigación	efecto antrópico esperado en 10 años (proyecto con mitigación)
Alfajayucan	4.9	6.3	6.1	2.8	2.8	4.6	7.7	0.5	8.2
Tasquillo	5.2	6.1	5.8	3.5	3.3	4.8	7.0	0.6	7.6

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el Proyecto **CON** medidas de mitigación en un plazo de 10 años, bajo las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, se elaboró la siguiente figura:

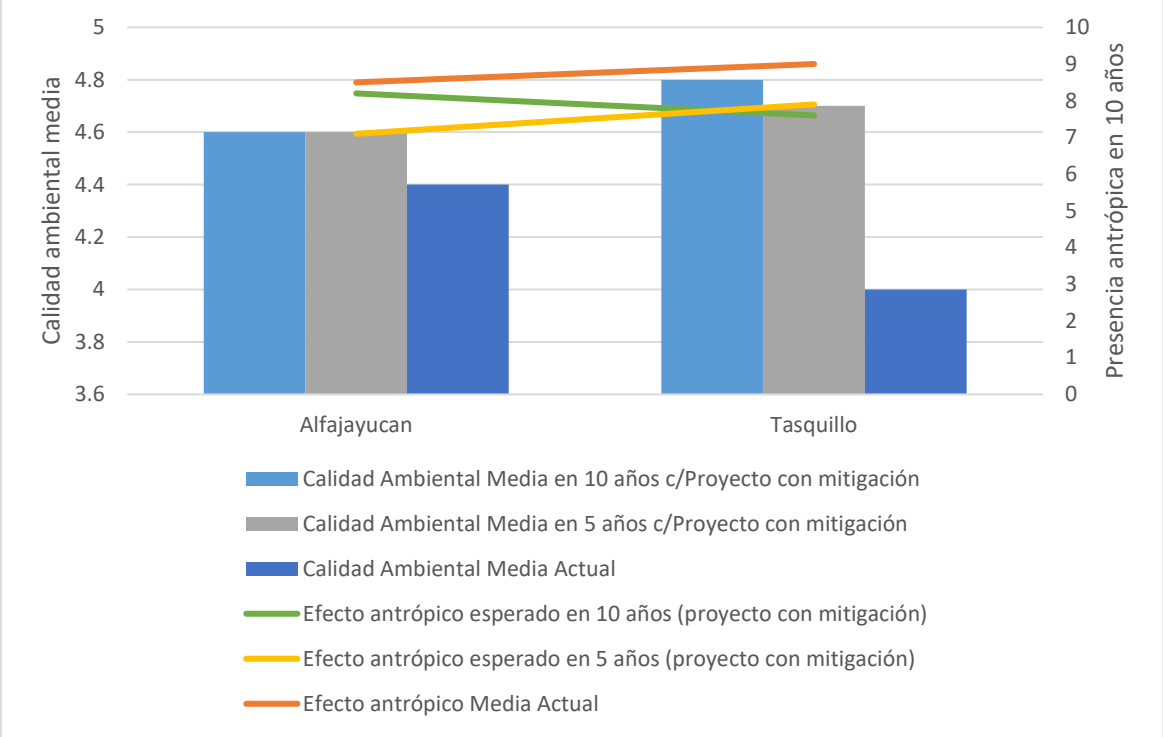


Ilustración VII-9. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (10 años), considerando el Proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.

Como puede observarse, el escenario es similar a los 10 años, lo cual tiene que ver con el crecimiento de la población y su incidencia en el uso de la carretera.

VII. 4. 3 Escenario ambiental al largo plazo (20 años) considerando el proyecto CON medidas de mitigación.

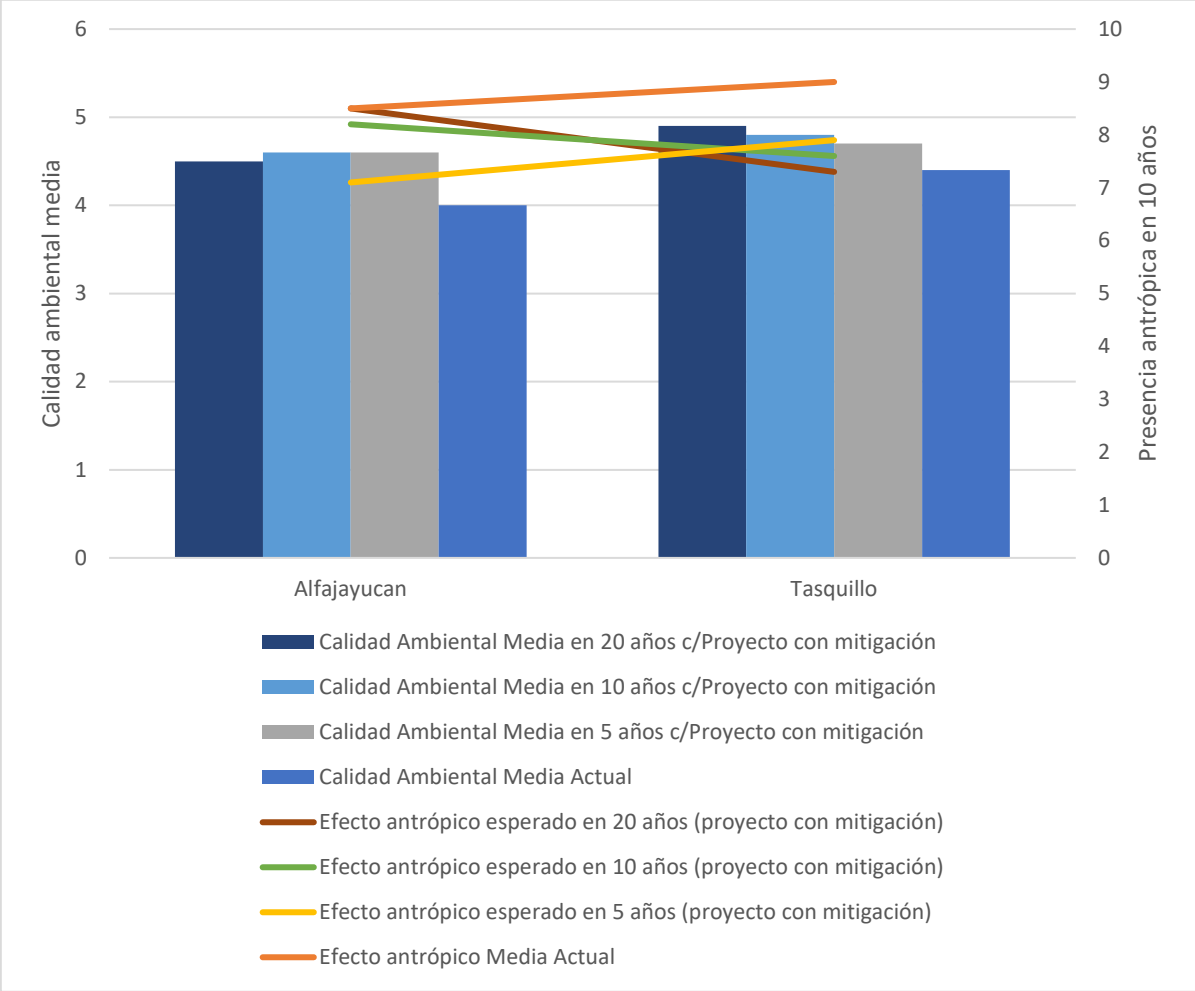
La calificación de la calidad ambiental esperada en los diferentes factores ambientales considerando el Proyecto **CON** medidas de mitigación para los próximos 20 años se presenta en la siguiente tabla:

Tabla VII-10. Calificación esperada para cada factor ambiental en función del cambio en el efecto antrópico estimado para los próximos 20 años, considerando el Proyecto CON mitigación.

	Condición que guarda cada factor ambiental en la actualidad						Efecto antrópico esperado		
MUNICIPIO	Geomorfologia	Conservación de Suelos	Capacidad de infiltración	Cobertura vegetal	Fauna silvestre	Calidad Ambiental Media en Corto Plazo con proyecto con mitigación (20 años)	Presencia antrópica (esperada en 20 años)	Efecto del presente proyecto a 20 años con mitigación	efecto antrópico esperado en 20 años (proyecto con mitigación)
Alfajayucan	4.8	6.4	6.3	2.4	2.6	4.5	8.5	0.0	8.5
Tasquillo	5.3	6.0	5.5	3.9	3.6	4.9	7.1	0.2	7.3

Para facilitar la visualización de la calidad ambiental esperada considerando el Proyecto CON medidas de mitigación para cada unidad de paisaje en un plazo de 20 años, bajo las actuales condiciones de deterioro y antropización de la zona, se elaboró la siguiente figura:

Ilustración VII-10. Calidad ambiental media esperada en el mediano plazo (20 años), considerando el Proyecto CON mitigación y variación en el efecto antrópico esperado a partir del existente a la fecha.



Del análisis se identifica que la zona de vegetación secundaria arbustiva, que sería la zona de mayor probable afectación, mantiene su calidad ambiental a corto, mediano y largo plazo, siempre y cuando si se apliquen las medidas de mitigación señaladas en el capítulo VI, los resultados de la reforestación empezaran a ser evidentes a mediano plazo, esta brindara refugio a algunos animales silvestres y protegerá el suelo de la erosión. Asimismo, se contempla el ahuyentamiento de fauna previo y durante la obra y el rescate de los organismos que puedan emerger durante ésta.

Lo anterior, nos dice que la tendencia general en la zona al mediano plazo con Proyecto bajo la aplicación de medidas de mitigación no tendrá un deterioro ambiental significativo al ya existente en la actualidad, éste no será mucho mayor que el que de por sí será derivado por el incremento en la presencia antrópica y el crecimiento urbano.

VII. 4. 4 Conclusión de los diferentes escenarios ambientales (corto, mediano y largo plazo), considerando el proyecto CON mitigación.

La conservación de la vegetación y demás factores ambientales en el SAR depende en buena medida de un determinado grado de aislamiento de asentamientos humanos y vialidades. La ejecución del Proyecto con la implementación de una mitigación, prevención y compensación ambiental, se esperaría una tasa de degradación de la zona reducida.

Finalmente, se estima que, al aplicar las medidas de mitigación, dentro de 20 años, la zona se ha podido recuperar de forma natural cuando menos para las unidades que están lejos de las zonas urbanas.

No obstante, la tendencia entre el escenario del Proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación y la tendencia en el escenario del Proyecto con la aplicación de medidas de mitigación es similar, derivado de la ubicación del Proyecto, del estado ambiental actual del DDV en donde se desarrollará el Proyecto y de la incidencia de la Población en esta zona, al encontrarse y transcurrir el Proyecto en agrícolas. No obstante, con la implementación de las medidas de mitigación se espera la reducción de los impactos ambientales y por ende el deterioro del Sistema Ambiental Regional y del Área del Proyecto están directamente relacionados al desarrollo de actividades distintas al de la vía de comunicación y también está relacionado el crecimiento poblacional como el de la mancha urbana.

VII. 5. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

La actual Carretera en el tramo bajo estudio presenta condiciones de inseguridad y tránsito lento por el poco mantenimiento que ha tenido a la fecha

Los escenarios en el SAR sin considerar medidas de prevención, mitigación y compensación son similares derivado de sus dimensiones y de que existen otras variables de mayor peso como el crecimiento poblacional y las actividades económicas que se desarrollan en este y sobre todo en torno al Área del Proyecto. Como se refirió el efecto adverso del Proyecto, principalmente ocurrirá en su Área de Influencia y el Área del Proyecto, no obstante el efecto podría considerarse acumulativo y en este sentido es donde se muestra la diferencia sobre todo en el largo plazo en las UP asociadas al Proyecto, de ahí la importancia en el desarrollo e implementación de las medidas de prevención y mitigación de las Buenas Prácticas Ambientales como medidas generales y de la implementación de los PROGRAMAS AMBIENTALES como medidas específicas para resarcir, reducir y en su caso nulificar impactos ambientales que podrían darse por prácticas inadecuadas, en donde en conjunto cumplirán su función y reducirán el efecto adverso de los impactos ambientales provocados por el Proyecto.

Contenido

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 2

VIII.1 BIBLIOGRAFIA 2

VIII.2 ANEXO FOTOGRAFICO 4

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 BIBLIOGRAFIA

1. Arroyave, M. p., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Munera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., y otros. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 1794-1237(5), 45-47.

2. Artavia , A. (2015). Identificación y caracterización de cruces de fauna silvestre en la sección de la ampliación de la carretera nacional Ruta 32, Limón, Costa Rica . Centro Agronómico Tropical De Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 183 pp. Barichivich, W. J., & Dodd, C. K. (2004).

3. Barri, R. R. (2010). evaluación preliminar de la mortandad de mastofauna nativa por colisión con vehículos en tres rutas argentinas. Ecología Aplicada, 9 (2): 37–46.

4. Carvajal-Alfaro, V. (s.f.). Señal de tránsito solar como herramienta para la mitigación del atropello de mamíferos silvestre en carreteras de Costa Rica. Escuela de Ciencias y Letras. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Case, R. M. (1978).

5. CONAVI. (2012). Documento de Evaluación Ambiental D1: Proyecto Ampliación de la Ruta Nacional No. 32. Consejo Nacional de Vialidad. San José, Costa Rica. 92 pp.

6. Dirzo, R. y G. Ceballos 2010. Las selvas secas de México: un reservorio de biodiversidad y laboratorio viviente. Pp 13-20. *En:* Ceballos, G. et al (eds.) Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Primera Edición. Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México.

7. Edwards, E.P. 2009. A Field Guide to The Birds of Mexico and Adjacents Areas. Belize, Guatemala, and El Salvador. Third Edition. University of Texas Press. 209 pp.

8. González R., A. 2011. Métodos de estimación, captura y contención de mamíferos. *En:* I. Gallina T., S. y C. A. López G. (eds.). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen 1. Universidad Autónoma de Querétaro – Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.

9. González G., F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp 86-123. *En:* I. Gallina T., S. y C. A. López G. (eds.). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen 1. Universidad Autónoma de Querétaro – Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.

10. llana-Martínez, A., Paniagua-García, D., & Echegaray, J. (2004). Medidas para minimizar el riesgo de accidentes con la fauna y el efecto barrera en las carreteras N-1, N240 y N-622 a su paso por el

territorio histórico de Álava. GADEN. Informe para el Departamento de Obras Públicas y Urbanismo de la Diputación Foral de Álava. 168 pp

11. Justo-Borrajo, S. (1999). Efectos ambientales de la construcción de carreteras. Curso de dirección de obras.15 p

12. Suárez, A. M., & Alzate Basto, E. (2014). Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. 138 pp

13. Pujol, L. (2007). Biodiversidad y su importancia para la sustentabilidad. . Ecología y biodiversidad. Universidad abierta interamericana. .

14. Rzedowski. (1988). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. México: Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México.

15. Rzedowski, J. (1983). Vegetación de México. México: Editorial Limusa, 432 p. Sarukhán, J. (2012). Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

VIII.2 ANEXO FOTOGRAFICO



KM 0+000



KM 0+000



KM 0+500



KM 1+000



KM 1+500



KM 2+000



KM 2+500



KM 3+000



KM 3+500



KM 4+000



KM 4+500



KM 5+000



KM 5+500



KM 6+000



KM 6+500



KM 7+000



KM 7+500



KM 7+900