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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA - MATAMOROS) - SAN NICOLÁS, TRAMO: DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS. (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO I

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

Contenido

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 2
I.1.1 Nombre del proyecto 2
I.1.2 Ubicación del proyecto 2
I.1.3 Duración del proyecto 2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 2
I.2.1 Nombre o razón social 2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 2
I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal 2
I.2.4 Dirección del Promovente o representante legal 2
I.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 3
I.3.1 Nombre o razón social 3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 3
I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio 3
I.3.4 Dirección de la empresa 3

CAPÍTULO 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, en su Modalidad Regional del camino: E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, tramo del km 0+000 al km 20+000, con una meta de 20.0 km, en los municipios de San Nicolás y Cruillas, en el Estado de Tamaulipas (camino tipo "C").

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en los municipio de San Nicolás y Cruillas, en el estado de Tamaulipas. Consiste en la modernización de un camino tipo C de 20 Km de longitud del camino San Nicolás, tramo: del km 0+000 al km 20+000.

I.1.3 Duración del proyecto

Se requerirá de un tiempo aproximado de 60 meses (cinco años) para llevar a cabo las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y abandono del sitio. Los trámites y el tiempo requerido para los permisos son independientes.

A partir de la conclusión de las actividades de construcción, la vida útil de la carretera se determina en 25 años. Por lo que el horizonte del proyecto (construcción y vida útil) es de 30 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

I.2.4 Dirección del Promovente o representante legal

I.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.3.1 Nombre o razón social

Logística Ambiental en Supervisión en Obra y Operación S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del estudio

Representante legal: LAE. Alberto Papaqui Flores

I.3.4 Dirección de la empresa

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA - MATAMOROS) - SAN NICOLÁS, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO II

Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

Contenido

II.1Información general del proyecto 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto 2
II.1.2 Justificación 3
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 4
II.1.4 Inversión requerida 11
II.2 Características particulares del proyecto 11
II.2.1 Programa de trabajo 15
II.2.2 Representación gráfica regional 16
II.2.3 Representación gráfica local 21
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 21
II.2.5 Operación y mantenimiento 35
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 38
II.2.7 Residuos 38
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero 40
I. Bibliografía 44

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que se presenta a evaluación corresponde a la modernización de un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, el cual, se pretende mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C.

El tramo se encuentra entre las poblaciones de El Barranco y Flechadores, pertenecientes a los municipios de Cruillas y San Nicolás, respectivamente. Actualmente la terracería existente tiene un ancho variable entre 3 y 7 metros, por lo que resulta necesario realizar ampliaciones en ambos lados para alojar el nuevo ancho de corona de 7 metros y cunetas. También se construirán los entronques en el inicio y final del tramo, para mejorar la conectividad con los caminos, todos los ejes están proyectados a nivel de suelo.

Además de la pavimentación, se llevará a cabo la reconstrucción de las obras de drenaje existentes, por lo que el proyecto incluye 14 obras de drenaje menor (11 tubos y 3 losas). De estas alcantarillas 6 tendrán la función de obras de alivio y el resto son para permitir el flujo de los escurrimientos intermitentes de la subcuenca del arroyo Chorreras (RH25Dg).

De acuerdo a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), para considerar cauces a los escurrimientos superficiales de agua, estos deben tener cuando menos un canal natural de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad. Por lo tanto, de la hidrología en la que tiene influencia directa el proyecto, únicamente el escurrimiento ubicado en el kilómetro 18+600 (que drena una microcuenca de 352 hectáreas) tiene estas características. Para este escurrimiento se delimitó la zona federal (ZF) correspondiente en base a los registros de los niveles de agua máximos ordinarios registrados en campo. En este punto, se pretende mejorar la obra de drenaje existente y reemplazarla con una alcantarilla tipo losa, por lo que, las ampliaciones de la estructura y del camino se realizaran en una superficie de 0.0145 hectáreas en la zona federal del escurrimiento intermitente de segundo orden que alberga en sus orillas vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano.

Entonces, derivado de las obras y actividades que requiere la modernización, se realizará el desmonte de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano (VSa/MSM) establecida en las colindancias del camino, por lo que, además de la autorización en materia de impacto se solicita el cambio de uso de suelo en una superficie de 13.1375 hectáreas.

Este camino por su naturaleza se trata de un proyecto que en conjunto con los vehículos que circulan diariamente conforman una vía de transporte terrestre, la cual, se clasifica dentro del

sector terciario, también conocido como sector de servicios porque no produce bienes materiales, sino que provee a la población de servicios necesarios para satisfacer sus necesidades de movilidad, abasto y calidad de vida (Flores, Castillo y Rodríguez, 2013).

Por lo citado en párrafos anteriores, el proyecto se encuentra dentro de las obras y actividades señaladas en los artículos 28, fracciones I, VII y X de la LGEEPA y del reglamento artículo 5 incisos B) Vías generales de comunicación, O) Cambio de uso de suelo de áreas forestales y R) Obras y actividades en zonas federales.

II.1.2 Justificación

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) trabaja en la elaboración de diversas obras carreteras, a fin de emprender la modernización de la infraestructura en diversas regiones de México.

El camino E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, es una obra de modernización que beneficiará directamente a 628 habitantes (Censo INEGI, 2020) de las poblaciones de El Barranco (213 hab.), El Brasil (La Noria) (50 hab.), Flechadores (347 hab.), reduciendo los tiempos de traslado y los costos por desgaste de vehículos. Indirectamente se beneficiará a las comunidades Cerro Blanco, La Escondida, Tanque de Garceño, El Coyote, Rincón de la Sierra, Lauro Villar, El Lantrisco, La Soledad, Tres de Abril, El Pedernal y San Nicolás. Con la pavimentación de los caminos se potencializan el abasto de las mercancías, el transporte y el acceso a mejores oportunidades educativas y en consecuencia se mejora la calidad de vida.

Ambientalmente, la pavimentación no detona impactos negativos significativos, porque no requiere cambios de ruta, todas las actividades se desarrollarán sobre el camino existente. Con las ampliaciones del ancho de corona se afectarán 13.1375 hectáreas de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano, no se identificaron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y algunas de las que resultaran afectadas son potencialmente rescatables para su posterior reubicación, como la cactácea *Opuntia engelmannii*. Para el resto de las especies se aplicarán métodos de recolección de semillas o esquejes para su propagación (ver programa de rescate de flora).

En cuanto a los registros de fauna durante los muestreos de campo en las cercanías del camino, las aves son el grupo con mayores avistamientos, seguido de pequeños mamíferos y la herpetofauna. Dichas especies no se encuentran enlistadas en las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 1. Condiciones actuales del camino y de la VSa/MSM

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

II.1.3.1 Ubicación física

El trazo del tramo propuesto se ubica en el estado de Tamaulipas, entre las poblaciones de El Barranco (km 0+000) y Flechadores (km 20+000) pertenecientes a los municipios de Cruillas y San Nicolás, respectivamente.

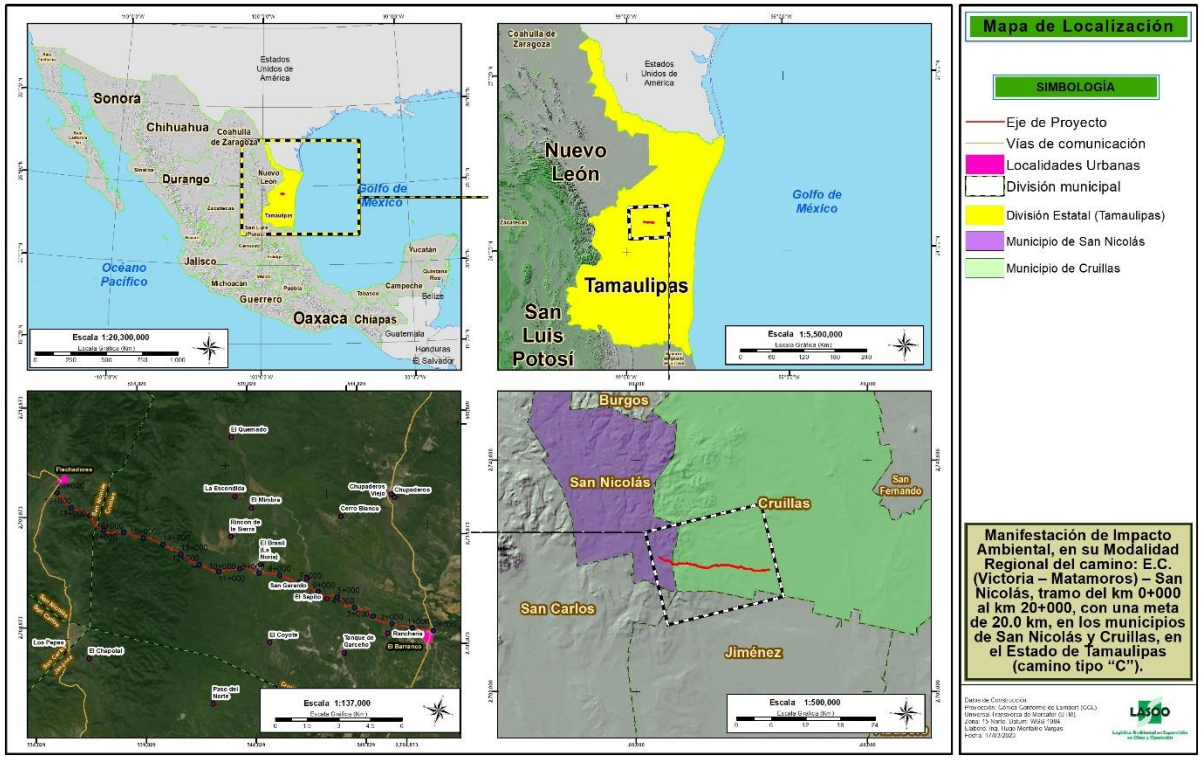


Figura 2. Ubicación del trazo del camino a modernizar

Tabla 1. Coordenadas UTM del proyecto cada 100 metros (Z14N)

Cadenamiento	UTM_X	UTM _Y	Cadenamiento	UTM_X	UTM _Y
0+000	551471.15	2710107.18	4+700	546913.50	2710254.82
0+100	551371.28	2710102.37	4+800	546834.71	2710316.22
0+200	551272.12	2710089.67	4+900	546742.87	2710354.79
0+300	551173.69	2710072.05	5+000	546645.25	2710376.48
0+400	551075.25	2710054.42	5+100	546547.56	2710397.84
0+500	550976.82	2710036.78	5+200	546448.45	2710395.15
0+600	550878.39	2710019.14	5+300	546356.78	2710355.65
0+700	550779.96	2710001.50	5+400	546266.78	2710312.06
0+800	550681.53	2709983.86	5+500	546176.78	2710268.47
0+900	550583.09	2709966.23	5+600	546085.80	2710227.20
1+000	550484.22	2709951.46	5+700	545988.94	2710237.89
1+100	550384.58	2709943.00	5+800	545908.58	2710297.28
1+200	550284.91	2709934.90	5+900	545816.95	2710334.52
1+300	550185.24	2709926.79	6+000	545718.83	2710353.82
1+400	550085.56	2709918.69	6+100	545620.71	2710373.12
1+500	549985.89	2709910.59	6+200	545522.59	2710392.41
1+600	549886.22	2709902.48	6+300	545424.47	2710411.71
1+700	549786.55	2709894.38	6+400	545326.35	2710431.01
1+800	549686.88	2709886.28	6+500	545228.23	2710450.31
1+900	549587.21	2709878.18	6+600	545130.11	2710469.61
2+000	549487.54	2709870.07	6+700	545031.99	2710488.91
2+100	549387.87	2709861.97	6+800	544933.87	2710508.21
2+200	549288.19	2709853.87	6+900	544835.75	2710527.51
2+300	549188.52	2709845.77	7+000	544736.68	2710539.92
2+400	549088.85	2709837.66	7+100	544636.69	2710540.31
2+500	548989.18	2709829.56	7+200	544536.69	2710540.64
2+600	548889.51	2709821.46	7+300	544436.84	2710544.43
2+700	548791.65	2709834.06	7+400	544337.81	2710558.33
2+800	548706.57	2709886.48	7+500	544238.48	2710569.63
2+900	548617.79	2709932.36	7+600	544138.72	2710576.59
3+000	548527.72	2709975.77	7+700	544038.96	2710583.54
3+100	548444.03	2710030.33	7+800	543939.20	2710590.49
3+200	548362.77	2710088.58	7+900	543839.44	2710597.44
3+300	548270.27	2710125.22	8+000	543739.69	2710604.39
3+400	548170.67	2710130.52	8+100	543639.93	2710611.35
3+500	548070.68	2710129.11	8+200	543540.17	2710618.30
3+600	547970.69	2710127.71	8+300	543440.34	2710619.65
3+700	547870.70	2710126.30	8+400	543341.83	2710602.62
3+800	547770.71	2710124.89	8+500	543243.52	2710584.31
3+900	547670.72	2710123.49	8+600	543148.01	2710555.21
4+000	547570.73	2710122.08	8+700	543053.98	2710521.17
4+100	547470.74	2710120.67	8+800	542959.95	2710487.13
4+200	547370.75	2710119.27	8+900	542865.92	2710453.09
4+300	547270.76	2710117.86	9+000	542771.89	2710419.05
4+400	547170.77	2710116.48	9+100	542675.66	2710394.50
4+500	547073.35	2710136.02	9+200	542577.85	2710414.55
4+600	546990.15	2710190.60	9+300	542484.36	2710449.24

Cadenamiento	UTM_X	UTM _Y	Cadenamiento	UTM_X	UTM _Y
9+400	542398.50	2710500.49	14+200	537815.08	2710498.46
9+500	542303.61	2710524.61	14+300	537716.64	2710516.09
9+600	542205.18	2710507.04	14+400	537618.21	2710533.71
9+700	542106.88	2710488.70	14+500	537519.77	2710551.34
9+800	542011.93	2710458.32	14+600	537421.34	2710568.97
9+900	541920.02	2710418.90	14+700	537322.91	2710586.60
10+000	541828.12	2710379.48	14+800	537225.13	2710580.68
10+100	541736.22	2710340.07	14+900	537142.87	2710523.98
10+200	541644.31	2710300.65	15+000	537049.49	2710491.47
10+300	541552.41	2710261.23	15+100	536949.56	2710487.69
10+400	541460.50	2710221.82	15+200	536849.62	2710484.37
10+500	541369.17	2710181.12	15+300	536749.67	2710481.04
10+600	541279.40	2710137.07	15+400	536649.73	2710477.71
10+700	541189.63	2710093.02	15+500	536549.78	2710474.75
10+800	541099.85	2710048.96	15+600	536454.63	2710502.42
10+900	541010.08	2710004.91	15+700	536358.64	2710524.90
11+000	540920.31	2709960.85	15+800	536262.01	2710499.53
11+100	540827.19	2709924.99	15+900	536164.08	2710480.54
11+200	540728.27	2709912.06	16+000	536064.55	2710486.92
11+300	540629.07	2709922.81	16+100	535965.65	2710501.44
11+400	540531.04	2709942.57	16+200	535867.24	2710487.33
11+500	540432.47	2709959.22	16+300	535771.54	2710458.36
11+600	540333.29	2709972.00	16+400	535686.32	2710407.12
11+700	540234.11	2709984.78	16+500	535608.46	2710344.37
11+800	540134.93	2709997.56	16+600	535528.10	2710285.20
11+900	540035.75	2710010.34	16+700	535430.62	2710272.52
12+000	539936.57	2710023.12	16+800	535332.60	2710292.31
12+100	539837.39	2710035.90	16+900	535234.63	2710312.37
12+200	539738.21	2710048.68	17+000	535136.67	2710332.42
12+300	539639.03	2710061.46	17+100	535038.70	2710352.48
12+400	539539.85	2710074.24	17+200	534940.73	2710372.54
12+500	539440.79	2710087.85	17+300	534842.76	2710392.59
12+600	539344.90	2710115.98	17+400	534744.79	2710412.65
12+700	539249.72	2710146.66	17+500	534656.12	2710454.75
12+800	539154.55	2710177.34	17+600	534595.44	2710534.15
12+900	539059.41	2710208.14	17+700	534522.90	2710602.89
13+000	538971.93	2710256.05	17+800	534449.65	2710670.93
13+100	538884.14	2710303.34	17+900	534386.62	2710748.49
13+200	538789.66	2710336.10	18+000	534303.60	2710803.70
13+300	538693.58	2710362.47	18+100	534217.37	2710854.35
13+400	538594.15	2710352.95	18+200	534131.14	2710904.99
13+500	538494.71	2710343.42	18+300	534042.63	2710950.86
13+600	538397.78	2710365.31	18+400	533944.62	2710941.03
13+700	538305.71	2710404.32	18+500	533846.92	2710920.95
13+800	538208.81	2710427.94	18+600	533747.53	2710909.98
13+900	538110.38	2710445.57	18+700	533649.04	2710893.95
14+000	538011.94	2710463.20	18+800	533553.79	2710863.55
14+100	537913.51	2710480.83	18+900	533455.87	2710871.46

Cadenamiento	UTM_X	UTM _Y
19+000	533374.48	2710929.00
19+100	533296.13	2710991.13
19+200	533204.33	2711029.40
19+300	533108.92	2711059.34
19+400	533015.43	2711094.33
19+500	532932.09	2711149.46

Cadenamiento	UTM_X	UTM _Y
19+600	532849.84	2711206.33
19+700	532759.05	2711247.94
19+800	532674.34	2711300.61
19+900	532604.74	2711371.71
20+000	532521.98	2711422.05

II.1.3.2 Dimensiones del proyecto

El tramo a pavimentar presenta las siguientes dimensiones:

- Longitud: 20.00 kilómetros
- Ancho de corona: 7 metros
- Derecho de vía: 40 metros (20 metros a cada lado del eje central)

II.1.3.3 Superficies del proyecto

Para la estimación de las superficies se considera la longitud del tramo por las dimensiones del proyecto, descritas en la siguiente figura:

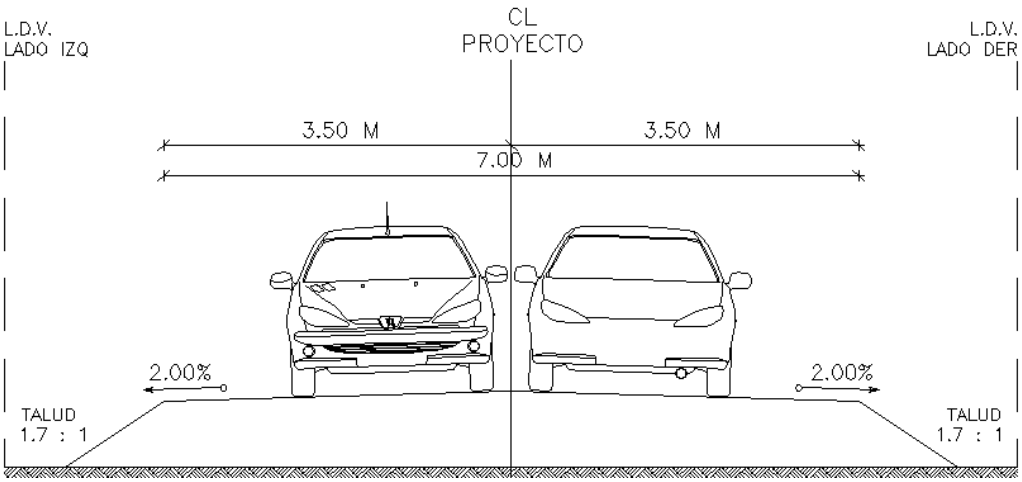


Figura 3. Sección camino tipo C

Superficie de corona

El proyecto tendrá una superficie de corona de 14 hectáreas, que es el resultado de multiplicar los 20 kilómetros de longitud del tramo por los 7 metros de ancho de corona.

Superficie de derecho de vía

El proyecto tendrá una superficie de derecho de vía de 80 hectáreas, que es el resultado de multiplicar los 20 kilómetros de longitud del tramo por los 40 metros de ancho de derecho de vía.

Superficie de línea de ceros

El proyecto presenta un ancho de línea de ceros de 12 metros en toda la longitud del tramo, excepto los sitios donde se construirán algunas obras de drenaje, donde la línea de ceros se amplia. Además de considerar la superficie requerida para los entronques en el inicio y final del tramo. Por lo tanto, se requiere una superficie de línea de ceros de 25.2743 hectáreas, clasificadas en la siguiente Tabla 2.

La superficie de línea de ceros clasificada como "no forestal" corresponde al 52% del total y la forestal el 48%.

En cuanto a lo clasificado como no forestal, el uso de suelo con mayor porcentaje dentro de la línea de ceros, es el camino de terracería, el cual, constituye el 47% de la superficie de la LC y el 5% el resto de los usos de suelo no forestales, como caminos secundarios, brechas, calles, sin vegetación aparente, casas y patios.

El 48% clasificado como forestal este compuesto por vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano, donde algunas de las especies predominantes son: Bejuco Tronador (*Cardiospermum corindum var. corindum*), Anacahuita (*Cordia boissieri*), Tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*), Pasto Pangola (*Digitaria ciliaris*), Chapote Negro (*Diospyros texana*), Panalero (*Forestiera angustifolia*), Guayacán (*Guaiacum angustifolium*), Tenaza (*Havardia pallens*), Cenizo (*Leucophyllum frutescens*), Talayotes (*Marsdenia coulteri*), Nopal Cuijo (*Opuntia engelmannii*), Nopal Viejo (*Opuntia scheeri*), Tlacote (*Salvia mexicana*), Cacahuatillo (*Senna uniflora*), Damiana (*Turnera diffusa*), Origa delgada (*Urtica pallens*), Chochas (*Yucca carnerosana*), Limoncillo (*Zanthoxylum fagara*). No se encontraron registros de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la superficie de línea de ceros.

Tabla 2. Usos de suelo y vegetación presentes al interior de la LC del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Clasificación	Superficie (ha)
Camino existente	11.8154	NO FORESTAL (52%)	12.1368
Casas y Patios	0.1954		
Brecha	0.0693		
Caminos secundarios	0.0368		
Calle	0.0156		
Cauce	0.0044		
Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	13.1375	FORESTAL (48%)	13.1375
Total	**25.2743**	**Total**	**25.2743**

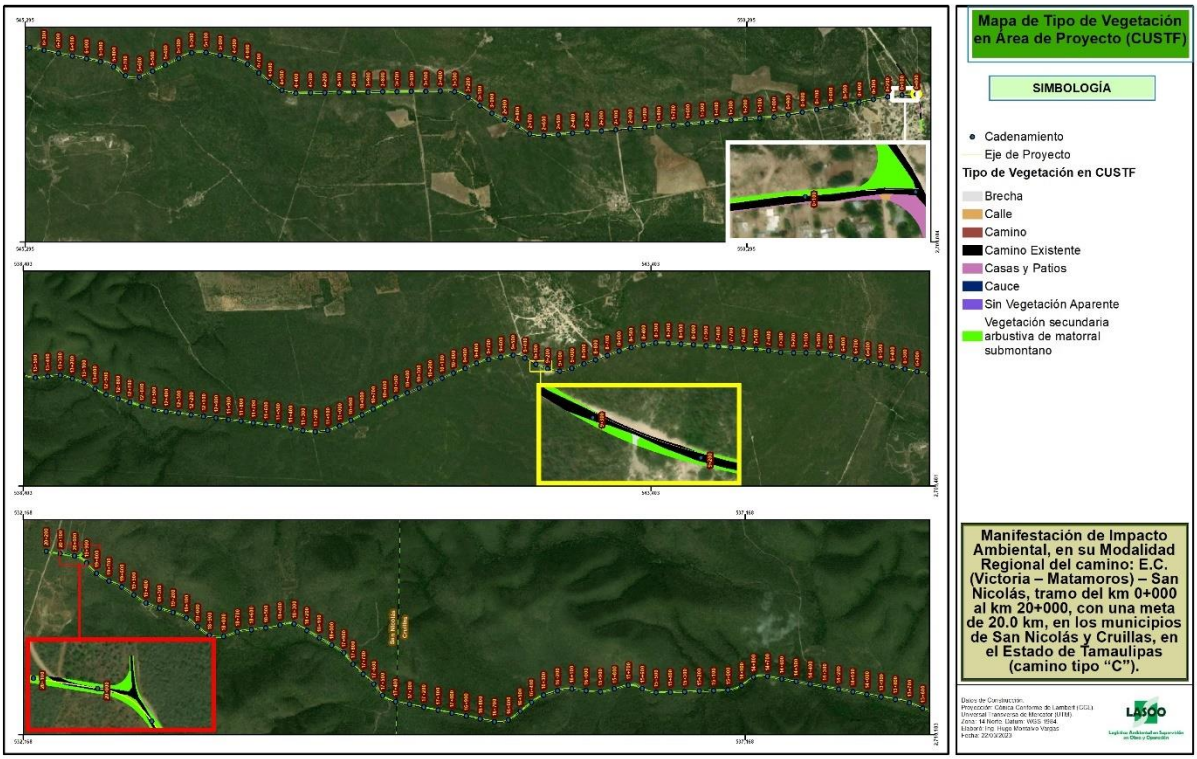


Figura 4. Representación de los poligonos dentro de la linea de ceros del proyecto

Superficie en zonas federales

La delimitación de la zona federal se realizó conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, articulo 3, Fracción XLVII, donde se establece una faja de 10 metros de ancho contiguas al cauce, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO).

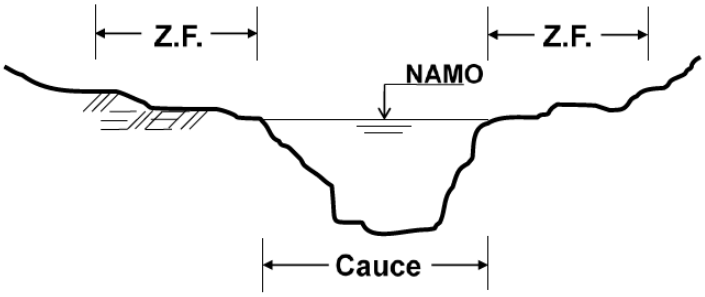


Figura 5. Esquema de delimitación de cauce y fajas de zona federal

Como se estableció anteriormente, de la hidrología superficial con la que el proyecto tiene influencia directa, únicamente el escurrimiento que cruza en el km 18+600 es considerado con un cauce natural definido de acuerdo a lo establecido en la LAN.



Figura 6. Cauce del escurrimiento intermitente en el km 18+600

Para este escurrimiento en específico se delimitó la zona federal de acuerdo al NAMO registrado en campo, y la superficie se desglosa a continuación.



Figura 7. Mapa de ubicación de la ZF del escurrimiento km 18+600

En la siguiente tabla se presenta la superficie en zona federal que se afectara por el cambio de uso de suelo, no se considera la superficie en zona federal que ocupa actualmente el camino de terracería existente.

Tabla 3. Superficie en zona federal por la construcción de una losa y ampliación del camino

No.	Cadenamiento	Tipo de obra de drenaje	Escurrimiento	Superficie en zona federal
14	18+600	Losa 2 x1 m	Intermitente 2do orden	0.0145 hectáreas

II.1.4 Inversión requerida

Para la ejecución del proyecto se tiene contemplado un presupuesto de obra de $131,117,402.73 (Ciento treinta y un millones ciento diecisiete mil cuatrocientos dos pesos 73/100MN, incluye IVA).

El monto en dólares corresponde a $7,027,630.55 de acuerdo a la tasa de cambio establecida en $18.66 pesos para el Banco de México el día 15 de marzo de 2023.

Por tratarse de un camino estatal no se contempla la colocación de casetas para el cobro de servicios, por lo que, la operación no generara ingresos ni la recuperación del capital invertido, el beneficio económico y social es esencialmente para los habitantes de la región.

Tabla 4. Presuepuesto de obra por subtramos

Subtramos	Cantidad
Del km 0+000 al km 5+000	$ 26,350,588.42
Del km 5+000 al km 10+000	$ 42,547,386.11
Del km 10+000 al km 15+000	$ 28,689,692.94
Del km150+000 al km 20+000	$ 33,529,735.26
Total	**$ 131,117,402.73**

II.2 Características particulares del proyecto

Camino

Las características técnicas del camino actual y las propuestas en la modernización se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Comparativa de las características del proyecto

Características	Situación actual	Proyecto
Tipo de Camino	E	C
No. Carriles	2	2
Ancho de corona	Variable (4.6m mínimo y 12m máximo)	7 metros
Ancho de calzada	------	6 metros
Longitud	20.00 km	
Ancho de derecho de vía	40 metros (20 metros a cada lado del eje central)	
Tránsito Diario Promedio (TDPA)	30-50 vehículos	50-80 vehículos
Velocidad de proyecto	20-30 km/hr	80 km/hr
Superficie de rodamiento	Terracería	Carpeta asfáltica

Características	Situación actual	Proyecto
Obras de drenaje	14	14

Entronques

En el inicio y final del tramo del proyecto se construirá la infraestructura adicional al eje que permita la conectividad de los caminos.

La superficie para la construcción de estos entronques esta considera dentro de la línea de ceros del proyecto.

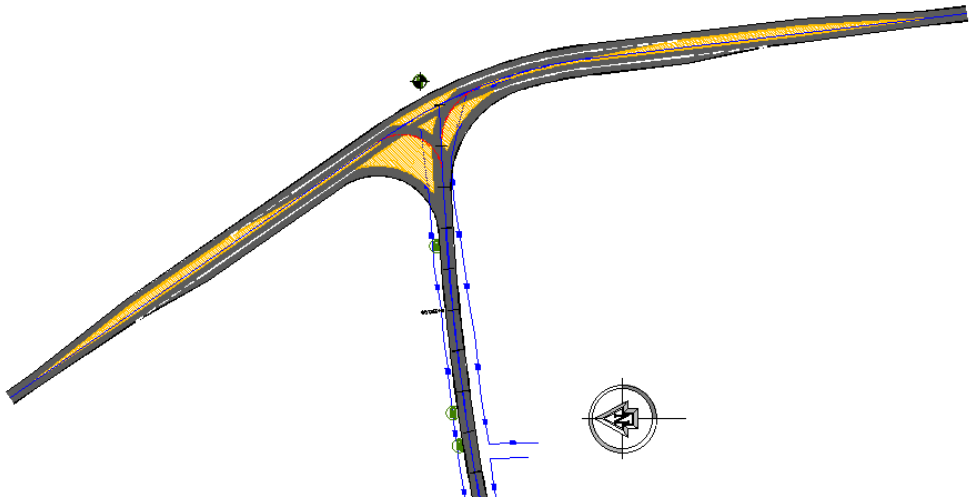


Figura 8. Entronque km 0+000

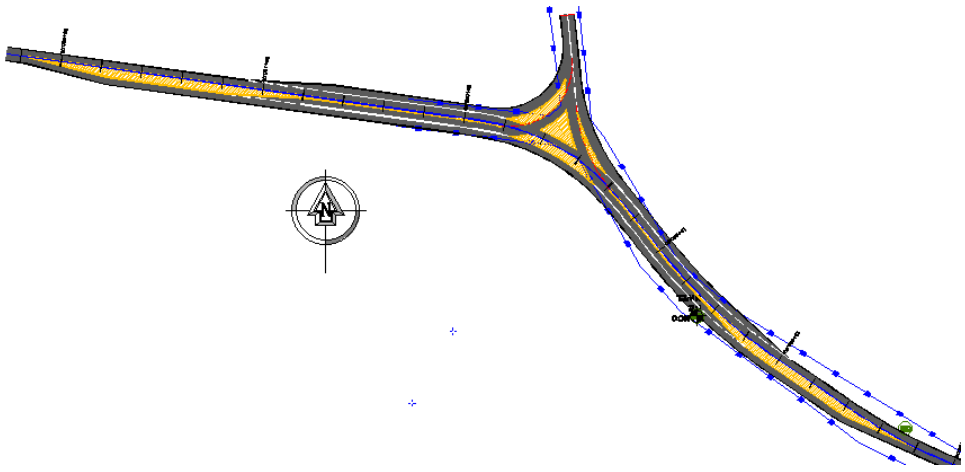


Figura 9. Entronque km 20+000

Obras de drenaje menor

En el tramo del camino a modernizar se tienen proyectadas 14 obras de drenaje menor (11 tubos y 3 losas). De estas alcantarillas 6 tendrán la función de obras de alivio y el resto son para permitir el flujo de los escurrimientos intermitentes de la subcuenca del arroyo Chorreras (RH25Dg).

Algunas de estas estructuras, sobre todo las losas, pueden funcionar como pasos de fauna, por lo que se deberán acondicionar para obtener dicho funcionamiento.

La superficie para la construcción de las alcantarillas ya se encuentra contemplada dentro de la línea de ceros del proyecto. El procedimiento constructivo se describe en el apartado II.2.4.3 de este capítulo. Las dimensiones de las obras de drenaje del proyecto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Ubicación y dimensiones de las obras de drenaje menor del proyecto

No.	Cadenamiento	Tipo de obra de drenaje	Escurrimiento	UTM X	UTM Y
1	0+400	Tubo 1.20 m diámetro	Alivio	551075	2710053
2	4+020	Tubo 1.20 m diámetro	Intermitente 1er orden	547550	2710121
3	5+660	Tubo 1.20 m diámetro	Alivio	546026	2710223
4	6+280	Tubo 1.20 m diámetro	Alivio	545444	2710407
5	7+520	Tubo 1.20 m diámetro	Alivio	544218	2710570
6	9+940	Tubo 1.20 m diámetro	Alivio	541883	2710403
7	13+000	Losa 2 x1 m	Intermitente 4to orden	538971	2710255
8	14+020	Tubo 1.20 m diámetro	Alivio	537992	2710466
9	14+800	Losa 2 x1 m	Intermitente 4to orden	537224	2710580
10	15+620	Tubo 1.20 m diámetro	Intermitente 4to orden	536436	2710510
11	16+120	Tubo 1.20 m diámetro	Intermitente 4to orden	535945	2710500
12	16+400	Tubo 1.20 m diámetro	Intermitente 1er orden	535686	2710407
13	17+580	Tubo 1.20 m diámetro	Intermitente 2do orden	534607	2710518
14	18+600	Losa 2 x1 m	Intermitente 2do orden	533740	2710910

Obras complementarias de drenaje (cunetas)

Se construirán cunetas en ambos lados del camino en los subtramos que se indican en la siguiente tabla, con el objetivo de ayudar a drenar el agua de lluvia que escurre por el camino y encauzarla hacia las obras de drenaje.

La superficie para la construcción de las cunetas ya se encuentra contemplada dentro de la línea de ceros del proyecto. El procedimiento constructivo se describe en el apartado II.2.4.5 de este capítulo.

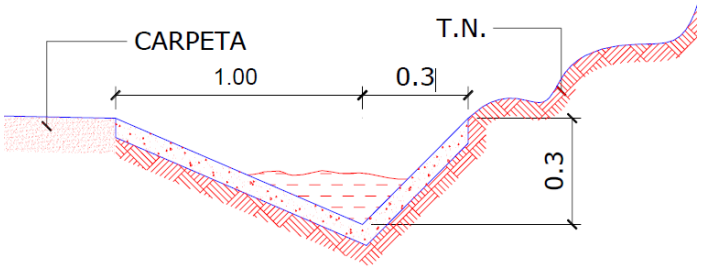


Figura 10. Sección tipo de la cuneta

Tabla 7. Ubicación de cunetas a lo largo del camino

Lado izquierdo			Lado derecho		
Estación inicial	**Estación final**	**Longitud (m)**	**Estación inicial**	**Estación final**	**Longitud (m)**
0+000	0+060	60	0+000	0+040	40
0+920	1+020	100	0+920	1+020	100
3+780	3+840	60	3+760	3+860	100
4+260	4+340	80	4+180	4+220	40
5+160	5+200	40	4+260	4+580	320
5+300	5+460	160	5+280	5+440	160
5+760	5+860	100	5+740	5+800	60
6+900	7+120	220	6+920	7+100	180
7+200	7+320	120	7+200	7+340	140
7+880	8+060	180	7+880	8+060	180
8+360	8+580	220	8+380	8+500	120
8+720	9+040	320	8+720	9+100	380
9+440	9+600	160	9+480	9+600	120
10+340	10+540	200	10+340	10+500	160
11+280	11+520	240	11+220	11+520	300
11+820	11+940	120	11+820	11+940	120
12+060	12+220	160	12+060	12+200	140
12+480	12+740	260	12+460	12+720	260
13+120	13+220	100	13+120	13+220	100
13+380	13+460	80	13+340	13+520	180
13+740	13+900	160	13+760	13+900	140
14+440	14+760	320	14+440	14+700	260
15+060	15+140	80	14+940	14+980	40
15+320	15+540	220	15+040	15+140	100
15+760	16+020	260	15+320	15+540	220
16+280	16+320	40	15+760	16+020	260
16+620	16+660	40	16+280	16+300	20
16+900	17+500	600	16+600	16+680	80
18+520	18+560	40	16+900	17+060	160
19+920	20+000	80	17+220	17+560	340
			17+700	17+780	80
			18+520	18+560	40
			18+880	18+960	80
			19+260	19+460	200
			19+520	19+560	40
			19+820	19+900	80
			19+980	20+000	20

Lado izquierdo			Lado derecho		
Estación inicial	**Estación final**	**Longitud (m)**	**Estación inicial**	**Estación final**	**Longitud (m)**
Total lado izquierdo		**4820 m**	**Total lado derecho**		**5360 m**

II.2.1 Programa de trabajo

Para ejecutar el proyecto, se solicita un periodo de 6 años para la etapa de preparación del sitio y construcción.

El programa de trabajo presentado a continuación puede variar de acuerdo a las necesidades de la constructora asignada y los frentes de trabajo que se vayan a establecer, por lo cual, el tiempo de construcción presentado puede estar sometido a cambios, los cuales, deberán ser notificados a la SEMARNAT para su consideración y autorización.

Las acciones de rescate de flora y fauna se deberán realizar previo al inicio de obra. Considerando las especificaciones particulares de las especies y su supervivencia. Los trabajos se ejecutarán 2 meses antes del inicio de la obra.

CONCEPTOS DE OBRA			1ER. AÑO												2DO. AÑO											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación de obras provisionales			X																							
Terracerías	Desmonte		X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X						
	Cortes	Despalme		X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X					
		Excavaciones			X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X				
	Escarificación del camino actual					X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X			
	Formación y compactación de terraplenes						X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X		
Obras hidráulicas	Obras de drenaje menor	Tubos			X	X	X	X									X	X	X	X						
		Losas			X	X	X	X									X	X	X	X						
Pavimentación	Subrasante										X	X	X	X									X	X	X	X
	Base hidráulica										X	X	X	X									X	X	X	X
	Carpeta asfáltica										X	X	X	X									X	X	X	X
Obras complementarias de drenaje		Cunetas												X												X
Señalamiento	Vertical													X												X
	Horizontal													X												X
Actividades asociadas al proyecto	Acarreos de material					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Mano de obra		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Señalamiento durante la obra		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Operación de maquinaria				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Retiro de obras provisionales																										

CONCEPTOS DE OBRA			3ER. AÑO												4TO. AÑO											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación de obras provisionales																										
Terracerías	Desmonte		X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X						
	Cortes	Despalme		X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X					
		Excavaciones			X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X				
	Escarificación del camino actual					X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X			
	Formación y compactación de terraplenes						X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X		
Obras hidráulicas	Obras de drenaje menor	Tubos			X	X	X	X									X	X	X	X						
		Losas			X	X	X	X									X	X	X	X						
Pavimentación	Subrasante										X	X	X	X									X	X	X	X
	Base hidráulica										X	X	X	X									X	X	X	X
	Carpeta asfáltica										X	X	X	X									X	X	X	X
Obras complementarias de drenaje		Cunetas												X												X
Señalamiento	Vertical													X												X
	Horizontal													X												X
Actividades asociadas al proyecto	Acarreos de material		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Mano de obra		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Señalamiento durante la obra		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Operación de maquinaria		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Retiro de obras provisionales																										

CONCEPTOS DE OBRA			5TO. AÑO												6TO. AÑO											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación de obras provisionales																										
Terracerías	Desmonte																									
	Cortes	Despalme																								
		Excavaciones																								
	Escarificación del camino actual																									
	Formación y compactación de terraplenes																									
Obras hidráulicas	Obras de drenaje menor	Tubos			X	X	X	X									X	X	X	X						
		Losas			X	X	X	X									X	X	X	X						
Pavimentación	Subrasante										X	X	X	X									X	X	X	X
	Base hidráulica										X	X	X	X									X	X	X	X
	Carpeta asfáltica										X	X	X	X									X	X	X	X
Obras complementarias de drenaje		Cunetas												X												X
Señalamiento	Vertical													X												X
	Horizontal													X												X
Actividades asociadas al proyecto	Acarreos de material		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Mano de obra		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Señalamiento durante la obra		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Operación de maquinaria		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Retiro de obras provisionales																									X	X

II.2.2 Representación gráfica regional

Municipios

El área de estudio del proyecto (delimitada como Sistema Ambiental Regional[1]) abarca territorio de 4 entidades municipales. Dicho polígono tiene una superficie de 49,986.5434 hectáreas.

Tabla 8. Municipios dentro de la poligonal del SAR

Municipio	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
San Carlos	5234.6509	10
San Nicolás	7949.6436	16

1 Sistema Ambiental Regional delimitado para la caracterización ambiental y valoración de los impactos ambientales; la justificación de la selección de dicho polígono se presenta en el capítulo 4, apartado 4.1.1

Municipio	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Jiménez	8651.9095	17
Cruillas	28150.3395	56
Total	**49986.5434**	**100**

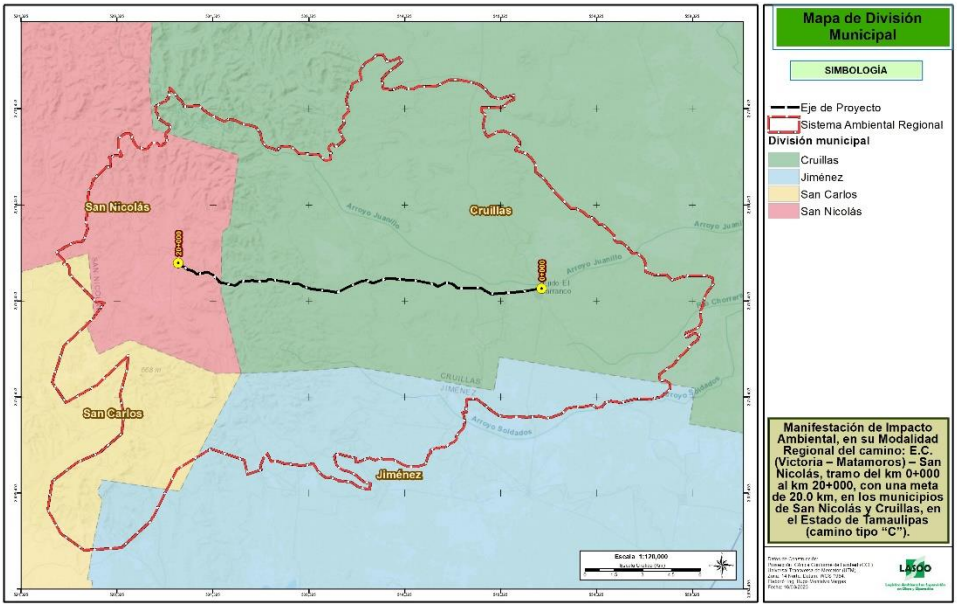


Figura 11. Mapa de ubicación del SAR del proyecto

El Área Natural Protegida mas cercana al SAR del proyecto es el ANP Federal Laguna Madre y Delta del Río Bravo, se encuentra a una longitud lineal aproximada de 60 kilómetros hacia el este.

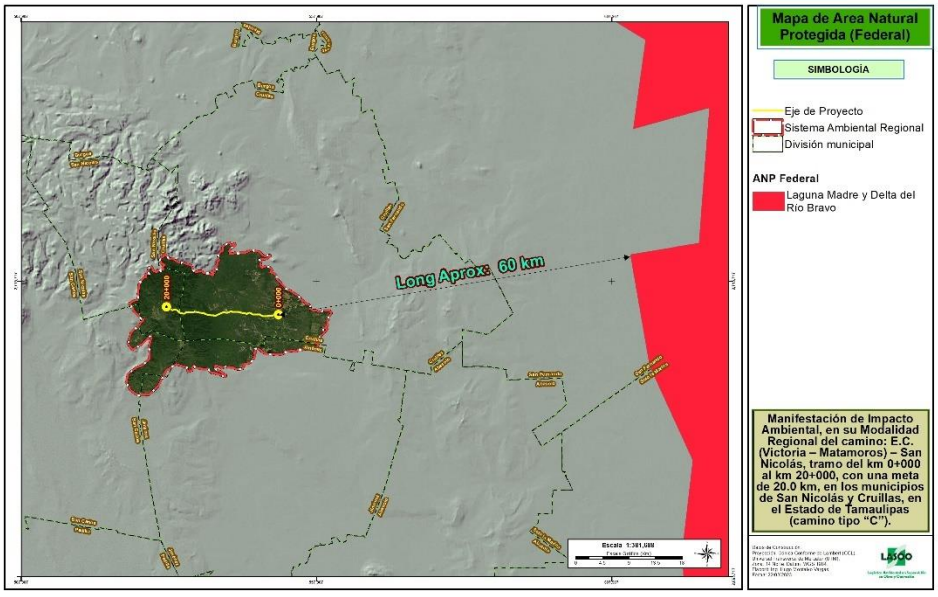


Figura 12. Mapa de ubicación del SAR respecto al ANP más cercana

Áreas de conservación biológica

Respecto a las áreas de conservación biológica de la CONABIO, dentro de la poligonal del SAR del proyecto se ubica una porción de 19285.2935 hectáreas de la RTP-84 Sierra de San Carlos, 48331.9194 hectáreas de la RHP-71 Río San Fernando y 7337.2187 hectáreas del AICA-231 Sierra de San Carlos.

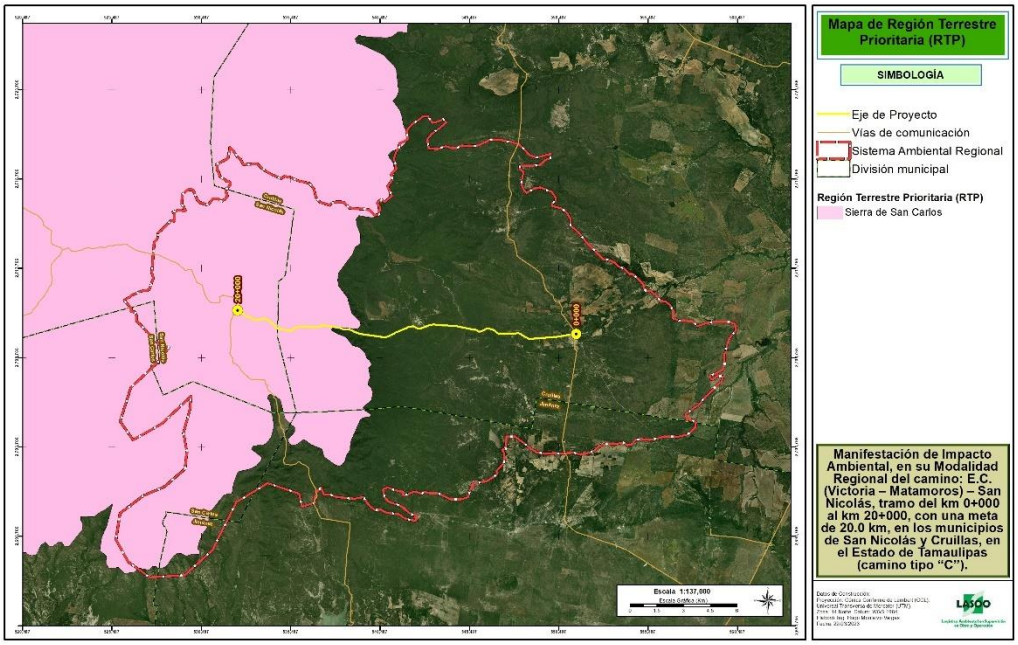


Figura 13. Mapa de ubicación del proyecto respecto a la RTP-84

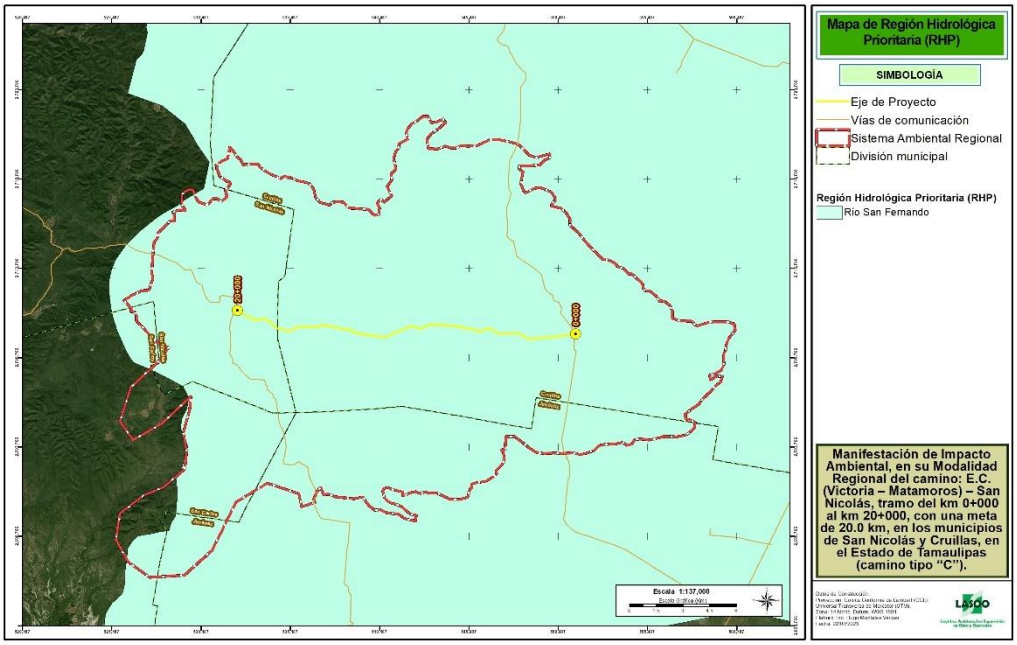


Figura 14. Mapa de ubicación del proyecto respecto a la RHP-71

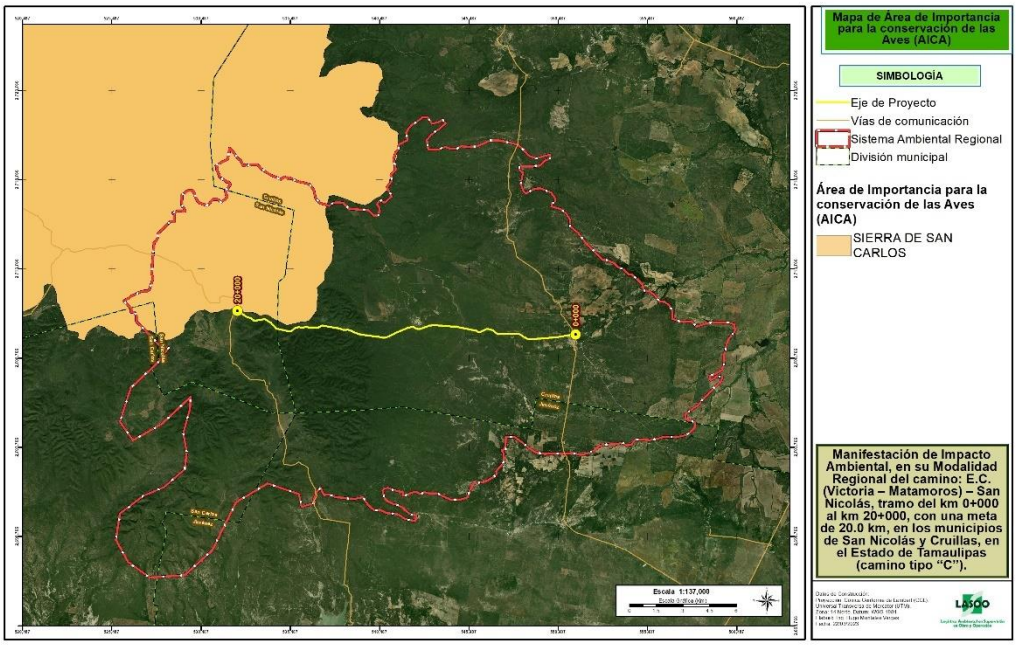


Figura 15. Mapa de ubicación del proyecto respecto al AICA-231

La Sierra de San Carlos se presenta dentro de la llanura Costera del Golfo como un alzamiento de montaña aislada geográficamente con relación a la Sierra Madre Oriental, es por eso que puede considerarse como una "isla ecológica" donde se han originado y conservado poblaciones relativamente particulares.

Los tipos de vegetación en estas áreas de protección se encuentran en buen estado de conservación y comprenden principalmente ecosistemas templados (bosques de pino y encino) en la parte serrana y matorral submontano en el piedemonte, quedando rodeadas por matorrales submontano y espinoso tamaulipeco. La característica principal es que representan el límite boreal del bosque mesófilo en México y la presencia de algunas especies endémicas.

La problemática ambiental se presenta por actividades agropecuarias y en menor proporción la explotación forestal ha propiciado la alteración de la zona. En otro tiempo hubo explotación minera, de la cual quedan vestigios de la perturbación. Se empiezan a manifestar problemas de erosión hídrica en forma laminar. Existe cacería furtiva e incendios forestales.

Programa de Ordenamiento Ecológico Cuenca de Burgos

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado, la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales. De esta manera, este ordenamiento ecológico pretende ser el instrumento que le permita al Gobierno Federal, Estatal y Municipal hacer una mayor y mejor gestión de los recursos naturales en beneficio de la sociedad y del medio ambiente (Periódico Oficial, 2012).

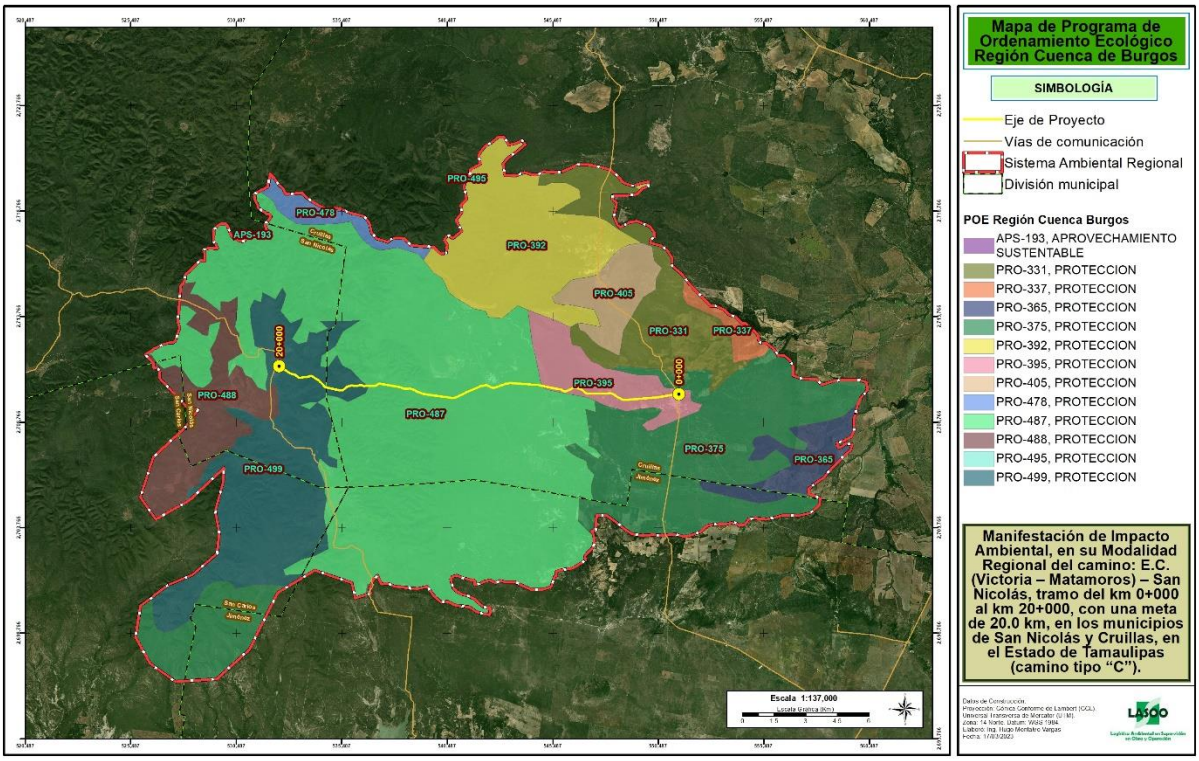


Figura 16. Mapa de ubicación del proyecto respecto al POE Cuenca de Burgos

Tabla 9. Unidades de gestión ambiental por las que transcurre el eje del proyecto

UGA	Cadenamientos		Longitud (m)	Política Ambiental
PRO-395	0+000	6+740	6740	Protección
PRO-487	6+740	15+365	8625	Protección
PRO-499	15+365	20+000	4635	Protección

Tabla 10. Unidades de gestión ambiental dentro del poligono del SAR

UGA	Política Ambiental	Uso Predominante	Superficie dentro del SAR (ha)
APS-193	Aprovechamiento sustentable	Pecuario	8.4503
PRO-331	Protección	Agricultura	2859.5784
PRO-337	Protección	Agricultura	405.0663
PRO-365	Protección	Cinegético	1245.1986
PRO-375	Protección	Cinegético	8596.9526
PRO-392	Protección	Forestal	4578.8073
PRO-395	Protección	Forestal	1637.1708
PRO-405	Protección	Pecuario	1258.5415
PRO-478	Protección	Conservación	619.6261
PRO-487	Protección	Conservación	20062.4795
PRO-488	Protección	Conservación	2651.2139

UGA	Política Ambiental	Uso Predominante	Superficie dentro del SAR (ha)
PRO-495	Protección	Conservación	0.1921
PRO-499	Protección	Conservación	6063.2660
		Total	**49986.5433**

La vinculación con los lineamientos que regulan estas UGA´s se presenta en el Capítulo III de esta MIA-r.

II.2.3 Representación gráfica local

En el Capítulo VIII Anexo "Cartografía" de la MIA-R se presenta la información que incluye los Mapas de ubicación de las obras de drenaje y el trazo del camino. Como parte de la información digital se adjunta los archivos en Excel de las coordenadas UTM y los SHP file del proyecto.

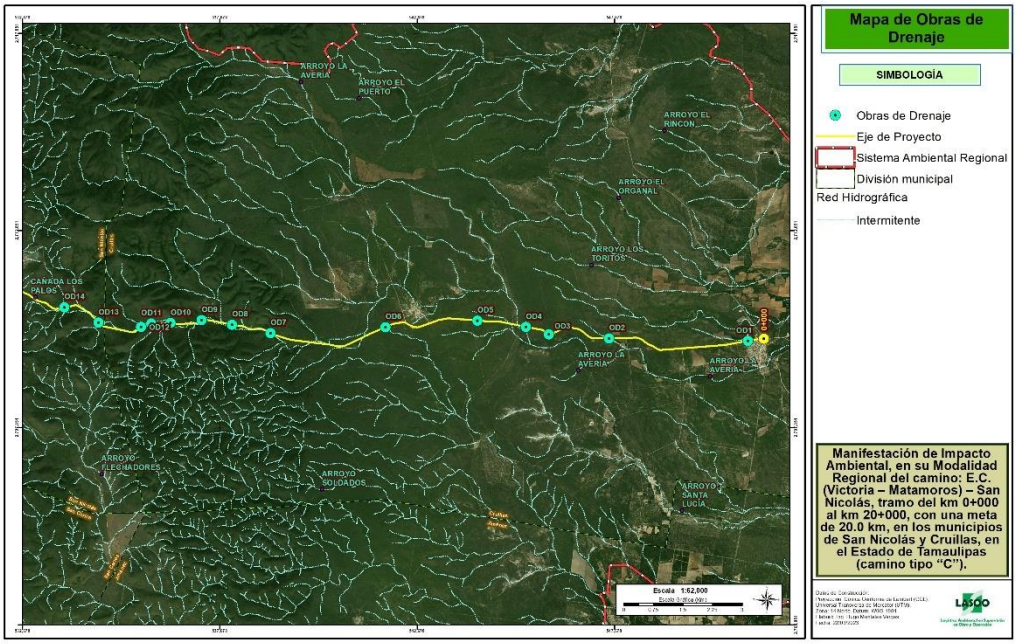


Figura 17. Mapa de distribución de obras del proyecto

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

II.2.4.1 Instalación de obras provisionales

Las obras provisionales son aquellas instalaciones o estructuras temporales que son necesarias para desarrollar la etapa de preparación y construcción; por lo tanto, deberán ser retiradas una vez concluida la carretera.

De acuerdo al tipo de proyecto, la empresa constructora a cargo requerirá instalar obras provisionales, entre las que se encuentran: almacenes para materiales, equipo, herramientas y residuos (peligrosos y no peligrosos), oficinas de campo y áreas para sanitarios portátiles.

Es importante mencionar que dichas obras no deberán afectar vegetación forestal, podrán instalarse en sitios desprovistos de vegetación que estén cercanos al camino y contar con previa autorización del propietario del predio o del municipio.

II.2.4.2 Terracerías

II.2.4.2.1 Desmonte

Esta actividad consistirá en la remoción de la vegetación existente en la superficie de línea de ceros del proyecto, con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad (N-CTR-CAR-1-01-001/11).

Esta actividad comprende:

- Tala: Cortar árboles y arbustos
- Roza: Cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.
- Desenraice: Sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
- Limpieza y disposición final: En caso de que el material vaya a ser aprovechado posteriormente en actividades de rehabilitación, almacenar para realizar composta para nutrir y proteger el suelo. En caso, de no utilizarlo se deberá transportar hasta el banco de desperdicios que indique la SCT.

El equipo que se utilice para el desmonte deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, y se debe mantener en óptimas condiciones durante el tiempo que dure la obra. Los trabajos se realizarán evitando dañar vegetación fuera del área destinada para esta actividad.

II.2.4.2.2 Cortes

Despalme

Esta actividad comprende la remoción del material superficial del terreno, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable (N-CTR-CAR-1-01-002/11). La profundidad del despalme será de aproximadamente 30 centímetros, de acuerdo a la estratigrafía del terreno.

La tierra vegetal producto del despalme se empleará como arrope de protección en los taludes de los terraplenes, con el propósito de evitar su erosión y propiciar el crecimiento de especies vegetales.

Nivelaciones

Es el conjunto de trabajos necesarios para realizar el trazo en campo de los ejes definitivos del camino y de las obras menores de drenaje.

Se instalarán todas las estacas y trompos que sean necesarios para el trazo y se dispondrá en el campo de todos los materiales necesarios para la construcción de las mojoneras para el establecimiento de los puntos de referencia.

Afinamiento (excavaciones)

El afinamiento es la excavación y remoción de materiales necesario para perfilar las secciones del camino de terracería existente.

Las excavaciones en corte debajo de la subrasante corresponden al procedimiento de construir los cortes y abrir las cajas en un espesor de 30 centímetros para alojar la capa subrasante. El material procedente de los cortes se utilizará para cuando se requiera elevar la subrasante actual o se transportará hasta el bando de tiro[2].

Donde se requiera se ejecutará el rebaje de la corona en los cortes y terraplenes existentes, el producto de estos rebajes se utilizará para la construcción de la subrasante.

Se ejecutará de tal forma que resulten las líneas y niveles establecidos en el proyecto y se eliminen las irregularidades dejadas por el equipo de excavación, así como todo el material suelto.

Las excavaciones deberán efectuarse empleando retroexcavadoras ligeras, para impedir cualquier perturbación de la superficie descubierta en el fondo de las excavaciones y deberá prohibirse cualquier tránsito innecesario de personal y/o equipo por ella.

El fondo de la superficie descubierta en los tramos de excavación deberá mantenerse siempre en condiciones secas y no permitir la formación de tirantes de agua que lo perjudique, lo anterior se logrará canalizando el agua hacia cárcamos ubicados en los niveles más bajos de la excavación y bombeando el agua oportunamente.

Escarificación del camino actual

Se realizarán trabajos de escarificación y rastreo en una profundidad de 20.00 centímetros para posteriormente homogeneizar, conformar y compactar, con el mismo material, una capa de desplante continua y uniforme, la cual será compactada al 100±2% de su masa volumétrica seca máxima (obtenida del ensaye AASHTO Estándar).

II.2.4.2.3 Formación y compactación de terraplenes

La capa de material de relleno requerido por la nivelación del terreno se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto. La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

II.2.4.3 Obras hidráulicas

II.2.4.3.1 Obras de drenaje menor

Alcantarillas tipo tubo

Excavación: la excavación para alcantarillas se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto. Se realizará dejando una holgura de 50 centímetros a cada lado de la alcantarilla, para permitir la compactación del material de relleno. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita. El fondo de la excavación en que se asiente la

[2] Los bancos de tiro que requiera el proyecto para su ejecución deberán contar con previa autorización ambiental, por lo que en esta manifestación de impacto no se consideran para su evaluación.

alcantarilla estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades (N-CTR-CAR-1-03-001/00). Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas para cada obra.

Plantilla de apoyo: Después de la excavación se construirá la plantilla de apoyo que se formará con una capa de los materiales que se indiquen, dependiendo del tipo de terreno sobre el que se apoyará. La geometría final de la plantilla será similar a la del tubo.

Colocación de tubos: La colocación de las alcantarillas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba. Las piezas se colocarán de manera que en sus traslapes transversales, el extremo del tubo al que le corresponda la parte exterior del traslape, quede aguas abajo. Los tramos de tubo se colocarán sobre la superficie de desplante, de tal forma que los traslapes longitudinales queden en los costados, nunca en la parte superior o inferior.

Relleno y compactación: Se colocará el relleno y se compactará simétricamente a mano o con equipo manual, en ambos lados en capas de 15 centímetros, con el material y al grado de compactación establecidos en el proyecto. Para protección de la estructura se formará sobre el tubo un terraplén de sección trapezoidal con base superior igual a 3 veces el diámetro de la alcantarilla y altura de 1.5 veces dicho diámetro, compactado a mano o con equipo manual.

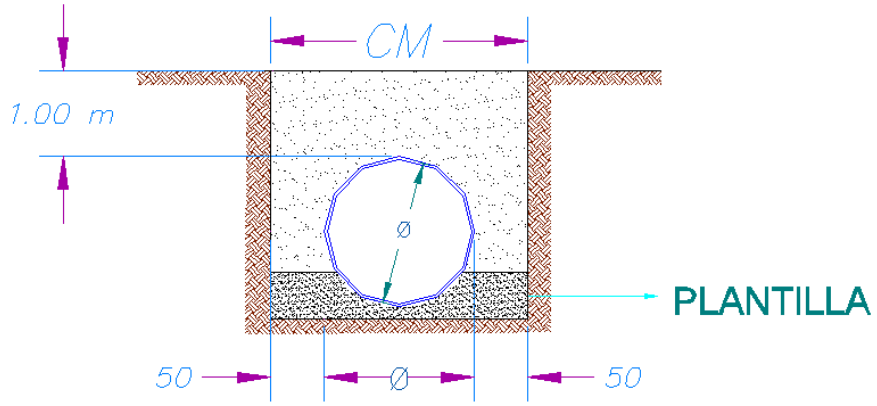


Figura 18. Sección de arrope

Los extremos de la alcantarilla se sujetarán con muros de mampostería. A la entrada y a la salida de la alcantarilla se realizará un zampeado y en el interior se protegerá cubriendo los valles y las cretas de las corrugaciones con mortero asfáltico.



Figura 19. Vista en planta de una alcantarilla tipo tubo

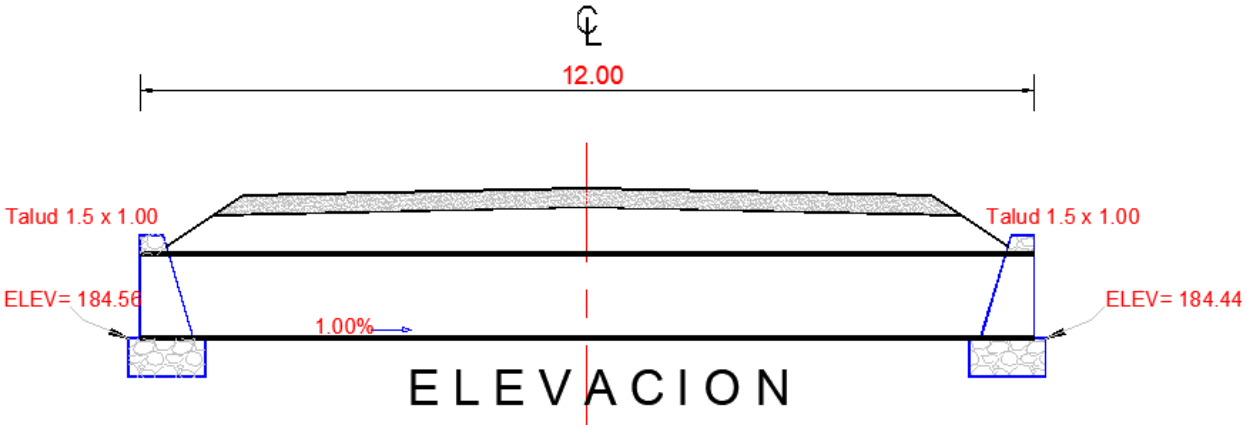


Figura 20. Sección transversal de una alcantarilla tipo tubo

Alcantarillas de losa

Excavación: Esta se efectuará de acuerdo con las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la dependencia y serán las mínimas posibles. Durante la ejecución de la excavación esta se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte la excavación. El material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación.

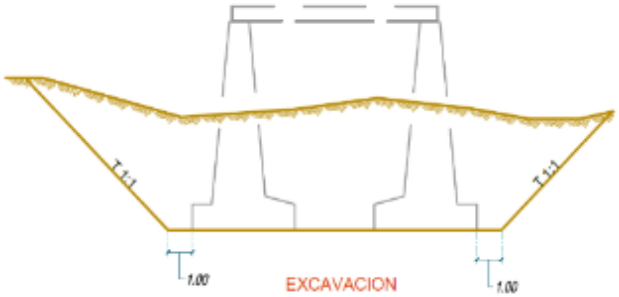


Figura 21. Excavación de las áreas de ampliación y construcción de losas

Relleno de mejoramiento: Cuando el material de terreno natural no cumpla con las solicitaciones de carga de la estructura, se deberá colocar un relleno de material con características para subrasante compactado al 95%, en el espesor que indique el laboratorio (que se encuentre a cargo de las pruebas) hasta el nivel inferior de la plantilla de desplante, en todos los casos se colocara este tipo de material una vez retirado el material de despalme, hasta el nivel inferior de la plantilla de desplante.

Plantilla de desplante: La estructura se apoyará en una base firme y uniforme formada por una plantilla de material granular del espesor, grado de compactación y el nivel indicado en el proyecto a lo largo de la longitud de la obra. El desplante se hará en terreno con capacidad de carga mínima de 1.00kg/cm^2, para ello podrá variar su elevación en 20 centímetros, conservando los taludes del cuerpo de los estribos, el vuelo y el peralte del escalón de los cimientos. Si antes de llegar a la elevación de desplante se encuentra roca sana, desplántese en ella.

Refuerzo: El refuerzo se colocará con escantillones metálicos de concreto y amarres de alambre, los empalmes del refuerzo podrán hacerse traslapando las varillas. La losa podrá descimbrarse a los 14 días como mínimo, los rellenos podrán hacerse una vez terminado el descimbrado. Se abrirá paso al tránsito a los 21 días del último colado.





Figura 22. Etapas del colado de las losas

Rellenos laterales: Se formarán en capas horizontales no mayores a 30 centímetros de espesor con compactación especial; el material especificado para subrasante compactadas según se considera en el cuerpo de terraplén con su humedad optima, cuidando que la altura de los rellenos sea la misma en todo momento, esto se logrará colocando simultáneamente cada capa en los apoyos laterales. Este procedimiento se puede llevar a cabo con equipo manual mecánico para los acostillados y de compactación convencional ligero.

Relleno sobre la estructura: Se realizará en capas horizontales no mayores de 20 centímetros de espesor con el material especificado compactado al 90% AASHTO estándar con su humedad optima, operación que se deberá llevar a cabo utilizando equipo liviano (equipo manual o mecánico ligero) hasta la altura mínima recomendada (0.45 metros); salvando dicho espesor se procederá a la construcción del cuerpo del terraplén con los materiales, espesores y compactaciones solicitadas en el proyecto constructivo de la carretera. En esta etapa se podrá utilizar equipo de compactación convencional, excepto equipo pesado de construcción hasta 1.90 metros, de altura máxima de la clave de la estructura.

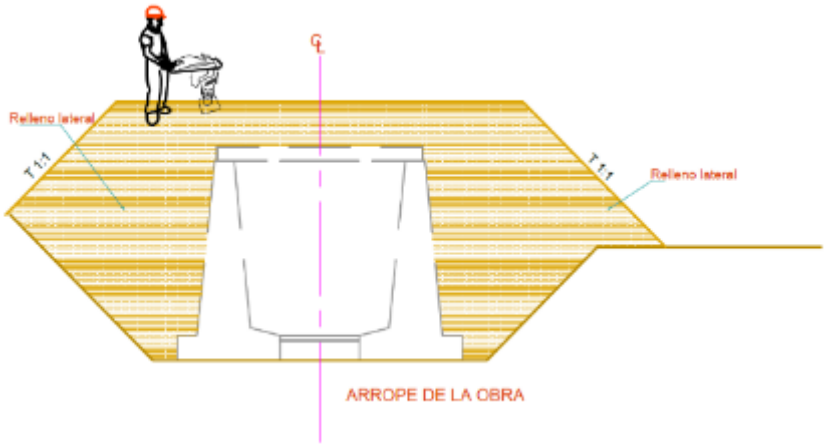


Figura 23. Arrope de la obra

Habilitado de la estructura para el paso de vehículos pesados: Para el caso cuando el proyecto de la estructura contemple un espesor de 20 centímetros y/o nivel de losa, se construirá un

terraplén provisional de 90 centímetros de espesor compactado en capas de 30 centímetros con equipo ligero, una vez construido dicho terraplén se abrirá paso a vehículos pesados, cuando se transite maquinaria tipo vibratoria estos deberán pasar con el vibro no activo.

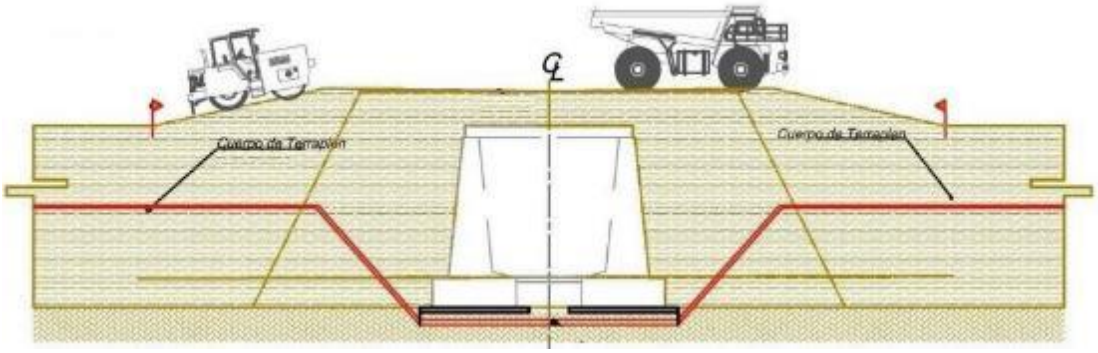


Figura 24. Habilitado de la estructura

Indicadores del límite del terraplén provisional para el acceso a la estructura: Se colocarán varillas con una banderilla color rojo a mínimo 500 centímetros antes y después de la estructura, lo anterior se les comunicará a los operadores de maquinaria pesada en especial a los de equipos vibratorios, para que tomen la precaución de no pasar con el vibro activo dentro de los limites, el encargado de seguridad deberá ser quien supervise que lo anterior se cumpla, en caso de desaparición de los indicadores, estos deberán de reponerse cuantas veces sea necesario.

Junta de colado: Para ligar concreto fresco con otro ya fraguado, transcurridas de 10 a 72 horas de terminado el colado, se cepillará la superficie expuesta con cepillo de alambre y agua a poca presión, para quitar una capa de 0.5 centímetros de espesor se hará con la herramienta adecuada lavando después la junta con abundante agua y al mismo tiempo limpiando la superficie con un cepillo de alambre. Inmediatamente antes de colar el nuevo concreto, se aplicará a la junta una lechada de cemento. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá de producir alteraciones apreciables en la adherencia entre el concreto y los agregados. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Cuerpo de terraplén: Antes de iniciar el cuerpo del terraplén, se debe garantizar que la obra quede aprochada correctamente.

II.2.4.4 Pavimentación

La pavimentación se realizará mediante la construcción de una capa subrasante, una capa de base hidráulica y, finalmente, la colocación de una carpeta asfáltica de granulometría densa elaborada en caliente:

En relación a los estudios de pavimento realizados para el proyecto es necesaria la conformación de una capa subrasante de 30.00 cm de espesor compacto, una capa de base hidráulica de 25.00 cm de espesor compacto y, finalmente, una carpeta asfáltica de granulometría densa elaborada en caliente de 5.00 cm de espesor compacto.

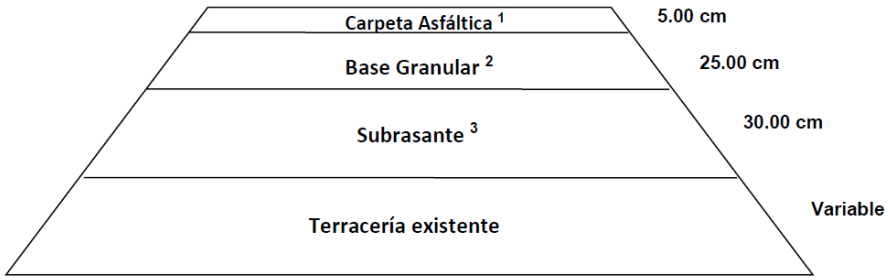


Figura 25. Representación grafica de la sección estructural del pavimento

1 Carpeta Asfáltica conformada con mezcla elaborada en caliente, uniforme y homogénea, de material pétreo de granulometría densa con tamaño máximo de ¾ pulgada y cemento asfáltico grado: PG 70-16, la cual deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Norma N.CMT.4.05.003/16.-Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras.

2. Base hidráulica con agregado pétreo producto de trituración total y cribado, la cual deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Norma N.CMT.4.02.002/20.- Materiales para Bases Hidráulicas.

3. Capa subrasante con agregado pétreo producto de la selección y cribado de material nuevo de banco, el cual deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Norma N.CMT.1.03/02.- Materiales para Subrasante.

Capa subrasante

Sobre el cuerpo de los terraplenes o la cama de los cortes, en donde lo indica el Proyecto Geométrico se construirá la capa subrasante; de acuerdo a las especificaciones del proyecto, formadas con materiales térreos extraídos de los bancos recomendados en el mismo, con tamaño máximo de 76 mm. (3"), compactándolos como mínimo al 100%, correspondiente a la Masa Volumétrica Seca Máxima (MVSM), respectivamente, obtenida en la prueba de control AASHTO Estándar (E_c=6.03 kg-cm/cm3).

Los materiales para la capa deberán cumplir con los requisitos de calidad señalados en las normas N·CMT·1·02 y N·CMT·1·03, de la Normatividad para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) vigente y se deberán aplicar los procedimientos de ejecución y tolerancias que se señalan en la norma N·CTR·CAR·1·01·009.

Base hidráulica

Para su formación se emplearán agregados pétreos procedentes de banco, con tamaño máximo de 38 mm. (1½"), indicado en el proyecto o el que proponga el licitante, siempre y cuando cumpla con los requerimientos de calidad de la norma N·CMT·4·02·002. Además, se deberán realizar y cumplir con los procedimientos de ejecución y tolerancias señaladas en la norma N·CTR·CAR·1·04·002, de la Normatividad para la Infraestructura del Transporte de la S.C.T. La base deberá compactarse al 100% de la MVSM determinada en la prueba de control AASHTO modificada (E_c=27.3 kg- cm/cm^3).

Riego de impregnación

Superficialmente seca y barrida la base granular, se dará un riego de impregnación con una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento del tipo ECI-60 que cumpla con los requisitos de calidad indicados de la norma N·CMT·4·05·001. Si fuera necesario se diluirá este producto asfáltico de acuerdo con las indicaciones del fabricante, en la proporción que se determine en pruebas de campo para obtener un residuo asfáltico final de 1.00 l/m^2.

En términos generales el equipo a utilizar, el manejo del producto asfáltico y su aplicación se sujetarán a los procedimientos que se describen en las Cláusulas N·CTR·CAR·1·04·004-E, N·CTR·CAR·1·04·004-F y N·CTR·CAR·1·04·004- G, respectivamente, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la S.C.T., vigente.

Carpeta de concreto asfáltico

La carpeta de concreto asfáltico para la ampliación se construirá sobre la capa de base hidráulica, a la que previamente se le aplicará, si fuera necesario, un riego de liga como se describió en este documento. Para tal objeto se empleará mezcla asfáltica elaborada en planta y colocada y compactada en caliente.

Para su formación se emplearán agregados pétreos con tamaño máximo de 19 mm (¾"), procedentes de banco, indicado en el proyecto o el que proponga el licitante, siempre y cuando cumpla con los requerimientos de calidad de la norma N·CMT·4·04·D, con una granulometría correspondiente a un tránsito superior a 10_6 ejes equivalentes.

Para la elaboración de la mezcla se empleará cemento asfáltico del tipo grado PG-70-22, que cumplan con los requisitos de calidad indicados en la norma N·CMT·4·05·004/08.

La mezcla deberá compactarse a un grado mínimo del 95% respecto a su MVM obtenida en la prueba Marshall de control y, además, cumplir con lo especificado en las normas de calidad que se señalan en la N·CMT·4·05.003.D.1.1.1. Los procedimientos de ejecución y tolerancias se sujetarán a lo indicado en la norma N·CTR·CAR·1·04·006 de la Normatividad para la Infraestructura del Transporte de la S.C.T.

II.2.4.5 Obras complementarias de drenaje

Las obras complementarias de drenaje son aquellas que se utilizan para captar, conducir y desalojar los caudales provocados por las aguas de lluvia que inciden sobre la corona del camino, así como las aguas aportadas por los taludes de los cortes y por la cuenca que exista en la parte superior de dichos cortes, en su caso. Protegen los taludes de terraplenes y de cortes contra la erosión y evitan la acumulación del agua en la superficie de rodadura de la carretera y en el interior del pavimento, conduciéndola en forma controlada fuera de la corona del camino.

Cunetas

Las cunetas son zanjas revestidas de concreto que se hacen a ambos lados de los caminos con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino (o de todo el camino en las curvas), el agua que escurre por los cortes y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes. Cuando las cunetas pasan del corte al terraplén, se prolongan a lo largo del pie del terraplén dejando una berma convencional entre dicho pie y el borde de la cuneta para evitar que se remoje el terraplén lo cual es causa de asentamientos.

Debido a que el área a drenar por las cunetas es relativamente pequeña, generalmente se proyectan éstas para que den capacidad a fuertes aguaceros de 10 a 20 minutos de duración. Se puede decir que se considera suficientemente seguro proyectar cada cuneta para que tomen el 80% de la precipitación pluvial que cae en la mitad del ancho total del derecho de vía. Las dimensiones, la pendiente y otras características de las cunetas, se determinan mediante el flujo que va a escurrir por las mismas. Las cunetas generalmente se construyen de sección transversal triangular o trapecial y su diseño se basa en los principios del flujo en los canales abiertos.

Dado que la mayor concentración de escurrimientos pluviales son desahogados o circulan por los cauces principales de las cuencas y a su vez, estos son desalojados por las alcantarillas correspondientes; se puede considerar que la captación de agua pluvial en las cunetas solo sería la aportada por algunos taludes de los cortes y de la superficie de rodamiento, es decir en el peor de los escenarios se presentaría un gasto equivalente a un 5% del gasto de la cuenca más desfavorable (cuenca No.9) Q=13.47 m^3/seg.

Por lo tanto, tomando como gasto máximo de diseño para cunetas Q=0.68 m^3/seg, podemos observar que la sección propuesta cumple, ya que por ella puede circular un gasto máximo de Q=0.79 m^3/seg., con una velocidad de V=2.92m/seg, la cual es menor que la velocidad máxima permitida en recubrimientos de concreto V=12.7m/seg.

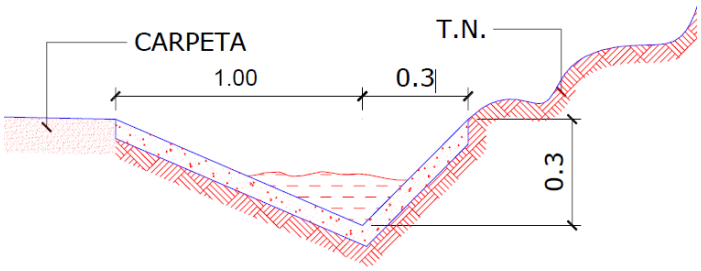


Figura 26. Sección tipo de la cuneta

II.2.4.6 Señalamiento

Señalamiento vertical

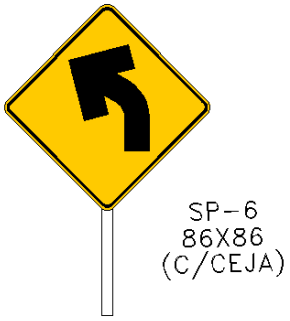
Las señales verticales se instalarán en los lugares señalados en el proyecto u ordenados por la Secretaría, debiendo apegarse en cuanto a su altura, distancia lateral, posición y ángulo de colocación a lo dispuesto en el Manual de Dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras. Serán fabricadas en lámina de acero tipo comercial SAE-1010 o similar calibre 16 con acabados de galvanizado por inmersión en caliente continua, capa G-90 desengrasada y en caso de oxidación tratada químicamente contra ésta. En todos los casos el reverso de las señales y los postes quedarán pintados en color gris mate. El herraje para la fijación de las señales, tornillos, pernos, tuercas, rondanas planas y de presión, etc., deberá ser galvanizado.

Los pigmentos y tintas para la impresión deberán estar garantizadas por un mínimo de 7 años contra la degradación de los colores, independientemente de la ubicación o zona donde

se instalen las señales. Colores a emplear, de acuerdo con los patrones de color estipulados en el "El Manual", para la terminación de las señales:

1.- Preventivas:

Fondo en amarillo tránsito reflejante con reflejante de alta intensidad, símbolos, caracteres y filete impresos en color negro.



2.- Restrictivas:

Fondo en blanco reflejante con reflejante de alta intensidad, símbolos, letras y filete en color negro y rojo.



3.- Informativas:

a) De identificación. - Se harán en placa plana (Lámina lisa), con fondo en blanco reflejante con reflejante de alta intensidad; letras números, flechas, escudos y filete en color negro.

b) De destino. - Fondo en verde; reflejante con reflejante de alta intensidad filete, caracteres, letras y números con reflejante de alta intensidad color blanco.

c) De recomendación. - Fondo en blanco, reflejante con reflejante de alta intensidad letras y filete en negro.

d) Generales. - Fondo en blanco, reflejante de alta intensidad y texto color negro.

e) De servicios y turísticas. - Fondo de placa y tablero adicional azul mate y símbolos, letras, fechas y filete en blanco reflejante.

f) Indicadores de obstáculos. - Fondo color negro; franjas alternadas con reflejante de alta intensidad en color blanco.

g) Indicadores de curva cerrada. - Fondo en amarillo reflejante con reflejante de alta intensidad y símbolo en color negro.

Las señales de bandera tendrán fondo con reflejante de muy alta intensidad y letras con película acrílica translucida con adhesivo transparente sensitivo a la presión con garantía de estabilidad o durabilidad de 10 años, compatible con la película retrorreflejante y que cumpla con un ángulo de entrada de 0.2º y -4º de ángulo de observación y un coeficiente de retrorrefleccion para de películas transparentes de acrílico de 13% mínimo y 20% máximo de reflectibilidad de película retrorreflejante tipo muy alta intensidad aplicada como fondo, se hará de acuerdo con lo indicado en el manual de Señalamiento y Dispositivos para el Control del Tránsito en calles y Carreteras.

Para la colocación de todas las señales bajas, excepto diagramáticas (SID 12), se utilizarán postes de acero estructural de sección "L" o perfil cuadrado "PTR" en el caso de que se coloquen en zona urbana; en dimensiones, longitudes y espesores deducidos del cálculo estructural, de acabado galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a las normas ASTM A-123. Para el caso de señales elevadas de una o dos banderas, los postes, estructuras o columnas serán de acero estructural H-55 o similar y tendrán la sección suficiente para resistir los vientos de diseño para zona urbana y zona costera, los bastidores serán fabricados con Zetas calibre 12 o cuadradas de 2x2 calibre 14, para montaje; tanto postes como bastidores contarán con placas de montaje.

La cimentación de todas las señales bajas serán con las dimensiones y profundidad que indique el cálculo estructural; para las señales elevadas, la estructura se anclará en una base de concreto hidráulico de f'c=150 kg/cm^2, cuyas dimensiones, armados y forma de anclaje serán de acuerdo al cálculo estructural.

Señalamiento horizontal

El pintado de raya, signos, letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría. Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies correspondientes deberán barrerse y limpiarse en una faja con ancho mínimo igual al de la señal más 25 centímetros por cada lado, a fin de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura. A continuación, se trazarán sobre el pavimento las marcas del señalamiento, con la calidad y frecuencia necesaria para guiar el equipo utilizado en la aplicación del recubrimiento, procediendo de inmediato a la aplicación de la pintura, la cual, deberá ser previamente aprobada por la Secretaría, utilizándola tal como la entrega el fabricante y por ningún motivo de la adicionará adelgazador, debiendo tener una viscosidad de 67 a 75 unidades Krebs a 25º C, secado al tacto en unos 5 minutos, secado duro de 20 a 30 minutos y cumplir con los requisitos señalados en las Normas de Calidad de los materiales.

La cantidad de pintura que se aplique en el ancho estipulado deberá ser de treinta y ocho (38) micrones (1.5 milésimas de pulgada) de pintura húmeda, siendo en este momento cuando se aplique el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de setecientos (700) gramos por litro de pintura; las esferas de vidrio deberán cumplir con los requisitos señalados en las Normas de Calidad de los Materiales.

Cuando lo fije el proyecto o lo ordene la Secretaría, los materiales, que se utilicen en el marcado del pavimento, deberán ser previamente muestreados y sujetos a las pruebas de laboratorio que se requieran.

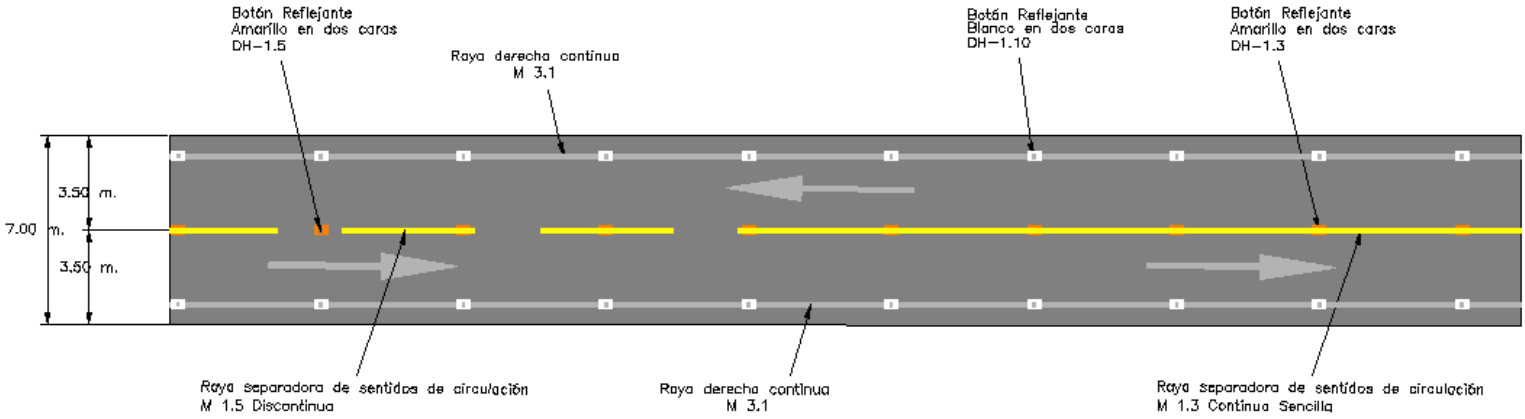


Figura 27. Detalle de señalamiento horizontal

Postes de PVC (señal OD-6)

De color blanco, de 13 cm de diámetro con una curvatura en su sección transversal o un refuerzo vertical para evitar que se doblen, y deben ir colocados con la cara convexa hacia el sentido de aproximación del tránsito, el elemento reflejante debe ser de 7.5 centímetros de ancho y estar colocado a 10 centimetros del extremo superior del poste, en el semiperímetro del lado que sea visible por el tránsito.

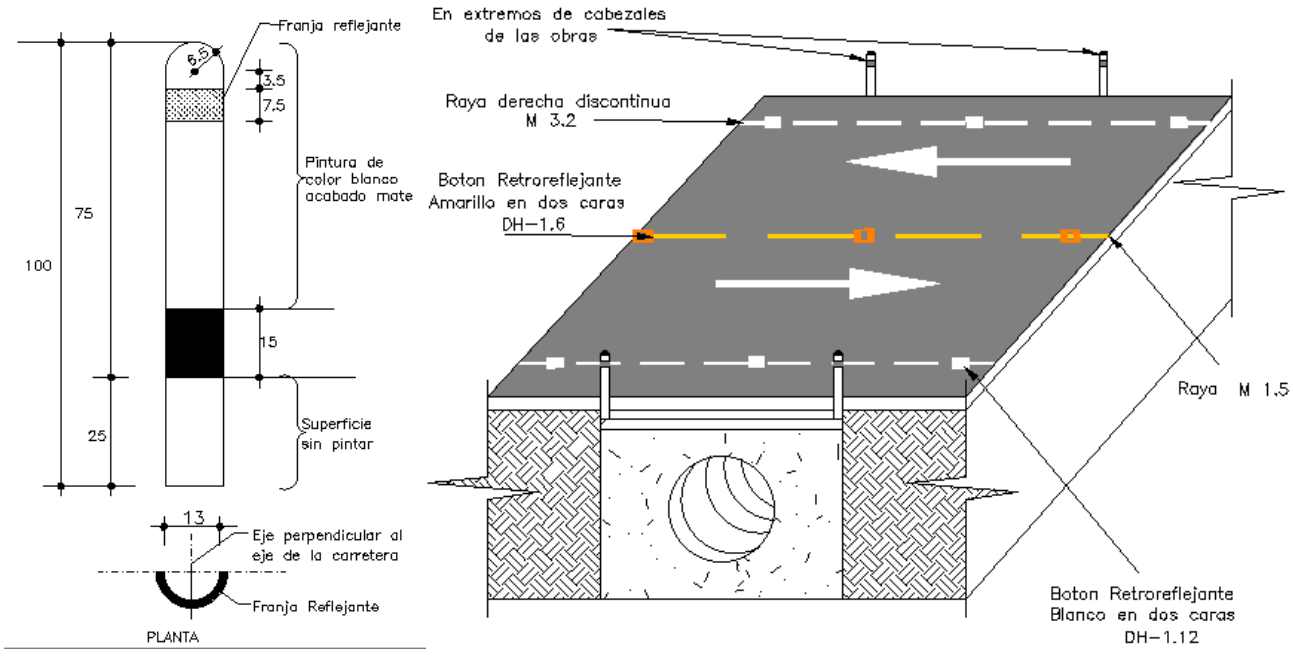


Figura 28. Señal tipo OD-6 en todas las obras de drenaje

Botones reflejantes

Los botones reflejantes serán fabricados con material A.B.S., con plástico estabilizado para contrarrestarla la acción de los rayos ultravioletas, con dimensiones de 10 X 10 X 2 cm, con reflejantes en una o dos caras, conforme a lo indicado en el proyecto, mediante 43 esferas de vidriocristal empotradas en la vialeta en tres hileras de 14,15 y 16 esferas.

En su parte inferior el botón llevara ranuras en forma de rejilla, para que al colocarlas, utilizando 100gr como mínimo de resina epóxica (50 gr de epóxico A y 50 gr de epóxico B), esto dependiendo de las condiciones climáticas del lugar para la selección de cualquiera de estos pegamentos, aumente la adherencia entre el botón y la superficie de rodamiento, al colocar el botón con el pegamento en la superficie de rodamiento debe quedar perfectamente limpio para una mejor adherencia de la misma, debiendo colocadas en la forma y separación que en cada caso indique el proyecto u ordene la secretaría.

El contratista deberá comprometerse expresamente a garantizar que los botones ya colocados tengan una duración mínima de tres años con todas sus características y a poner sin ninguna compensación adicional, las que resulten dañadas, se extravíen, o no conserven su calidad y características iniciales en el lapso de los tres años antes indicados.

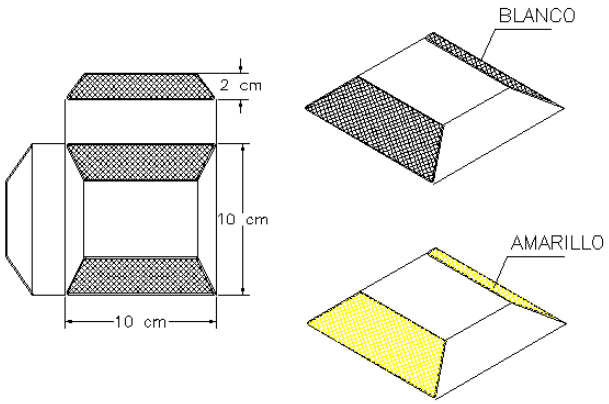


Figura 29. Botones reflejantes en marcas sobre el pavimento

II.2.5 Operación y mantenimiento

II.2.5.1 Operación

El camino E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, es una vía de comunicación rural en uso, actualmente presenta una velocidad de operación de 20-30 km/hr debido a que el revestimiento de la superficie presenta un mal estado. Con la modernización se espera que se mejore la circulación vehicular, así como los tiempos de traslado, debido a que con la superficie pavimentada se podrá circular a 80 km/hr, lo que reducirá el tiempo de traslado.

II.2.5.2 Mantenimiento

El mantenimiento de las carreteras está regulado por la Normativa para la Infraestructura del Transporte, en su apartado de conservación, el cual, se divide en:

- Trabajos de conservación rutinaria
- Trabajos de conservación periódica
- Trabajos de reconstrucción

Trabajos de conservación rutinaria

En las obras de drenaje menor y complementarias, la conservación rutinaria consiste en trabajos de limpieza de cunetas, alcantarillas, etc., con el objetivo de retirar el azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en las estructuras, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.

En el pavimento los trabajos de conservación rutinaria son:

- La limpieza de la superficie de rodadura (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.001), mediante actividades que se realizan sobre la superficie del pavimento con el propósito de eliminar objetos sólidos, materiales pulverulentos, sustancias líquidas y semilíquidas que afecten la comodidad y seguridad del usuario. La limpieza puede efectuarse de manera general sobre el pavimento o local cuando ésta sea motivada por accidentes, entre otros.
- Sellado de grietas aisladas en carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.002), consiste en el conjunto de actividades necesarias para sellar grietas de hasta 1 centímetro de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación o deterioro.
- Bacheo superficial aislado (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.003), se realiza para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor de 100 m^2, por cada 7000 m^2 de pavimento.
- Bacheo profundo aislado (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.004), se realiza para reponer una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentran en condiciones inestables o con exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor de 100 m^2, por cada 7000 m^2 de pavimento.
- Sellado de grietas y juntas en losas de concreto hidráulico (normativa vigente N.CSV.CAR.2.02.005), se realiza para sellar las grietas y juntas en carpetas de concreto hidráulico, con el propósito de evitar la entrada de cuerpos extraños entre las losas, así como de prevenir la infiltración del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando su consecuente pérdida de resistencia, así como la degradación o deterioro de dicha estructura o de la grieta o junta en sí, debido a la concentración de esfuerzos.

Para el señalamiento y dispositivos de seguridad, los trabajos de conservación rutinaria se basan en:

- Reposición de marcas en el pavimento (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.001), se realiza para reponer las marcas del señalamiento horizontal sobre el pavimento, con el propósito

de mantener la carretera en condiciones óptimas de seguridad en lo que a señalamiento se refiere. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos o letras, que se aplican con pintura convencional o termoplástica, o bien pueden estar formadas por materiales plásticos preformados, adheridos a la superficie de pavimento utilizando adhesivos.

- Reposición de marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.003)
- Limpieza de botones (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.004)
- Limpieza de señales verticales (normativa vigente N.CSV.CAR.2.05.005)

Trabajos de conservación periódica

En las obras de drenaje y complementarias, la conservación periódica se basa en actividades de reparación de los sistemas hidráulicos mediante:

- Reparación de cunetas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.01.001), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, ondulaciones por dilatación, erosión de la superficie del zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- Reparación de alcantarillas (normativa vigente N. CSV.CAR.3.01.003), se realiza para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones en el fondo del cauce y erosión de la superficie de zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.
- Para el pavimento los trabajos de conservación periódica serán el recorte de carpetas asfálticas como preparación para la renovación parcial de la estructura del pavimento y en su caso, la colocación de una nueva capa de rodadura:
- Recorte de carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.02.007), mediante la remoción de la carpeta asfáltica por medios mecánicos, a la profundidad, ancho y sección requeridos, a fin de reponer parcialmente la estructura del pavimento y en su caso, la capa de rodadura.
- Recuperación en caliente de carpetas asfálticas (normativa vigente N.CSV.CAR.3.02.008/03), se realiza para desintegrar superficialmente la carpeta asfáltica por medios mecánicos y con aplicación de calor; remezclar el material recuperado con o sin la adición en el lugar de materiales pétreos nuevos, materiales asfálticos, cal, cemento portland u otros; tender y compactar el material recuperado para formar una nueva carpeta o una base asfáltica.

En el señalamiento las actividades de conservación periódica se basan en actividades de reposición de las señales que han sufrido algún tipo de daño, con el propósito de mantener la carretera en condiciones de seguridad en lo que a señalamiento se refiere.

Trabajos de reconstrucción

Para las obras de drenaje y complementarias, los trabajos de reconstrucción se basan en reparaciones mayores de las estructuras.

En los pavimentos, las actividades de reconstrucción se ejecutan mediante el retiro de la carpeta, base y súbase por medios mecánicos, a fin de sustituirlas por otras nuevas.

En el señalamiento y dispositivos de seguridad, se realiza la reposición total de vialetas y botones (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.001) y la reposición total de señalamiento vertical (normativa vigente N.CSV.CAR.4.05.002), para reponer las señales que han perdido su capacidad de

retrorreflexión o han sufrido algún tipo de daño, con el propósito de mantener la carretera en condiciones de seguridad en lo que a señalamiento se refiere.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vez terminado el proyecto se procederá al desmantelamiento y retiro de las obras provisionales, maquinaria y equipo para que el sitio quede en condiciones similares a las encontradas al inicio. Se recogerán todos los desperdicios y el material sobrante o excedente y se deberá trasladar a un lugar de disposición final.

Se retirarán las construcciones provisionales y los residuos que resulten serán enviados a los lugares asignados por la supervisión, siempre y cuando el destino de estas instalaciones sea el abandono y no tengan un uso posterior. Una vez desmantelada las instalaciones, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada del desmonte y despalme.

II.2.7 Residuos

Los residuos generados durante todo el proyecto en sus diferentes etapas deberán ser manejados, almacenados y dispuestos de manera correcta, para lo cual, se podrá contratar una empresa que se encargue de su manejo y disposición final, siempre y cuando esta empresa cuente con las autorizaciones necesarias[3].

II.2.7.1 Residuos en la etapa de preparación del sitio y construcción

- **Desmonte (Residuo sólidos–orgánico no peligroso):** Durante el desmonte del terreno se generarán residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico (ramas, troncos, hojarasca). El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocarlos en un sitio dentro del derecho de vía y que no vaya a tener movimiento de tierra. Realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la restauración o disponer en las áreas inertes cercanas al área del proyecto, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.
- **Despalme (Residuo sólido-orgánico no peligroso de manejo especial):** Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generan residuos de manejo especial (suelo orgánico), el cual, se procederá a almacenar y confinar en un sitio cercano para su posterior empleo en las áreas de restauración.
- **Excavaciones (Residuo sólido-orgánico no peligroso de manejo especial):** Material inerte, como suelo y residuos de rocas que se obtengan de las excavaciones. Antes de considerarse como residuo se analizará por el laboratorio de materiales, con el objetivo de determinar si puede utilizarse para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes. El material producto de las excavaciones que no se utilice en los

[3] Art. 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con 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, en su caso, tenga quien los generó (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, LGEEPA).

rellenos, deberá enviarse fuera del área de la obra, para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes (bancos de tiro o desperdicios) ubicados preferentemente en zonas que no afecten ni desvíen cursos de agua.

- **Conformación del terraplén (Emisiones de partículas):** Al construir los terraplenes se producirán emisiones de partículas de suelo en forma de polvo, por lo que se deberá humedecer el material de construcción de terraplenes para evitar la formación de grandes cantidades de polvo.
- **Construcción de obras de drenaje (Residuos sólidos-no peligrosos):** Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar, seleccionar, separar (los que se puedan reutilizar), y guardar bajo techo, para posteriormente entregar a empresas recicladoras. La modernización del camino requerirá de obras complementarias de drenaje como cunetas; durante la construcción de estas obras complementarias se generarán residuos no peligrosos (bolsas de papel y plástico, trozos de madera, etc.) que se podrán disponer en el relleno sanitario que corresponda.
- **Pavimentación (Emisiones a la atmósfera):** Durante esta actividad se espera la producción de humos y vapores tóxicos producidos por el riego de liga y las emulsiones empleadas en la construcción de la carpeta asfáltica.
- **Señalamiento (Residuos sólidos-peligrosos):** Durante la colocación de señalamiento, se generarán residuos de pintura y solventes, los cuales, deben ser tratados como residuos peligrosos y ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada.

II.2.8.2 Residuos generados por las actividades asociadas al proyecto

- **Acarreo de material geológico:** Durante la operación de maquinaria los residuos generados principalmente descargarán a la atmósfera en forma de:
  - Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales producen emisiones de PTS, SO_2, CO, NOx, O_3 e Hidrocarburos a la atmósfera.
  - Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.
- **Mano de obra:** El personal empleado en la construcción generará residuos conocidos como domésticos, los cuales, consisten en residuos no peligrosos sólidos orgánicos (restos de alimentos en general, papel y cartón) e inorgánicos (vidrio, plásticos, latas y unicel). Otro tipo de desechos serán los generados por el empleo de los sanitarios portátiles.
- **Operación de maquinaria:** Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción es necesario utilizar maquinaria, equipos y vehículos que producirán principalmente:
  - Emisiones a la atmósfera: Partículas (PST), Bióxido de Azufre (SO2), Óxido de Carbono (CO), Óxido de Nitrógeno (NOX), Ozono (O3), Hidrocarburos y Metales (Plomo). Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

- Residuos Sólidos-Peligrosos: 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.
- Residuos Sólidos- No Peligrosos: Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados.
- Residuos Líquidos-Peligrosos: Aceites usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas y químicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 82 del Capítulo IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

Etapa de Operación (Situación actual)

Por la naturaleza del proyecto actualmente se generan emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores, tales como motocicletas, vehículos de pasajeros, camiones, etc. todos ellos diseñados para circular en caminos y carreteras.

Las emisiones por el tubo de escape son producto de la quema del combustible (sea éste gasolina, diésel u otros como gas licuado o biocombustibles) y comprenden a una serie de contaminantes tales como: el monóxido y bióxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y las partículas.

Las emisiones por el tubo de escape dependen de las características del vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones; los vehículos más pesados o más potentes tienden a generar mayores emisiones por kilómetro recorrido y las normas que regulan la construcción de vehículos determinan tanto su tecnología, así como la presencia o ausencia de equipos de control de emisiones, como los convertidores catalíticos. El estado de mantenimiento del vehículo y los factores operativos, la velocidad de circulación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características del combustible juegan un papel determinante en las emisiones por el escape.

La gasolina y el diésel son mezclas, principalmente, de hidrocarburos, compuestos que contienen átomos de hidrógeno y carbono. Si la combustión en un motor fuera perfecta, el oxígeno en el aire convertiría todo el hidrógeno del combustible en agua y todo el carbono en dióxido de carbono. En la realidad, el proceso de combustión no es perfecto y, en consecuencia, los motores de los automóviles emiten varios tipos de contaminantes.

A continuación, se describen de manera muy breve su importancia específicamente en términos de sus impactos en la salud y el ambiente (INE-SEMARNAT, 2005):

- **Hidrocarburos (HC):** Las emisiones de hidrocarburos resultan cuando no se quema completamente el combustible en el motor. Existe una gran variedad de hidrocarburos emitidos a la atmósfera y de ellos los de mayor interés, por sus impactos en la salud y el ambiente, son los compuestos orgánicos volátiles (COV). Estos compuestos son precursores

del ozono y algunos de ellos, como el benceno, formaldehído y acetaldehído, tienen una alta toxicidad para el ser humano.

- **Monóxido de carbono (CO):** El monóxido de carbono es un producto de la combustión incompleta y ocurre cuando el carbono en el combustible se oxida sólo parcialmente. El monóxido de carbono se adhiere con facilidad a la hemoglobina de la sangre y reduce el flujo de oxígeno en el torrente sanguíneo ocasionando alteraciones en los sistemas nervioso y cardiovascular.
- **Óxidos de nitrógeno (NOx):** Bajo las condiciones de alta temperatura y presión que imperan en el motor, los átomos de nitrógeno y oxígeno del aire reaccionan para formar monóxido de nitrógeno (NO), bióxido de nitrógeno (NO_2) y otros óxidos de nitrógeno menos comunes, que se conocen de manera colectiva como NOx. Los óxidos de nitrógeno, al igual que los hidrocarburos, son precursores de ozono. Así mismo, con la presencia de humedad en la atmósfera se convierten en ácido nítrico, contribuyendo de esta forma al fenómeno conocido como lluvia ácida. La exposición aguda al NO_2 puede incrementar las enfermedades respiratorias, especialmente en niños y personas asmáticas. La exposición crónica a este contaminante puede disminuir las defensas contra infecciones respiratorias.
- **Bióxido de azufre (SO_2):** El SO_2 es un gas incoloro de fuerte olor, que se produce debido a la presencia de azufre en el combustible. Al oxidarse en la atmósfera produce sulfatos, que forman parte del material particulado. Este compuesto es irritante para los ojos, nariz y garganta, y agrava los síntomas del asma y la bronquitis. La exposición prolongada al bióxido de azufre reduce el funcionamiento pulmonar y causa enfermedades respiratorias.
- **Partículas (PM):** Las partículas también son producto de los procesos de combustión en el motor de los vehículos. Este contaminante es uno de los que tiene mayores impactos en la salud humana; ha sido asociado con un aumento de síntomas de enfermedades respiratorias, reducción de la función pulmonar, agravamiento del asma, y muertes prematuras por afecciones respiratorias y cardiovasculares.
- **Amoniaco (NH_3):** Las emisiones de amoniaco cobran importancia ambiental por el hecho de que este contaminante suele reaccionar con SOx y NOx para formar partículas secundarias tales como el sulfato de amonio [$(NH_4)_2SO_4$] y el nitrato de amonio (NH_4NO_3), las cuales tienen un impacto significativo en la reducción de la visibilidad. La exposición a concentraciones altas de este contaminante puede provocar irritación de la piel, inflamación pulmonar e incluso edema pulmonar.
- **Bióxido de carbono (CO_2):** El bióxido de carbono no atenta contra la salud, pero es un gas con importante efecto invernadero que atrapa el calor de la tierra y contribuye seriamente al calentamiento global.
- **Metano (CH_4):** El metano es también un gas de efecto invernadero generado durante los procesos de combustión en los vehículos. Tiene un potencial de calentamiento 21 veces mayor al del bióxido de carbono.
- **Óxido nitroso (N_2O):** Este contaminante, que pertenece a la familia de los óxidos de nitrógeno, también contribuye al efecto invernadero y su potencial de calentamiento es 310 veces mayor que el bióxido de carbono.

La gestión de la calidad del aire en relación con las fuentes móviles implica todo un reto en materia de coordinación de los diferentes ámbitos de gobierno, pues como se ha establecido en la "Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones", la jurisdicción a la cuál pertenecen los diversos tipos de vehículos puede variar. Así, sabemos que hay vehículos que cuentan con una placa de circulación estatal y están sujetos a la legislación estatal y normatividad federal, o bien,

como el caso de algunos transportes de carga y pasajeros, cuentan con placa de circulación federal y no quedan sujetos a los programas estatales. Por ello, se reitera que para lograr una buena gestión en esta materia es indispensable contar con un inventario de emisiones que permita identificar la contribución de diversas clases de fuentes móviles, y contar con una buena coordinación estatal y federal para implementar las medidas correspondientes.

Etapa de preparación del sitio y construcción

Las fuentes móviles que operan en la construcción de caminos incluyen vehículos pesados utilizados en las operaciones de excavación, compactación y camiones de transporte de material principalmente. Las emisiones de estas fuentes dependen del combustible y las condiciones del equipo, y aun cuando estas pueden ser relativamente pequeñas, la cantidad de emisiones a nivel global constituye una gran preocupación.

La maquinaria que se utiliza para la construcción en México en su mayoría utiliza diésel como combustible y generan los siguientes contaminantes:

Material particulado (MP): Representa una mezcla de partículas líquidas y sólidas, de sustancias orgánicas e inorgánicas, que se encuentran en suspensión en el aire. Este contaminante se divide en 4 categorías dependiendo del tamaño de las partículas.

1. MP_{10}, partículas tienen un diámetro aerodinámico menor que 10 [mm].
2. $MP_{2,5}$ partículas finas que tienen un diámetro menor que 2,5 [mm], representan alrededor de 97% del MP_{10}.
3. Partículas ultra finas que tengan un diámetro menor que 0,1 [mm] o 100 [nm].
4. Nano partículas, las cuales son caracterizadas por diámetros menores que 50 [nm].

El principal contribuyente de las emisiones de material particulado, expresado como MP_{10}, es el parque automotor diesel. En este tipo de motores, las partículas se forman debido a la creación de zonas de baja temperatura o de baja disponibilidad de oxígeno en el frente de llama durante la combustión. La calidad de la combustión depende, principalmente, de las características de la inyección del combustible, de las características de mezclado combustible-aire, y de la presencia de combustible y aceite lubricante en las paredes de la cámara de combustión y en los asientos de las válvulas de aire.

Hoy en día, la tecnología ha logrado disminuir los factores de emisión en más de un 80% con respecto a los niveles en 1990. Los principales cambios introducidos han sido el mejoramiento de la inyección de combustible hacia mayores presiones, el rediseño de la cámara de combustión para mayor turbulencia, el turbo cargador con enfriamiento para aire, tiempos de inyección flexibles, introducción de dos válvulas, entre otros. Un vehículo diesel puede incluso emitir menores concentraciones en números de partículas que uno de gasolina o GLP, si este está equipado con una trampa o filtro de partículas (Andersson, 1998-2001).

Cuando se habla del cambio climático y de sus causas, lo más frecuente es dirigir nuestra atención hacia los gases de efecto invernadero (CO_2, $CFC's$, CH_4, N_2O). A menudo se olvida que, además de estas emisiones, existen otros fenómenos de origen antropogénico que juegan un factor decisivo. Entre ellos, destacamos los llamados Contaminantes Climáticos de Vida Corta, esto significa que su permanencia en la atmósfera es relativamente corta, entre los que se encuentra el Black Carbon.

El Black Carbon representa el 80% de las $MP_{2,5}$ y se compone principalmente de partículas sólidas generadas por la combustión incompleta de combustibles fósiles, principalmente diésel.

NOx: Los óxidos de nitrógeno (NOx), los cuales son un conjunto de óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2), son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación.

El emitido en más cantidad es el NO, pero sufre una rápida oxidación a NO2, siendo este el que predomina en la atmosfera.

NOx tiene una vida corta y se oxida rápidamente a NO_3 en forma de aerosol o a HNO_3.

Tiene una gran trascendencia en la formación de smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetilo (PAN) e influye en las reacciones de formación y destrucción de ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida.

En grandes concentraciones produce daños a la salud y a las plantas, además corroe tejidos y materiales diversos.

CO: El Monóxido de Carbono es el contaminante del aire más abundante en la capa inferior de la atmósfera sobre todo en el entorno de las grandes ciudades. Es un gas incoloro, inodoro e insípido, muy ligero insoluble en agua. Es inflamable y se caracteriza por su gran capacidad de dispersión.

La formación del CO es generalmente el resultado de la combustión incompleta del carbono en el interior del motor, y es el contaminante emitido en mayor cantidad a la atmosfera (después de CO_2) por causas no naturales debido a que la actividad humana lo genera en grandes cantidades.

Los efectos que se relacionan a la presencia de CO a nivel local se producen, debido a que, es un gas tóxico y la exposición del ser humano en grandes concentraciones puede producirle la muerte. Estos efectos son debido a que al combinarse con la hemoglobina de la sangre disminuye su capacidad de ejercer su función normal de transporte de oxígeno.

CO_2: El dióxido de carbono (también llamado anhídrido carbónico) es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Es un gas de efecto invernadero, provocado principalmente por la actividad industrial, el cual actúa de manera similar a un techo de vidrio de un invernadero, atrapando el calor y recalentando el planeta.

Bibliografía

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (18 de Enero de 2021). Diario Oficial de la Federación. *Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación*. México, México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (18 de Enero de 2021). Diario Oficial de la Federación. México, México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

N-CTR-CAR-1-01-001/11. (2011). *CTR Construcción. CAR Carreteras. 01 Terracerias. 001 Desmonte.* México: Normativa para la infraestructura del transporte SCT.

N-CTR-CAR-1-01-002/11. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 01. Terracerías 002. Despalme.* México: Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT.

N-CTR-CAR-1-03-001/00. (2011). *CTR. Construcción CAR. Carreteras 03 DRenaje y subdrenaje 001. Alcantarillas de lámina corrugada de acero.* México: Normativa para la Infraesctructura del Transporte SCT.

NOM-052-SEMARNAT-2005. (23 de Junio de 2006). Diario Oficial de la Federación. *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. México, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

NOM-053-SEMARNAT-1993. (23 de Abril de 2003). Diario Oficial de la Federación. *Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente*. México, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. (29 de Marzo de 2005). Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. *Diario Oficial de la Federación*. México, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

NOM-161-SEMARNAT-2011. (01 de Febrero de 2013). Diario Oficial de la Federación. *Establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado;*. México, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Periódico Oficial. (2012). *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA - MATAMOROS) - SAN NICOLÁS, TRAMO: DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS. (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

Contenido

III.1. Introducción 3
III. 2. Norma Fundamental 3
III.3. Normas Federales 4
III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 7
III.3.3. Ley General de Vida Silvestre 15
III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 16
III.3.5. Ley General de Cambio Climático 19
III.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 21
III.3.7. Ley de Aguas Nacionales 23
III.3.8. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal 26
III.4. Norma Jurídica Estatal 27
III.4.1. Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas 27
III.5. Ordenamientos Ecológicos Territoriales 27
III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 29
III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos 33
III.6. Áreas Naturales Protegidas 47
III.7. Regiones CONABIO 48
III.8. Planes y Programas de Desarrollo 50
III.8.1. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 51
III.8.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 52
III.8.3. Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016-2022 54
III.9. Normas Oficiales Mexicanas 55

III.9.1. En materia de flora y fauna 55
III.9.2 En materia de Residuos Peligrosos 57
III.9.3 En materia de Contaminación por Ruido 57
III.9.4 En materia de emisiones atmosféricas 58
III.9.4 En materia de suelos 61
III.10. Normas de construcción de la SCT 63
III.10.1. Normas sobre terracerías 64
III.10.2. Normas sobre estructuras 65
III.10.3. Normas sobre drenaje y subdrenaje 65
III.10.4. Normas sobre pavimentos 66
III.11. Análisis integral de la viabilidad del proyecto 67

CAPÍTULO III: Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

III.1. Introducción

La vinculación de las obras y actividades del proyecto con el marco legal vigente aplicable es parte fundamental del contenido de la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, es así que, en observancia a lo dispuesto en el Artículo 13 fracción III 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. 2. Norma Fundamental

III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Última reforma publicada 18-noviembre-2022.

	Soporte legal:
Artículo 4, Párrafo Quinto.	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizara el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generara responsabilidad ´para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.
Artículo 73, fracciones XVII y XXIX-G.	El congreso tiene facultad: ▸ Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación, tecnologías de la información y la comunicación, radiodifusión, telecomunicaciones, incluida la banda ancha e internet, postas y correos, y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal. ▸ Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Vinculación: El presente proyecto vigila que las disposiciones de esta Norma Suprema y de las leyes secundarias que de ella emanan, ya sean federales, estatales o locales sean acatadas, que los trabajos que son necesarios para el cumplimiento de los objetivos del propio proyecto sean dirigidos a la satisfacción de las disposiciones que son aplicables y que se garantice el respeto de

los derechos humanos y las garantías de todos los habitantes de este país para alcanzar el bien común y la satisfacción de sus necesidades.

III.3. Normas Federales

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Última reforma publicada DOF 11-abril-2022.

Soporte legal:	
Artículo 1, fracciones I, III, V y V.	La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: ▸ Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; ▸ La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; y ▸ El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas. ▸ La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
Artículo 3, fracciones III, XXV, XXVI, XXVII y XXXIV.	Para los efectos de esta Ley se entiende por: ▸ Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos; ▸ Preservación: el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales; ▸ Prevención: el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente; ▸ Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro; ▸ Restauración: conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;
Artículo 5, fracciones X y XI.	Son facultades de la federación: ▸ La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; ▸ La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, de la biodiversidad, de la fauna y demás recursos naturales.
Artículo 15, fracción III, IV, XII y XIII.	▸ Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en

	materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: ▸ Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; ▸ Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueve o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales. ▸ Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho; ▸ Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;
Artículo 28, fracciones I y VII.	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 de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
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.3.1.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Última reforma publicada DOF 31-octubre-2014.

Soporte legal:	
Artículo 1.	El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.
Artículo 3, fracciones I TER, XIII y XIV.	Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley y, entre otras, las siguientes:

	▸ Cambio de uso de suelo: como la modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación; ▸ Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y; ▸ Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Artículo 4, fracción I.	Compete a la secretaría: ▸ Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento,
Artículo 5, incisos B) y O).	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, (…) ▸ Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: cambio de uso del suelo (…) de vías generales de comunicación.
Artículo 13 fracciones I - VIII.	La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: ▸ Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; ▸ Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; ▸ Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; ▸ Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; ▸ Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; ▸ Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; ▸ Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y ▸ Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.
Artículo 14.	Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

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 modernización de un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria-Matamoros) – San Nicolás (vía general de comunicación), para lo cual, se pretende mejorar la superficie de rodamiento actual, mediante la pavimentación con carpeta asfáltica, y dejarla con las especificaciones de un camino tipo C; así también, será necesario desarrollar actividades de remoción de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano (VSa/MSM) (cambio de uso de suelo de áreas forestales), e intervenir en la zona federal de un escurrimiento de agua a fin de mejorar y reemplazar el drenaje ahí existente (obra civil).

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.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Última reforma publicada DOF 28-abril-2022.

Soporte legal:	
Artículo 1.	La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Artículo 3, fracciones II, XI y XXVII.	Son objetivos específicos de esta Ley: ▸ Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal; ▸ Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad; ▸ Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.
Artículo 7, fracciones VI, XXXVIII Bis, LII, LVI, LXX, LXXI, LXXI Bis,	Para los efectos de esta Ley se entenderá por: ▸ Cambio de uso de suelo en terreno forestal: la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

LXXIII, LXXX y LXXXI.	▸ Otros terrenos forestales: terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados. ▸ Reforestación: establecimiento de especies forestales en terrenos forestales. ▸ Restauración forestal: conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales. ▸ Terreno diverso al forestal: es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales. ▸ Terreno forestal: es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales. ▸ Terreno forestal arbolado: terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadistica y Geografía que cumplan estas características. ▸ Terreno temporalmente forestal: las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquellas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles). ▸ Vegetación forestal: es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales. ▸ Vegetación secundaria nativa: aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.
Artículo 10, fracción XXX.	Son atribuciones de la Federación: ▸ Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.
Artículo 14, fracción XI.	La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones: ▸ Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Artículo 54.	Las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos, así como a quienes legalmente se encuentren autorizados para los efectos. Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria. La autoridad, con la participación del Consejo correspondiente, podrá habilitar mecanismos de apoyo al dictamen de las solicitudes, avisos y atención de contingencias conforme a lo que establezca el Reglamento.

	Los titulares de los derechos de propiedad uso o usufructo de terrenos en donde exista un área de protección, deberán de hacerlo del conocimiento del adquiriente, del fedatario o autoridad, ante quien se vaya a realizar el acto de transmisión de estos derechos y deberá hacerse constar esta situación en la escritura correspondiente. El Reglamento de esta Ley establecerá los documentos con los que se considerará acreditada la posesión o derecho para realizar las actividades señaladas en los artículos 68 y 69 de esta Ley.
Artículo 68, fracción I.	Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: ▸ Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
Artículo 93.	La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.
Artículo 98.	Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

III.3.2.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Nuevo reglamento publicado en el DOF el 09 de diciembre de 2020.

Soporte legal:	
Artículo 1.	El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Su aplicación corresponde a la Secretaría, a través de las unidades administrativas que señale su Reglamento Interior o de los órganos administrativos desconcentrados denominados Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, según el ámbito de competencias que establezca la Ley, este Reglamento y otros ordenamientos jurídicos aplicables, así como a la Comisión en las materias cuyo ejercicio directo le atribuyan la Ley, el presente Reglamento y las disposiciones jurídicas que de ellos emanen.

Artículo 2, fracciones I y XXV.	Para efectos del presente reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 7 de la Ley, se entenderá por: ▸ Acahual, asociaciones vegetales que se localizan en áreas originalmente ocupadas por Selvas que han sido sometidas al establecimiento de praderas artificiales y cultivos anuales o perennes mediante un sistema de producción tradicional, en subsecuentes años de cultivo que al estar en periodos de descanso recuperan la vegetación de Selva a través de un proceso de sucesión ecológica y que presentan diferencias de estructura, composición, tamaño o densidad con respecto a las Selvas maduras; ▸ Vegetación forestal de zonas áridas y semiáridas, aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, Selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros;
Artículo 30.	Los documentos con los que la Secretaría o la Comisión considerarán acreditados los derechos de propiedad o posesión sobre predios en aquellos casos en los que, conforme a lo dispuesto en los artículos 68 y 69 de la Ley o en el presente Reglamento, deba acreditarse ese derecho, son: ▸ Copia certificada del título que acredite el derecho de propiedad o posesión respecto del terreno o terrenos objeto de la solicitud inscrito en el registro público correspondiente; tratándose de ejidos y comunidades, bastará con que se presente copia simple de dicho título y, en su caso, el número de folio de inscripción correspondiente, y ▸ Copia certificada del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.
Artículo 139.	Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: ▸ Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; ▸ Lugar y fecha; ▸ Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y ▸ Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: ▸ Copia simple de la identificación oficial del solicitante; ▸ Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; ▸ Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;

	▸ Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y ▸ El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.
Artículo 141.	Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: ▸ Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; ▸ Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; ▸ Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; ▸ Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; ▸ Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; ▸ Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; ▸ Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; ▸ Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; ▸ Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; ▸ Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; ▸ Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; ▸ Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; ▸ Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

	▶ Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y ▶ Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. ▶ La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento. ▶ Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.
Artículo 143.	La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente: ▶ La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; ▶ Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; ▶ La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. ▶ En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate; ▶ Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. ▶ Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y ▶ Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del

	presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo. ▸ Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.
Artículo 144.	La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.
Artículo 145.	La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales.
Artículo 146.	Los interesados en que se modifique la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales presentarán ante la Secretaría o la ASEA, la solicitud en el formato que para tal efecto se expida, en la cual señale la modificación requerida, expondrá las causas que motivan la solicitud y adjuntará la documentación técnica y legal que sustenta su petición. En el caso de que la modificación propuesta incida en alguno de los contenidos del estudio técnico justificativo previstos en el artículo 141 del presente Reglamento, adjuntará la actualización correspondiente. La Secretaría o la ASEA, en un plazo no mayor de quince diez días hábiles, procederán a: Solicitar información adicional para evaluar las modificaciones propuestas, o Requerir la presentación de una nueva solicitud de autorización cuando las modificaciones propuestas representen un cambio sustancial en términos originalmente autorizados.
Artículo 147.	En el caso previsto en la fracción I del artículo anterior, la Secretaría o la ASEA, podrán resolver: ▸ Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o ▸ Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la ejecución del Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales de que se trate.

Artículo 148.	La Secretaría o la ASEA, según sea el caso, otorgarán la ampliación de plazo de ejecución de la autorización del Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, siempre que se solicite dentro del período de vigencia de la misma. Para tal efecto, el interesado propondrá, mediante escrito libre el nuevo plazo, justificando la modificación y presentando la programación correspondiente. Dicha modificación se inscribirá en el Registro. La Secretaría o la ASEA, según sea el caso, resolverán sobre la ampliación de plazo solicitada en un término de quince días hábiles contados a partir de la recepción de la solicitud.
Artículo 149.	Conforme a lo establecido en el artículo 96 de la Ley, los titulares de las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales deberán presentar: Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores al inicio de ejecución de la autorización, un aviso en el cual informen sobre el inicio de la ejecución del Cambio de uso de suelos que les fue autorizado, con relación a lo establecido en la fracción VIII del artículo 141 de este Reglamento, y Dentro de los primeros treinta días hábiles posteriores a su conclusión, un informe que contenga la ejecución y desarrollo del Cambio de uso de suelo, de conformidad con lo establecido en la autorización y con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento. Sin perjuicio de lo anterior, en los casos en que la vigencia de las autorizaciones sea superior a un año, los titulares deberán presentar informes semestrales sobre la ejecución y desarrollo de lo dispuesto en dichas autorizaciones, con relación al contenido de las fracciones VIII, IX y X del artículo 141 de este Reglamento. Dentro del término de treinta días hábiles siguientes a que se concluya la totalidad de la remoción de la Vegetación forestal presentará el informe de conclusión.
Artículo 150.	En caso de que no se efectúe el Cambio de uso de suelo en el plazo establecido en la autorización y que el interesado no solicite la ampliación a que se refiere el artículo 95 de la Ley caducará la autorización.
Artículo 151.	Tratándose de modificaciones de la autorización y la superficie por autorizar sea mayor que la previamente autorizada, se deberá determinar el incremento del Depósito por Compensación ambiental. Dicho monto económico se comunicará al interesado conforme al procedimiento establecido para la autorización de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales.

Vinculación: La construcción del presente proyecto implica efectuar previamente acciones de remoción de vegetación forestal, lo que en términos de los presentes preceptos significa un cambio de uso de suelo de terrenos forestales por la modificación de la superficie a intervenir para ser destinada de forma definitiva a actividades no forestales, en este caso, por la ocupación definitiva de un área proyectada para la modernización de un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, el cual, se pretende mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C.

Por lo que, en observancia a estas disposiciones jurídicas, el promovente del proyecto solicitará en su momento el permiso correspondiente de cambio de uso del suelo en terrenos forestales a la Dirección General de Gestión forestal y de Suelos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante el formato que expide para ello, y junto a ésta deberá presentarse el estudio técnico justificativo (ETJ) correspondiente, el cual para ser autorizado en materia forestal deberá dar cumplimiento a lo que establece el artículo 93 de la Nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como, los artículos 139 y 141 del Nuevo Reglamento en

materia forestal. Asimismo, en el capítulo VI de la presente MIA-P se describen ampliamente las medidas de mitigación que se ejecutarán antes, durante y después de la realización del proyecto.

III.3.3. Ley General de Vida Silvestre

Última reforma publicada DOF 20-mayo-2021.

Soporte legal:	
Artículo 1.	La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.
Artículo 3, fracciones II, IX y XXII.	Para efectos de esta Ley se entenderá por: ▸ Aprovechamiento no extractivo: las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres. ▸ Conservación: la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo. ▸ Especies y poblaciones en riesgo: aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.
Artículo 4.	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 (…)"
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.

Artículo 19.	Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

III.3.3.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Última reforma publicada DOF 09-mayo-2014.

Soporte legal:	
Artículo 1.	El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.
Artículo 2, fracción XV.	Además de las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por: ▸ Medidas de contingencia: las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo.

Vinculación: El presente proyecto requiere de la oportuna observancia de esta ley adjetiva como sustantiva, por ello, mediante el estudio en campo de la zona a intervenir se pudo tener un conocimiento claro de las condiciones del ecosistema de la zona, de las especies lugareñas, de la cantidad de individuos, así como, de las estrategias a seguir en las diferentes etapas del proyecto, para el manejo de la vida silvestre y de su hábitat; de ahí que, en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R se proponen las medidas de mitigación que se implementaron con la finalidad de evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales que el proyecto pudiese ocasionar durante su realización.

III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Última reforma publicada DOF 18-enero-2021.

Soporte legal:	
Artículo 1, fracciones II y X.	La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: ▸ Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.

	▸ Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.
Artículo 2, fracciones III, IV, V y X.	En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: ▸ La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; ▸ Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños; ▸ La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible; ▸ La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.
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;
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.
Artículo 40.	Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.
Artículo 45.	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.
Artículo 54.	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.
Artículo 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 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.3.4.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Última reforma publicada DOF 31-octubre-2014.

Soporte legal	
Artículo 1.	El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (…)
Artículo 2, fracciones I y XVII.	Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por: ▸ Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en

	las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos. ▸ Recolección: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.
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.

Al respecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del presente proyecto se generarán diversos tipos de residuos, por ello, en observancia a estas disposiciones legales el promovente ejecutará las diversas medidas de mitigación que se proponen de forma más específica en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R, para un manejo adecuado de estos.

III.3.5. Ley General de Cambio Climático

Última reforma publicada DOF 11-mayo-2022.

Soporte legal:	
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 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. ▸ 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.
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;
Artículo 29, fracciones III y VI.	Se considerarán acciones de adaptación: ▸ El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos; ▸ La construcción y mantenimiento de infraestructura.
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.

Por lo que, 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.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Última reforma publicada DOF 20-mayo-2021.

Soporte legal:	
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 4o. 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 y XIV.	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.
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.

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.

Vinculación: En observancia a lo que establece esta Ley, se presenta ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT la MIA-R de las obras y actividades que forman parte del proyecto, para ser sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y obtener, previo a su ejecución, la autorización correspondiente.

Así también, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R se han determinado acciones que permitan prevenir, disminuir y compensar los efectos que pudiera causar el desarrollo del proyecto sobre el medio ambiente, sin olvidar mencionar que, a través del cumplimiento de los términos y condicionantes incluidos en la resolución de la autoridad ambiental se evitará incurrir en responsabilidad en materia ambiental.

III.3.7. Ley de Aguas Nacionales

Última reforma publicada DOF 11-mayo-2022.

Soporte legal:	
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, XII, 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; ▸ Comisión Nacional del Agua: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere. ▸ 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.
Artículo 14 BIS 5, fracciones I, IX y XVII.	Los principios que sustentan la política hídrica nacional, son: ▸ El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional; ▸ La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.

	▸ Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia.
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.
Artículo 113, fracciones III, IV y VII.	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. ▸ Las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión".

III.3.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Última reforma publicada DOF 25-agosto-2014.

Soporte legal:	
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, II, III, V, VI y XIII.	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. ▸ Aguas residuales, las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso. ▸ Barranca profunda: hendedura pronunciada que se forma en el terreno, por el flujo natural del agua, en que la profundidad es mayor a 5 veces la anchura; ▸ 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. ▸ Infraestructura hidráulica federal: las obras de infraestructura hidráulica a que se refiere la fracción VII, del artículo 113 de la "Ley", así como las demás obras, instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos a cargo de la Federación;
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: El proyecto propone obras y actividades para la modernización de un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, el cual, se pretende mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C.

No se refieren trabajos que impliquen el uso, la explotación o el aprovechamiento de aguas nacionales. Sin embargo, por la presencia en la zona del proyecto de corrientes intermitentes, en el contenido del capítulo VI de la MIA-R se propone la realización de diversas medidas de mitigación para no afectar el funcionamiento de dichos escurrimientos.

III.3.8. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Última reforma publicada DOF 01-diciembre-2020.

Soporte Legal:	
Artículo 1.	La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.
Artículo 2, fracciones I, inciso c) V inciso a) y XVI.	Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: ▸ Caminos o carreteras. Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios. ▸ Puentes nacionales: Los construidos por la federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino, ▸ Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.
Artículo 3.	Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.
Artículo 5, fracciones II y V.	Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones: ▸ Construir y conservar directamente caminos y puentes; ▸ Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes.

Vinculación: El presente proyecto se vincula con esta Ley porque impulsa el desarrollo de infraestructura carretera en nuestro país a través de la autorización de obras financiadas con recursos de la federación.

Así, el proyecto que hoy se somete a la evaluación de la autoridad ambiental competente no contraviene las disposiciones legales contenidas en la Ley que se analiza, por el contrario,

contribuye a que nuestro país tenga mejores vías generales de comunicación trayendo más beneficios para la población de paso que contará con una vía de traslado más rápida, y para la población lugareña significará mejor desplazamiento de personas y de sus productos.

III.4. Norma Jurídica Estatal

III.4.1. Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas.

Soporte legal:	
Artículo 1.	Las disposiciones de este Código son de orden público e interés social y son obligatorias en el ámbito territorial del Estado. Sus normas emanan de los principios dispuestos en los artículos 4, párrafo cuarto, 27, párrafo tercero y 73, fracción XXIX, inciso g, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y tienen por objeto regular las materias señaladas a continuación: I. La protección ambiental; II. La prevención y gestión integral de los residuos; III. Las áreas naturales protegidas estatales y municipales; y IV. La flora y fauna silvestres;
Artículo 3 fracciones I y III	Son objetivos de este Código sentar las bases para: ▸ Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su salud, desarrollo y bienestar; ▸ Regular y promover el cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas estatales en materia de medio ambiente, protección y gestión integral de los residuos, áreas naturales protegidas y vida silvestre;

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.5. Ordenamientos Ecológicos Territoriales

De acuerdo a la información encontrada en las páginas de la SEMARNAT existen dos (02) ordenamientos ecológicos expedidos en el Estado de Tamaulipas, y son, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. También, a nivel nacional se cuenta con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Lo antes expuesto, se aprecia en las siguientes imágenes:

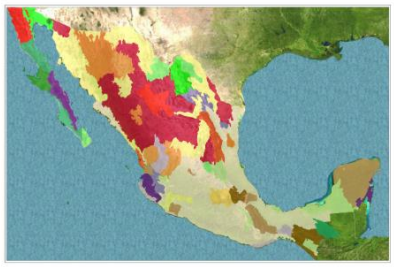
Ordenamientos Ecológicos Expedidos

Puede realizar una búsqueda escribiendo texto en los espacios en blanco, para hacer una nueva búsqueda presione "Limpiar Filtros"
Limpiar Filtros

(1) Con estrategias y criterios de mitigación o adaptación al Cambio Climático

(2) Bitácoras Ambientales

Estado	Ordenamiento	Fecha de Decreto	Documento (2)	Cambio Climático (1)
Tamaulipas				
Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	D.O.F. 24/Nov/2012	Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio programa	Si
Tamaulipas	Cuenca de Burgos	P.O. 8/May/2012	Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos	Si



Autor
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Fecha de actualización
07 de febrero de 2022

Relacionadas

"Subsistema de Información de Ordenamiento Ecológico"

https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html

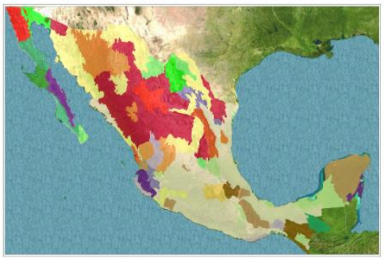
Ordenamientos Ecológicos Expedidos

Puede realizar una búsqueda escribiendo texto en los espacios en blanco, para hacer una nueva búsqueda presione "Limpiar Filtros"
Limpiar Filtros

(1) Con estrategias y criterios de mitigación o adaptación al Cambio Climático

(2) Bitácoras Ambientales

Estado	Ordenamiento	Fecha de Decreto	Documento (2)	Cambio Climático (1)
Nacional				
Nacional	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	D.O.F. 07/Sep/2012 (Acuerdo)	Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	Si



Autor
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Fecha de actualización
07 de febrero de 2022

Relacionadas

"Subsistema de Información de Ordenamiento Ecológico"

https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html

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 y el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, por lo que, a continuación, se presenta la vinculación de estas disposiciones jurídicas con las obras y actividades que se proyectan.

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El objeto del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 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 proyecto se ubica en la unidad de gestión ambiental biofísica que a continuación se menciona:

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO A INTERVENIR	
Unidades Ambientales Biofísicas.	36. Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas. 38. Sierra de San Carlos.
Regiones Ecológicas.	18.11 7.32
Políticas Ambientales.	Restauración y Aprovechamiento Sustentable. Protección y Aprovechamiento Sustentable.
Estrategias Sectoriales	UAB. 36: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44 UAB 38: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 36, 37, 38, 42

En relación a la tabla anterior, se tiene la siguiente imagen:

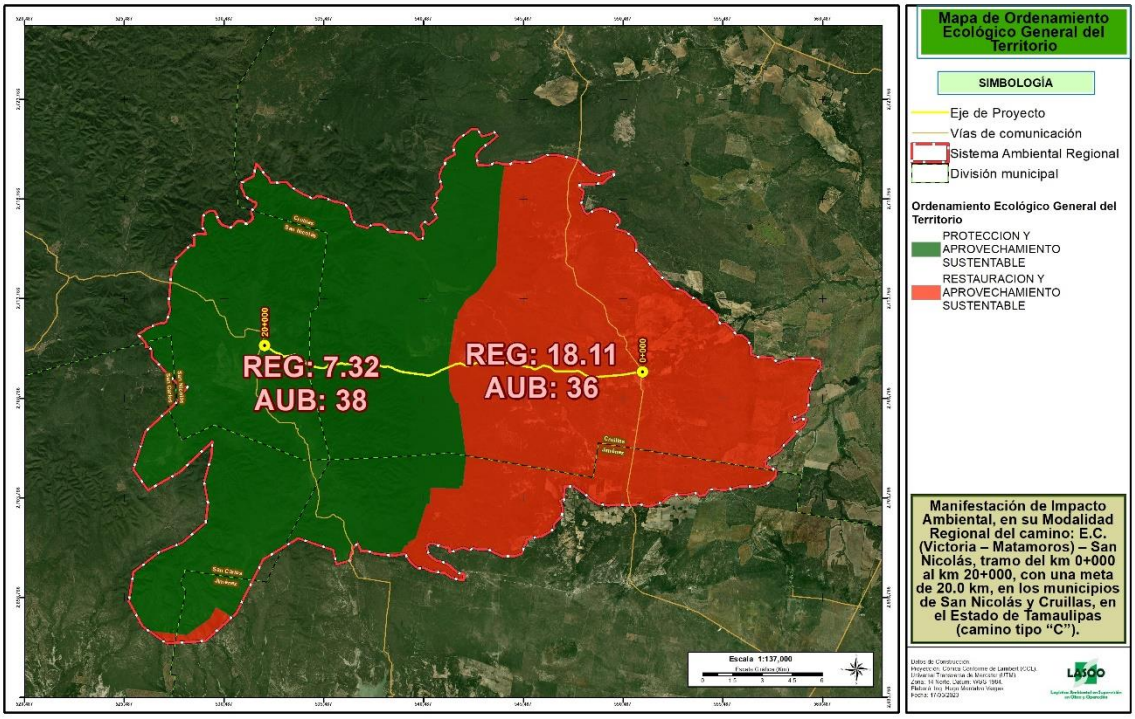


Figura 1. Ubicación del eje del proyecto en la UAB 36 Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas y en la UAB 38 Sierra de San Carlos, del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación, se describen las estrategias ecológicas establecidas en las UABs que se analizan.

Estrategias Ecológicas de la UAB 36 Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas	
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.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y saneamiento	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. 39. Incentivar el uso de los 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.

Estrategias Ecológicas de la UAB 38 Sierra de San Carlos	
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	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 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.
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.
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.
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	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 que, 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), el cual, 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 medidas de mitigación a fin de evitar, reducir y compensar impactos a los factores ambientales de la zona a intervenir, entre las que se encuentran:

- Manejo, almacenamiento y disposición de residuos urbanos.
- Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de manejo especial.
- Manejo, almacenamiento y disposición de residuos térreos y pétreos.
- Manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos.
- Acarreo continuo de residuos.
- Limpieza y mantenimiento de cauces intermitentes
- Rehabilitación de suelos.
- Almacenamiento de suelo orgánico (programa de suelos).
- Proteger la salida de las obras de drenaje.
- Instalación de sanitarios portátiles.
- Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto.
- Platicas ambientales para la concientización de los trabajadores de la obra.
- Prohibido el uso de fuego para realizar el desmonte.
- Rescate y reubicación de fauna.
- Prohibido la caza o colecta de especies.
- Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna.
- Reforestación con propósitos de restauración ecológica.
- Medidas de seguridad e higiene.
- Plan de manejo y monitoreo ambiental.
- Programa de manejo de residuos.
- Programa de mantenimiento carretero.
- Plan de contingencias o accidentes.

Medidas de mitigación que se describen ampliamente en el contenido del capítulo VI de la MIA-R.

III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tamaulipas, el 08 de mayo de 2012.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado, la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales.

De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (D.O.F. agosto, 2003), un programa de ordenamiento ecológico debe contener un modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas aplicables. A su vez, el modelo de ordenamiento ecológico contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables. Por su parte, las estrategias ecológicas son el resultado de la integración de objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de su realización y están dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables.

Para la formulación de este ordenamiento ecológico, se redefinió la Región Cuenca de Burgos, tomando como punto de partida el criterio de cuenca e identificando las principales cuencas con influencia en la Cuenca Gasífera de Burgos. De esta manera, el área que abarca este ordenamiento ecológico involucra a las 7 cuencas más importantes, de acuerdo con la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua. Estas son: Presa Falcón – Río Salado, Río Bravo – Matamoros – Reynosa, Río Bravo – Nuevo Laredo, Río Bravo – San Juan, Río Bravo – Sosa, Río San Fernando y Laguna Madre. Esta área involucra en su totalidad la superficie de treinta y uno (31) municipios de Coahuila, cuarenta y ocho (48) de Nuevo León y diecinueve (19) de Tamaulipas.

Unidades de Gestión Ambiental (UGA)

Son áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas.

El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde. Debido a su extensión y complejidad territorial, el modelo de ordenamiento para la Región Cuenca de Burgos contiene 636 tipos diferentes de UGA.

Al respecto, la zona del presente proyecto minero se encuentra regulada por lo dispuesto en las unidades de gestión ambiental: UGA PRO-395, UGA PRO-487 y UGA PRO-499, como se aprecia en la siguiente imagen:

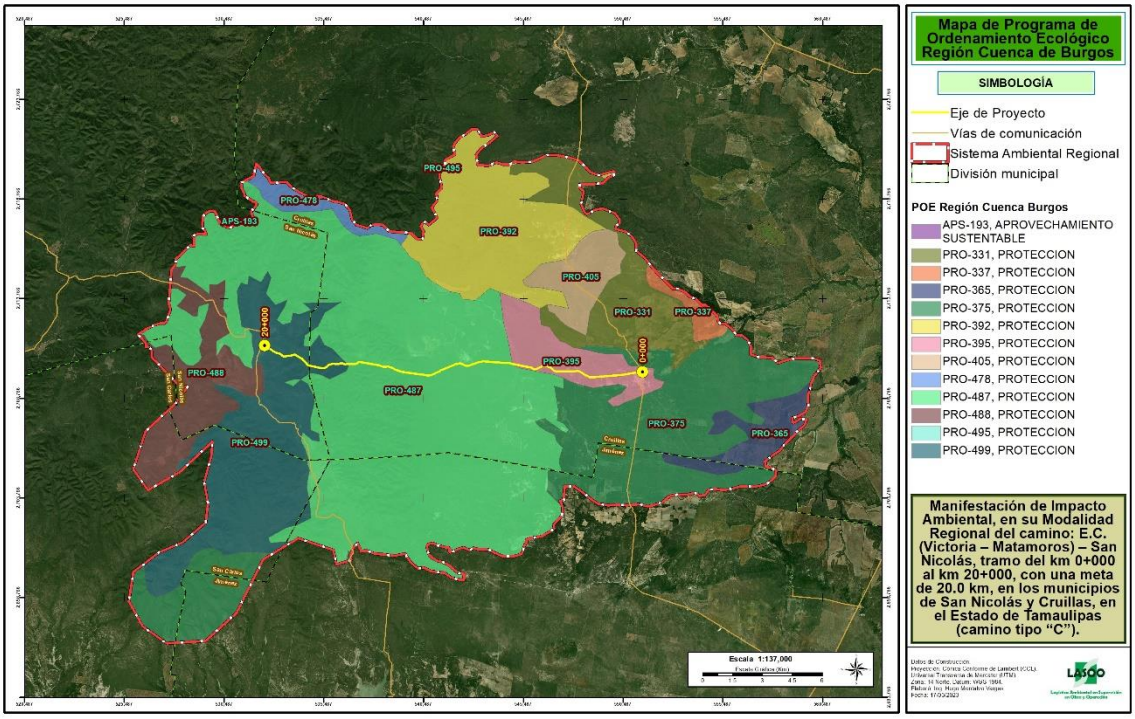


Figura 1. Ubicación del proyecto en las unidades de gestión ambiental: UGA PRO-395, UGA PRO-487 y UGA PRO-499 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, con políticas ambientales de Protección.

Estrategias ecológicas

El Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello. Para inducir las actividades, este ordenamiento define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica, encaminados a hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes, particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud en el ámbito de sus facultades.

Las políticas ambientales que se definen para la Región son: Preservación, Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable. La asignación de cada una de las políticas ambientales en la Región Cuenca de Burgos se realizó en función de las características biofísicas, sociales, económicas y jurídicas del territorio.

De lo anterior, las estrategias y/o políticas que aplican a la zona del proyecto son las siguientes:

UGAs aplicables	Estrategia (Política)
PRO-395	PRO/Protección
PRO-487	PRO/Protección
PRO-499	PRO/Protección

A continuación, se describe la definición de la política ambiental de protección que aplica a la zona del proyecto, así como su vinculación jurídica con las obras y actividades que se proponen.

Política	Vinculación con el proyecto
Protección: Áreas que contienen recursos naturales cuyo aprovechamiento resulte importante desde el punto de vista económico y social y que, al mismo tiempo, deben ser protegidas por contener ecosistemas en buen estado de conservación, que requieren salvaguardarse de aquellos factores que propicien su deterioro, tales como la degradación del suelo, la falta de disponibilidad de agua, la fragmentación de ecosistemas, tipos de cambio de uso del suelo e intensidad de esos cambios.	Las obras y actividades que se proyectan se desarrollaran sobre el camino de terracería existente, las ampliaciones del ancho de corona, a lo largo del camino, afectarán 13.1379 hectáreas de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano, asimismo, en la superficie de la línea de ceros, no se identificaron especies de flora y fauna de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la mayoría de las que resultaran afectadas son potencialmente rescatables para su posterior reubicación, y no se requiere de cambios de ruta, por lo que los trabajos de modernización (pavimentación) no ocasionarán impactos ambientales significativos en la zona del proyecto, toda vez que, el ecosistema a intervenir ya se encuentra alterado o fragmentado por la apertura en su momento del actual camino. Así mismo, para aportar al objetivo de preservación de ecosistemas en buen estado de conservación que persigue esta estrategia ambiental, en las diferentes etapas del proyecto se ejecutarán medidas de mitigación, entre las que se encuentran las siguientes: ▸ Manejo, almacenamiento y disposición de residuos urbanos. ▸ Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de manejo especial. ▸ Manejo, almacenamiento y disposición de residuos térreos y pétreos. ▸ Manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos. ▸ Acarreo continuo de residuos. ▸ Limpieza y mantenimiento de cauces intermitentes ▸ Rehabilitación de suelos. ▸ Almacenamiento de suelo orgánico (programa de suelos). ▸ Proteger la salida de las obras de drenaje. ▸ Instalación de sanitarios portátiles. ▸ Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto. ▸ Platicas ambientales para la concientización de los trabajadores de la obra. ▸ Prohibido el uso de fuego para realizar el desmonte. ▸ Rescate y reubicación de fauna. ▸ Prohibido la caza o colecta de especies. ▸ Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna. ▸ Reforestación con propósitos de restauración ecológica. ▸ Medidas de seguridad e higiene. ▸ Plan de manejo y monitoreo ambiental. ▸ Programa de manejo de residuos. ▸ Programa de mantenimiento carretero. ▸ Plan de contingencias o accidentes. Medidas de mitigación que se describen ampliamente en el contenido del capítulo VI de la MIA-R.

	Expuesto lo anterior, el desarrollo de las obras y actividades propuestas no contravienen lo dispuesto en esta política ambiental

Usos de Suelo dominantes

En la construcción de las estrategias ecológicas, el siguiente paso fue la determinación del uso del suelo dominante en cada una de las UGAs. Clasificándose en:

- Desarrollo Industrial, Asentamientos Humanos, Conservación, Actividades Extractivas (PEMEX y Minería), Forestal, Agricultura, Pecuario, Turismo, Actividades Cinegéticas y Pesca.

Al respecto, el uso de suelo dominante en la zona del proyecto es la siguiente:

UGAs aplicables	Uso de Suelo Dominante
PRO-395	(PRO/FO (Forestal)
PRO-487	(PRO/CO (Conservación)
PRO-499	(PRO/CO (Conservación)

De acuerdo a lo anterior, el uso de suelo que prevalece en su mayoría en la zona del proyecto es el de Conservación, seguido por el Forestal, por lo que, durante la ejecución de los trabajos de modernización (pavimentación) que se proyectan, se llevarán a cabo diversas medidas de mitigación para contribuir con la preservación de los usos dominantes en el ecosistema a intervenir.

Lineamientos, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

En el caso de los lineamientos ecológicos, se determinó que para definir claramente el estado deseado de las UGA era necesario establecer dos conjuntos de lineamientos ecológicos: uno por política y otro por uso del suelo dominante. A cada UGA le corresponde al menos un lineamiento ecológico por política y otro por uso del suelo. De esta manera, los lineamientos ecológicos asignados por política ambiental aseguran la atención y mantenimiento de las características físicas, biológicas y socioeconómicas de cada UGA, mismas que definieron la asignación de dicha política.

Los lineamientos ecológicos asignados por uso de suelo dominante promueven en que en cada una de las actividades se consideren los aspectos señalados en cada lineamiento ecológico como parte de sus estrategias de desarrollo que permitan llevarlo a cabo en términos de sustentabilidad ambiental. Con esta estructura, aquellos usos de suelo que no se refieran a los dominantes en este ordenamiento ecológico pueden identificar los lineamientos ecológicos que aplican en cada UGA y considerarlos como parte de su estrategia de desarrollo.

Por su parte, los objetivos y criterios de regulación ecológica le dan mayor especificidad a la aplicación de cada lineamiento ecológico, considerando la heterogeneidad de la región y, en consecuencia, las características de cada UGA. De manera que toda actividad a desarrollarse en la región pueda darle cumplimiento a los lineamientos ecológicos en la medida en que atienda los criterios de regulación ecológica definidos en cada caso.

En el siguiente cuadro, se describen de manera general los lineamientos ecológicos y los objetivos determinados en las unidades de gestión ambiental que aplican a la zona de estudio del proyecto.

UGAs	Lineamientos	Objetivos
PRO-395	L5	01, 02
	L6	01, 02, 03
	L8	01, 02, 03
	L15	01, 02, 03
PRO-487 PRO-499	L5	01, 02,03
	L6	01, 02, 03
	L8	01, 02, 03
	L9	01, 02, 03
	L10	01, 02

A continuación, de manera más específica, se refieren los lineamientos, objetivos y los criterios de regulación ecológica establecidos en la UGAs que aplicas al presente proyecto.

Lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs aplicables			
Lineamientos	**Objetivos**	**UGAs**	**Criterios de regulación ecológica**
L5. Conservar los ecosistemas de la región	01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Submontano.	PRO-395 PRO-487 PRO-499	**Cobertura vegetal: 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41,** Alternativas económicas y productivas: 51, 64, 65, Capacitación y educación ambiental: 74, Desarrollo técnico e investigación: 75, 81, Financiamiento: 88, 91, 92, 94
	02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación naturales y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	PRO-395 PRO-487 PRO-499	**Suelos: 16, 25, Cobertura vegetal: 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, Fauna: 43,** Alternativas económicas y productivas: 65, Capacitación y educación ambiental: 68, 69, 74, Desarrollo técnico e investigación: 75, 79, 81, Financiamiento: 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
	03. Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmosfera.	PRO-487 PRO-499	**Suelos: 16, 20, 24, 27, Cobertura vegetal: 29, 30,** Monitoreo, inspección y vigilancia: 48, Alternativas económicas y productivas: 51, 67, Financiamiento:89
L6: Conservar las zonas de recarga hidrológica	01. Evitar la deforestación.	PRO-395 PRO-487 PRO-499	**Agua: 3, 6, Suelos: 25, Cobertura vegetal: 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40,** Alternativas económicas y productivas: 51, 53, 54, 56, 64, Capacitación y educación ambiental: 68, 69, 71, Desarrollo técnico e investigación: 75, 81, 83, Financiamiento: 89, 92, 91, 93.
	02. Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	PRO-395 PRO-487	**Agua: 3, 6, 9, Suelos: 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, Cobertura vegetal 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, Fauna: 43,**

		PRO-499	Monitoreo, inspección y vigilancia: 47, Alternativas económicas y productivas: 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, Capacitación y educación ambiental: 68, 71, 72, 73, 74, Desarrollo técnico e investigación: 76, 78, 81, Financiamiento: 86, 88, 91, 92, 94, 95.
	03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	PRO-395 PRO-487 PRO-499	**Agua: 1, 3, 6, 9, 10, 13, 15,** **Suelos: 17,** **Cobertura vegetal: 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38,** **Fauna: 43,** Monitoreo, inspección y vigilancia: 45, 47, Alternativas económicas y productivas: 50, 51, Desarrollo técnico e investigación: 75, 81, Financiamiento: 86, 88, 90, 92, 94.
L8: Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	PRO-395 PRO-487 PRO-499	**Fauna: 43,** Alternativas económicas y productivas: 62, Desarrollo técnico e investigación: 75, 81, Financiamiento: 84, 88, 92, 93, 94.
	02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	PRO-395 PRO-487 PRO-499	Alternativas económicas y productivas: 61, 62, Desarrollo técnico e investigación: 75, Financiamiento: 89.
	03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	PRO-395 PRO-487 PRO-499	**Fauna: 43,** Capacitación y educación ambiental: 72, 74, Desarrollo técnico e investigación: 75, 81, Financiamiento: 89.
L9: Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas.	01. Promover la incorporación de las Regiones Terrestres Prioritarias y las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, Sitios Ramsar, zonas de recarga y otras áreas prioritarias, a los sistemas de Áreas Naturales Protegidas en sus diversas modalidades (federales, estatales o municipales).	PRO-487 PRO-499	**Agua: 3,** **Cobertura vegetal: 29, 31, 33, 34,** Alternativas económicas y productivas; 51, 54, Desarrollo técnico e investigación: 75, 80, 81, 83, Financiamiento: 88, 92, 93, 94
	02. Mantener la integridad y salud de los ecosistemas para asegurar la provisión de los servicios ambientales (cobertura de vegetación, calidad del suelo, ciclo hídrico,	PRO-487 PRO-499	**Agua: 1, 3, 6, 9, 13,** **Suelos: 17, 20, 24,** **Cobertura vegetal: 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40,** **Fauna: 43,** Monitoreo, inspección y vigilancia: 49, Alternativas económicas y productivas: 51, 56, Capacitación y educación ambiental: 69,

	presencia de especies, entre otros).		Desarrollo técnico e investigación: 76, 81, Financiamiento: 88, 94
	03. Promover la participación de la iniciativa privada en el financiamiento de proyectos de desarrollo sustentable.	PRO-487 PRO-499	**Agua: 5,** **Suelos: 18, 24,** Alternativas económicas y productivas: 55, Desarrollo técnico e investigación: 81, Financiamiento: 88, 90, 91, 92
L10: Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales.	01. Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	PRO-487 PRO-499	**Agua: 3, 6, 10,** **Suelos: 16,** **Cobertura vegetal: 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40,** **Fauna: 43, 44,** Monitoreo, inspección y vigilancia: 45, Alternativas económicas y productivas: 51, 56, 57, Capacitación y educación ambiental: 68, 69, 74, Desarrollo técnico e investigación: 75, 80, 81, Financiamiento:89.
	02. Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias, así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	PRO-487 PRO-499	**Agua: 3, 6, 9, 13, 14, 15,** **Suelos: 16, 17, 19, 20, 22,** **Cobertura vegetal: 36, 38,** **Fauna: 43, 44,** Monitoreo, inspección y vigilancia: 45, 47, Alternativas económicas y productivas: 50, 51, 56, Capacitación y educación ambiental: 69, 70, 72, 74, Desarrollo técnico e investigación: 81, Financiamiento: 86, 88, 91, 92, 94.
L15: Aprovechar en forma sustentable los recursos maderables y o maderables de la región.	01. Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	PRO-395	**Agua: 2,** **Suelos: 17, 19, 24, 25, 26,** **Cobertura vegetal: 36, 40,** Alternativas económicas y productivas: 51, 53, 54, 62, 64, Capacitación y educación ambiental: 69, 74, Desarrollo técnico e investigación: 75, Financiamiento: 88, 91
	02. Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable y no maderable) que se genere en la región.	PRO-395	**Suelos: 17,** **Cobertura vegetal: 36,** Alternativas económicas y productivas: 52, 54, Capacitación y educación ambiental: 72, Financiamiento: 91
	03. Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y o maderables.	PRO-395	**Agua: 2, 13, 16,** **Suelos: 17, 19, 24, 25, 26,** **Cobertura vegetal: 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39,** **Fauna: 43,** Alternativas económicas y productivas: 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, Capacitación y educación ambiental: 69, 71, 74, Desarrollo técnico e investigación: 75, 81, Financiamiento: 88, 91, 94

De lo anterior, se aprecia que los criterios de regulación ecológica de la unidad de gestión ambiental aplicable se encuentran divididos en los siguientes sectores: Agua; Suelo; Cobertura

Vegetal; Fauna; Monitoreo, Inspección y Vigilancia; Alternativas Económicas y Productivas; Capacitación y Educación Ambiental; Desarrollo Técnico e Investigación y, Financiamiento.

Al respecto, se identificó que no todos estos sectores son aplicables a las obras y actividades que se pretenden, por lo que no se vinculan en el contenido de este capítulo tres (3). Sin embargo, por la naturaleza de los trabajos que forman parte del presente proyecto carretero, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios ecológicos establecidos en los sectores: Agua, Suelo, Cobertura Vegetal y Fauna de las UGAs aplicables.

Criterios de regulación ecológica que aplican al proyecto			
UGAs	**Lineamientos y Objetivos**	**Sector AGUA**	**Vinculación con el proyecto**
PRO-395	L15-01,03	Criterio 2. Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	El criterio ecológico aquí descrito no es aplicable a las obras y actividades que se proponen para la modernización (ampliación) de un camino en condiciones de terracería, lo cual no presenta relación alguna con lo aquí dispuesto.
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-01,02,03,	Criterio 3. Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Los trabajos que se proponen no se desarrollaran en zonas de recarga, barrancas y cañadas. Sin embargo, pese a lo anterior, el proyecto realizará un conjunto de medidas de mitigación, para evitar, reducir y compensar los impactos ambientales a la vegetación natural y al suelo durante el desarrollo de los trabajos proyectados, entre las que se encuentra la realización de acciones de reforestación con propósito de restauración ecológica, y un programa de conservación y restauración de suelos que incluye: acciones de rehabilitación de suelos, de control de sedimentos y almacenamiento de suelo orgánico.
PRO-487 PRO-499	L9-01,02, L10-01, 02,		
PRO-487 PRO-499	L9-03,	Criterio 5. Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	El criterio ecológico aquí descrito no es aplicable a las obras y actividades que se proyectan, toda vez que impulsan la prevención de riesgos meteorológicos y los cambios en los sistemas de riego tradicionales a riego presurizado; y los trabajos que se proponen tienen como objetivo la modernización (ampliación) de la superficie de rodamiento del actual camino de terracería para beneficiar a los habitantes de las poblaciones de El Barranco, El Brasil (La Noria) y Flechadores, reduciendo los tiempos de traslado y los costos por desgaste de vehículos.
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-01,02,03,	Criterio 6. Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	Los escurrimientos que se identifican en la zona del proyecto no forman parte de los principales ríos de la región, pues son de carácter intermitente, es decir, no llevan o transitan en ellas grandes cantidades de aguas, no obstante, para el correcto fluir de
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-01,02,		

			estas corrientes, se construirán obras de drenaje y se realizara un programa de conservación y protección a los componentes hídricos.
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,03,	Criterio 9. Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	En la zona del proyecto no se tiene la presencia de cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas), sólo se advierten corrientes de carácter intermitente, para lo cual, se construirán obras de drenaje (alcantarillas) para permitir el flujo de estos escurrimientos, así también, se realizarán las medidas de mitigación que se implementarán para coadyuvar con el objetivo de este criterio, entre las que están: ▸ Programa de conservación y restauración de suelos. ▸ Reforestación con propósito de restauración ecológica. ▸ Programa de conservación y protección a los componentes hídricos.
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-02,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-03,	Criterio 10. Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	▸ Los criterios ecológicos aquí descritos no son aplicables a los trabajos que se proyectan para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería; en virtud de que regulan el crecimiento urbano, pecuario e industrial, así como, el mantenimiento de redes de distribución de agua, y la reutilización de las aguas tratadas.
PRO-487 PRO-499	L10-01,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-03,	Criterio 13. Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	En el capítulo VI de la presente MIA-R se describen las medidas de mitigación que se llevaran a cabo por los impactos ambientales que se originen durante el desarrollo de las obras y actividades que se proyectan, con la intención de conservar y cuidar el recurso agua de la zona a intervenir; entre las que se encuentra: ▸ Programa de conservación y protección a los componentes hídricos.
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-02,		
PRO-395	L15-03,		
PRO-487 PRO-499	L10-02,	Criterio 14. Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	Los criterios ecológicos aquí descritos no son aplicables a los trabajos que se proponen para la modernización (ampliación) del camino actual de terracería; en virtud de que regulan las concesiones de agua y el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-03,	Criterio 15. Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	
PRO-487 PRO-499	L10-02,		

UGAs	**Lineamientos y Objetivos**	**Sector SUELO**	**Vinculación con el proyecto**
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-02, L6-02,	Criterio 16. Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Con respecto al componente suelo, el proyecto ejecutará diversas medidas de mitigación con la finalidad de evitar su contaminación y degradación, en este caso, por el desarrollo de las obras y actividades que se proyectan para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería, entre las que se encuentra un programa de conservación y restauración de suelos, mismo que se describe en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R.
PRO-487 PRO-499	L5-03, L10-01,02,		
PRO-395	L15-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,03,	Criterio 17. Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-02,		
PRO-395	L15-01,02,03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 18. Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	Los criterios ecológicos que aquí se describen no son aplicables a los trabajos que se proyectan para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería; toda vez que promueven el manejo sustentable del suelo agrícola a través de prácticas de conservación agronómicas, y el uso de abonos orgánicos en las áreas agrícolas.
PRO-487 PRO-499	L9-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 19. Promover el uso abonos orgánicos en áreas agrícolas.	
PRO-487 PRO-499	L10-02,		
PRO-395	L15-01,03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 20. Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	Para contribuir con el objetivo que persigue el criterio ecológico aquí descrito se ejecutarán acciones de rehabilitación de suelos, de control de sedimentos y almacenamiento de suelo orgánico, a través del programa de conservación y restauración de suelos que se propone en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R.
PRO-487 PRO-499	L5-03, L9-02, L10-02,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 22. Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	Estos criterios ecológicos no son aplicables a las obras y actividades que se proponen, toda vez que promueven el manejo sustentable del suelo pecuario, y las áreas verdes urbanas.
PRO-487 PRO-499	L10-02,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 23. Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 24. En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para	El proyecto de modernización (ampliación) del actual camino de terracería, no refiere trabajos de aprovechamiento forestal y de aprovechamiento de tierra de monte; sin embargo, para evitar la erosión o la
PRO-487 PRO-499	L5-03, L9-02,03,		

PRO-395	L15-01,03	lo cual dichas actividades se realizaran de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33 fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	degradación de los suelos por la realización de los trabajos que se proyectan, se llevarán a cabo diversas medidas de mitigación con la finalidad de proteger los suelos, entre las que se encuentran: ▸ Programa de conservación y restauración de suelos que incluye, entre otros, acciones de rehabilitación de suelos, de control de sedimentos y almacenamiento de suelo orgánico. ▸ Reforestación con propósito de restauración ecológica.
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-02, L6-01,02,	Criterio 25. El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	
PRO-395	L15-01,03		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 26. Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	Los criterios ecológicos que aquí se describen no son aplicables a los trabajos de modernización (ampliación) que se proyectan para el actual camino de terracería; toda vez que promueven el crear o fortalecer los centros de compostaje y el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas.
PRO-395	L15-01,03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-02,	Criterio 27. Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m^2/habitante).	
PRO-487 PRO-499	L5-03,		
UGAs	**Lineamientos y Objetivos**	**Sector COBERTURA VEGETAL**	**Vinculación con el proyecto**
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01, L6-01,02,03,	Criterio 28. Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	Para cumplir con este objetivo se realizó la delimitación correspondiente del área estrictamente necesaria para el desarrollo de las actividades que se proponen, para evitar mayores afectaciones a la flora circundante del lugar, principalmente de los predios aledaños donde la vegetación se observa mejor conservada. Así también, para la conservación de la vegetación forestal se realizarán acciones de reforestación con propósito de restauración ecológica.
PRO-395	L15-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L6-01,02,03,	Criterio 29. Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Para contribuir al objetivo del presente criterio, se prohibirá la realización de fogatas para evitar incendios forestales.
PRO-487 PRO-499	L5-03, L9-01,02,		
PRO-395	L15-03,		
PRO-395	L5-02,		

PRO-487 PRO-499	L6-03,	Criterio 30. Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	Para contribuir con la restauración de la zona del proyecto se realizarán las medidas de mitigación que se describen ampliamente en el contenido del capítulo VI de la presente MIA-R, entre las que se encuentra el desarrollo de acciones de reforestación con propósito de restauración ecológica.
PRO-487 PRO-499	L5-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01, L6-01,02,03	Criterio 31. Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	En la zona del proyecto, donde se desarrollarán los trabajos proyectados, no se tiene la presencia de pastizales nativos o endémicos, por lo que, la ejecución de los trabajos proyectados para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería no contradice lo dispuesto en estos criterios ecológicos. La vegetación existente en los polígonos a intervenir es el correspondiente a vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano. Motivo por el cual, se realizarán diversas medidas de mitigación para prevenir, reducir y compensar impactos ambientales en la zona del proyecto.
PRO-487 PRO-499	L9-01, L10-01,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01, L6-02,03,	Criterio 32. Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	El criterio ecológico aquí descrito no es aplicable a los trabajos que se proyectan para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería, toda vez que impulsa la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.
PRO-487 PRO-499	L10-01,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01,	Criterio 33. En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	La superficie donde se proyectan las actividades de remoción de vegetación forestal para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería, no se localiza dentro del polígono territorial de algún área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal, por lo que, las obras y actividades propuestas no contravienen el criterio ecológico aquí descrito. No obstante, se realizarán diversas medidas de mitigación a fin de prevenir, mitigar, y compensar impactos ambientales.
PRO-487 PRO-499	L9-01,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01,02, L6-01,02,03,	Criterio 34. Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	En la zona del proyecto, no se tiene la presencia de matorral espinoso tamaulipeco o mezquitales. Por los trabajos de remoción de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano que se proyectan para la modernización del camino de terracería, se realizarán diversas medidas de mitigación para prevenir, reducir y compensar impactos ambientales en la zona del proyecto, entre las que se encuentra la reforestación con propósito de restauración ecológica, para
PRO-487 PRO-499	L9-01,02, L10-01,		
PRO-395	L15-03,		

			contribuir con la conservación de la vegetación de matorral submontano.
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01,02, L6-01,02,03,	Criterio 35. Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	Para contribuir con la movilización y dispersión de la vida silvestre se ampliará la cobertura forestal mediante la realización de acciones de reforestación con propósito de restauración ecológica, para crear mayor movimiento de la fauna y refugio de aquellas especies que cruzan el camino. Así también, se proponen obras de drenaje como pasos de fauna.
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-01,		
PRO-395	L15-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01,02, L6-01,02,	Criterio 36. Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	El criterio ecológico que aquí se describe no es aplicable a las obras y actividades que se proponen para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería.
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-02,		
PRO-395	L15-01,02,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-02,	Criterio 37. Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	Con la finalidad de contribuir con lo dispuesto en estos criterios ecológicos, en compensación por los trabajos que se proponen para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería, se ejecutarán acciones de reforestación con propósito de restauración ecológica, en compensación por la superficie de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano que será afectada, así también se realizara un programa de conservación y restauración de suelos que incluye acciones de rehabilitación de suelos, de control de sedimentos y almacenamiento de suelo orgánico.
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-01,		
PRO-395	L15-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-02, L6-03,	Criterio 38. Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	
PRO-487 PRO-499	L10-01,02,		
PRO-395	L15-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01,02,	Criterio 39. Promover que la reforestación considera los escenarios de cambio climático.	
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-01,		
PRO-395	L15-03,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01,02, L6-01,02,	Criterio 40. Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	El criterio ecológico que aquí se describe no es aplicable a los trabajos que se proyectan para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería.
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-01,		
PRO-395	L15-01,		
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-01,02,	Criterio 41. Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	Las medidas de mitigación que se proponen en el contenido del capítulo VI de la MIA-R, se llevaran a cabo conforme los Términos y Condicionantes que se determinen en la resolución ambiental (autorización) que emita la SEMARNAT.

UGAs	Lineamientos y Objetivos	**Sector FAUNA**	**Vinculación con el proyecto**
PRO-395 PRO-487 PRO-499	L5-02, L6-02,03,	Criterio 43. Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	El proyecto que se propone no involucra obras y actividades que impliquen afectación a fauna acuática, por lo que, el presente criterio ecológico no es aplicable a los trabajos que se proponen para la modernización (ampliación) del actual camino de terracería.
PRO-487 PRO-499	L9-02, L10-01,02,		
PRO-395	L15-03, L8-01,03,		
PRO-487 PRO-499	L10-01,02,	Criterio 44. Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Sobre las especies de fauna encontradas en la zona de estudio del proyecto se identificó que ninguna de estas se encuentra en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.6. 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, el eje del proyecto no interviene en superficies que correspondan a polígonos de algún área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal por lo cual sea necesario presentar la observancia correspondiente de algún Decreto o Programa de Manejo, de ahí que, el presente proyecto no presenta impedimento legal para su ejecución.

Lo antes expuesto, se aprecia en la siguiente imagen.

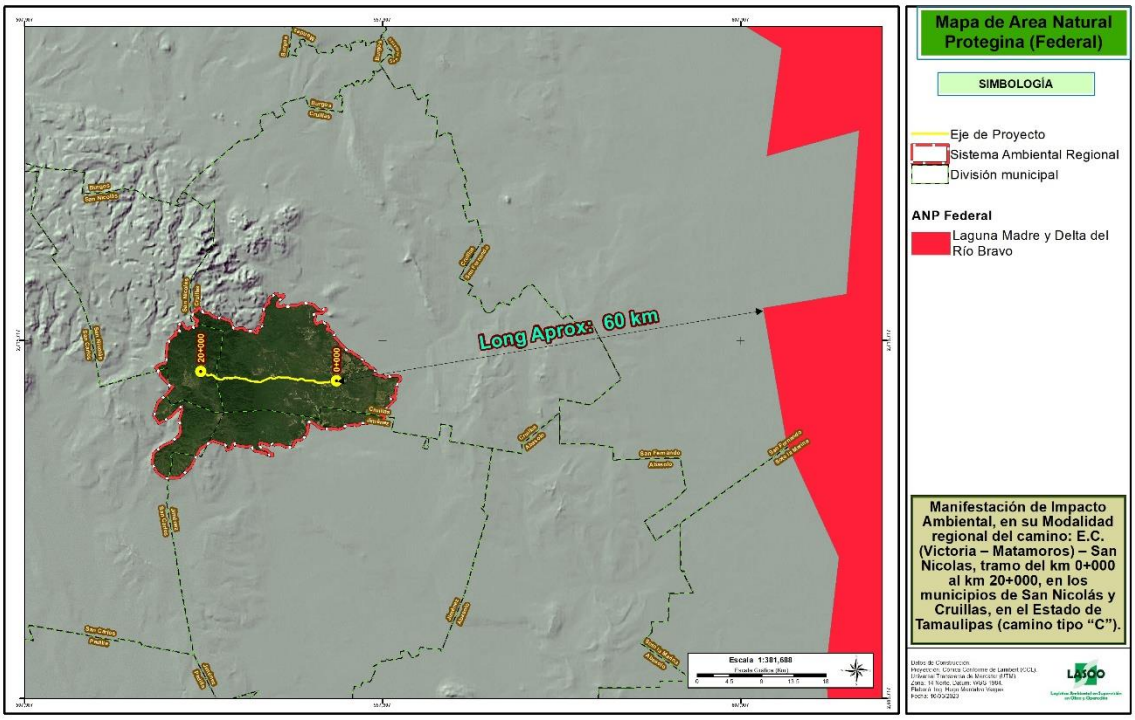


Figura 2. Ubicación del proyecto fuera de áreas naturales protegidas. El ANP más cercana al sitio del proyecto es el ANP-Federal Laguna Madre y Delta del Río Bravo.

III.7. Regiones CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), promueve el programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México. Dicho programa identifica y agrupa zonas según sus las características físicas y biológicas del entorno que las constituyen, las cuales clasifica en regiones y áreas: 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, se identificó que el eje del proyecto se ubica totalmente dentro de la Región Hidrológica Prioritaria "RHP-Río San Fernando, y parcialmente en la Región Terrestre Prioritaria "RTP-Sierra de San Carlos"; No así, en el Área de Importancia para la Conservación de las Aves "AICA-Sierra de San Carlos"; como se aprecia en las siguientes imágenes.

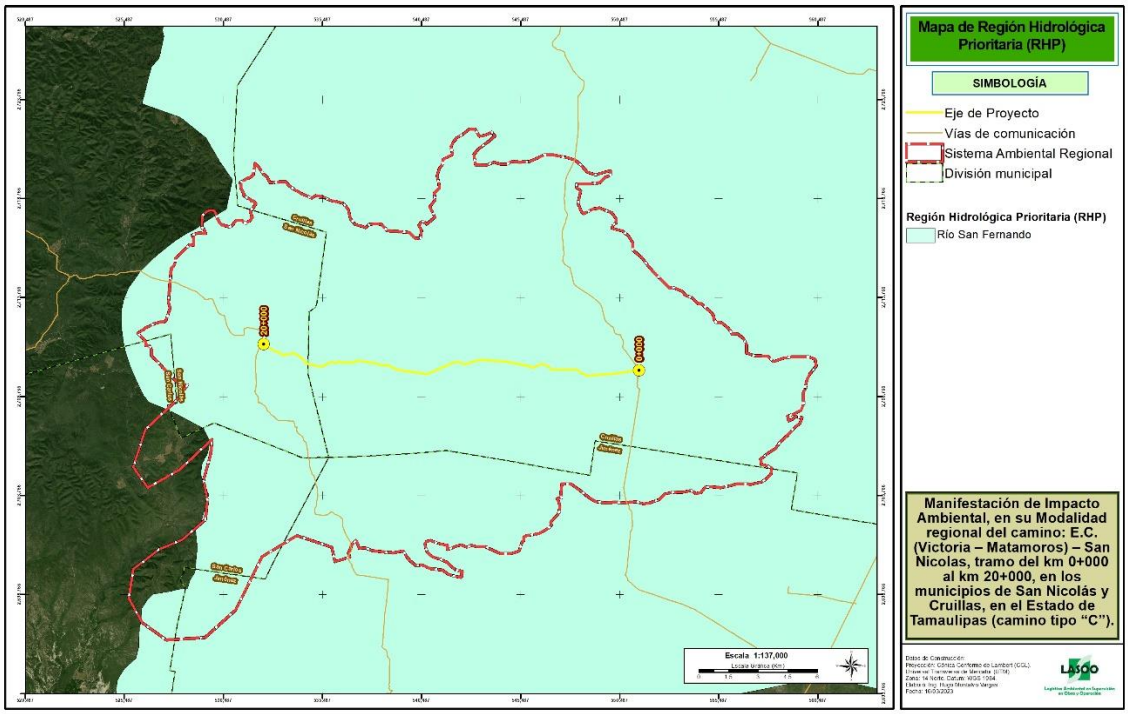


Figura 1. Ubicación del eje del proyecto dentro del límite territorial de la RHP–Río San Fernando.

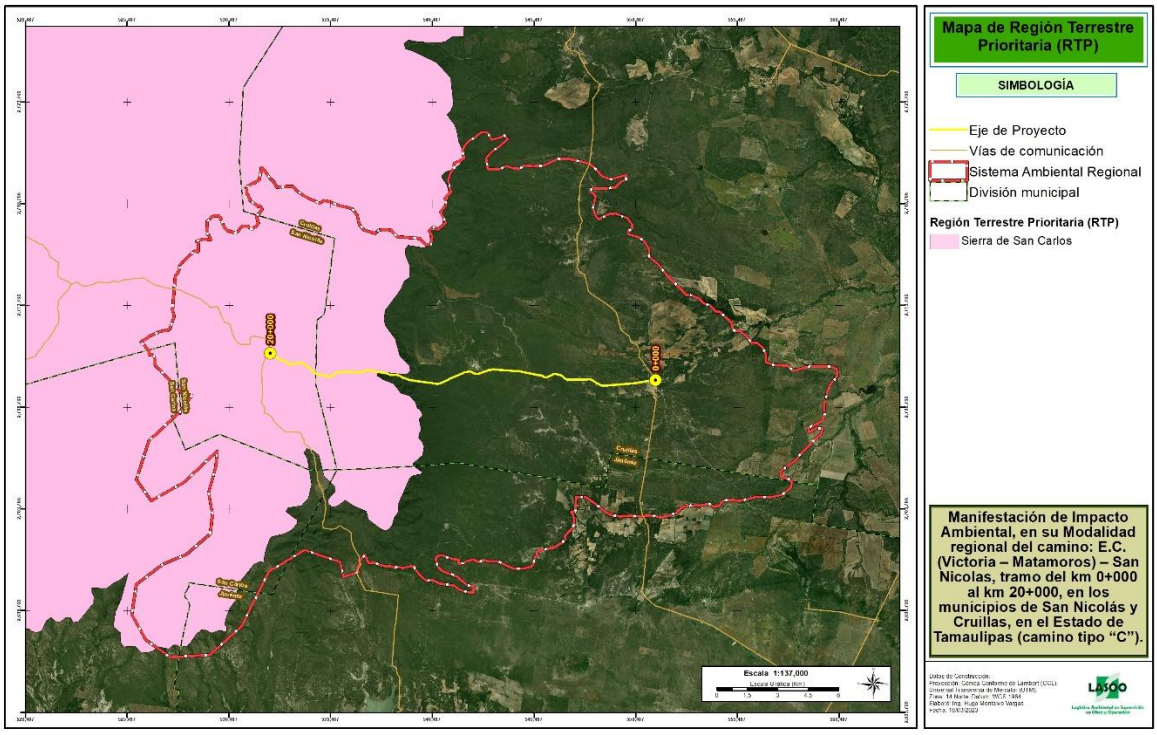


Figura 2. Ubicación del eje del proyecto dentro del límite territorial de la RTP–Sierra de San Carlos.

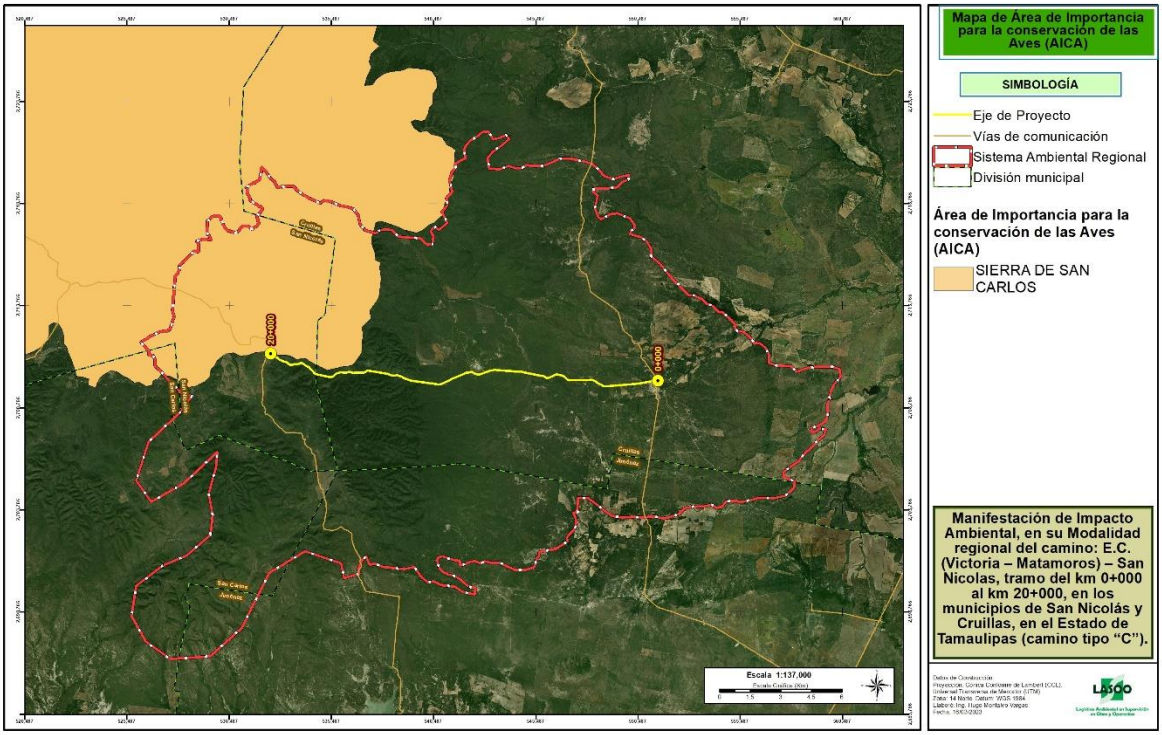


Figura 3. Ubicación del eje del proyecto fuera del límite delimitado del AICA-Sierra de San Carlos.

Al respecto, estas zonas o regiones prioritarias, no presentan un decreto, plan de manejo u ordenamiento que reglamente los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretendan; 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; por lo tanto, en este sentido la realización del proyecto no presenta limitaciones legales para su ejecución.

III.8. 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 de Tamaulipas 2016-2022.

III.8.1. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024

Objetivos de la Estrategia Nacional
▸ Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
▸ Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
▸ Lograr un sistema de 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.

Prioridades de la Estrategia Nacional
▸ 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.

Acciones del PNCF
▸ 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 proyecto refiere obras y actividades para la modernización de un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, el cual, se pretende mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C. La finalidad u objetivo del proyecto es beneficiar a los habitantes de las poblaciones de El Barranco, El Brasil (La Noria) y Flechadores, reduciendo los tiempos de traslado y los costos por desgaste de vehículos. Con la pavimentación de los caminos se potencializan el abasto de las mercancías, el transporte y el acceso a mejores oportunidades educativas y, en consecuencia, se mejora la calidad de vida de la población.

De manera que, las obras y actividades que se proyectan presentan reciprocidad con los objetivos y prioridades que señala el presente programa nacional respecto al desarrollo de infraestructura carretera.

III.8.2. 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.

Objetivos Prioritarios del PSCT
▸ 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 y Estrategia Prioritarias que se relacionan con el proyecto	
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.
Estrategia 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. **1.2. Mejorar la seguridad vial en la red carretera federal para el bienestar de todos los usuarios.** **1.3. Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.** **1.4. Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.** **1.5. 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: 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 de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, el cual, se pretende mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C. La finalidad u objetivo del proyecto es beneficiar a los habitantes

de las poblaciones de El Barranco, El Brasil (La Noria) y Flechadores, reduciendo los tiempos de traslado y los costos por desgaste de vehículos. Con la pavimentación de los caminos se potencializan el abasto de las mercancías, el transporte y el acceso a mejores oportunidades educativas y, en consecuencia, se mejora la calidad de vida de la población.

III.8.3. Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016-2022

Objetivo Estratégico:

Construcción de paz y prosperidad sostenibles.

Se trata de construir la paz y de recuperar la tranquilidad, mediante la generación de condiciones institucionales, económicas y sociales, para la restauración de las relaciones interpersonales, la atención de las necesidades de la población y la resolución constructiva de los conflictos; no abatiendo la violencia con más violencia. Se pretende crear un entorno que habilite a las personas para el ejercicio de los derechos, que facilite y promueva la generación de nuevos emprendimientos

Para alcanzar el objetivo estratégico descrito, el gobierno del estado instrumenta un conjunto de políticas públicas alineadas y articuladas en tres ejes estratégicos y cuatro ejes transversales.

Ejes estratégicos:

a) Seguridad ciudadana
b) Bienestar social
c) Desarrollo económico sostenible

Ejes transversales:

1. Derechos Humanos,
2. Igualdad de Género,
3. Participación Ciudadana y
4. Transparencia y Rendición de Cuentas

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

EJE. DESARROLLO ECONÓMICO SOSTENIBLE.	
El Eje de Desarrollo Económico Sustentable del PED contempla seis temas de atención prioritaria: sector primario; competitividad; desarrollo industrial y empleo; micro, pequeña y mediana empresa; energía y medio ambiente y turismo.	
COMPETITIVIDAD:	
Objetivo 3.2.4.	Desarrollar la infraestructura, el equipamiento y las condiciones que contribuyan a la mejora de la competitividad del estado y la calidad de vida de sus habitantes.
Estrategia:	Impulsar la mejora y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento existente, así como la creación de nuevas y modernas obras públicas, buscando un crecimiento urbano sostenible, equitativo y ordenado.
Líneas de acción:	3.2.4.4. Instrumentar un programa integral de carreteras para su conservación y modernización, otorgando seguridad a quienes las transitan.

	3.2.4.5. Modernizar y conservar la red de carreteras para incrementar los índices de seguridad vial y reducir los tiempos de traslado. 3.2.4.6. Promover la modernización y el mantenimiento de la red carretera federal que atiende al estado. 3.2.4.7. optimizar la red de caminos rurales para mejorar la conectividad de las comunidades del estado. 3.2.4.8. Promover esquemas de financiamiento para el desarrollo de proyectos que permitan la modernización de las vías de comunicación del estado.

Vinculación: El presente proyecto refiere obras y actividades para la modernización de un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, el cual, se pretende mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C. La finalidad u objetivo del proyecto es beneficiar a los habitantes de las poblaciones de El Barranco, El Brasil (La Noria) y Flechadores, reduciendo los tiempos de traslado y los costos por desgaste de vehículos. Con la pavimentación de los caminos se potencializan el abasto de las mercancías, el transporte y el acceso a mejores oportunidades educativas y, en consecuencia, se mejora la calidad de vida de la población. De manera que, las obras y actividades que forman parte del presente proyecto, presentan correlación con el objetivo, la estrategia y las líneas de acción relacionadas con las vías de comunicación del estado de Tamaulipas que se determinan en el presente documento de planeación.

III.9. 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.9.1. En materia de flora y fauna

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.
Especificaciones a observar	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:	Previo a la realización del presente estudio de impacto ambiental, se llevó a cabo una revisión detallada de especies de vida silvestre que pudieran encontrarse en la zona del proyecto y estar entre las establecidas en esta norma oficial mexicana. Resultando que ninguna de las especies de flora y fauna identificadas se encuentra entre las clasificadas en alguna categoría de riesgo. No obstante, para contribuir con la conservación y protección de las especies de vida silvestre de la zona de proyecto, se ejecutarán las medidas de mitigación que se describen en el capítulo VI del presente manifiesto, entre las que se encuentran: la delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto; queda prohibido el uso de fuego para realizar el desmonte; Platicas ambientales para la concientización de los trabajadores de la obra; Programa de rescate y reubicación de flora nativa, de importancia ecológica o enlistada en la NOM-059-SEMARNAT; Rescate y reubicación de fauna; y Acciones de reforestación con propósito de restauración ecológica.

III.9.2 En materia de Residuos Peligrosos

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.
Especificaciones a observar	7. Características que definen a un residuo como peligroso.
Vinculación:	Los residuos sólidos y líquidos peligrosos que se generen en todas las etapas de la obra, serán separados en dos tipos: sólidos y líquidos; y jamás deberán ser mezclados con otro tipo de residuos sólidos urbanos o de manejo especial Los residuos sólidos peligrosos estarán compuestos por 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. Los residuos líquidos peligrosos estarán conformados por aceites usados, restos de pintura y solventes. Todos estos residuos se colocarán bajo techo para no tener contacto con el ambiente y en contenedores con tapa debidamente rotulados para su identificación y clasificación. Al final de la construcción del proyecto se procederá a entregarlos, mediante manifiesto generador de residuos peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final, verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

III.9.3 En materia de Contaminación por Ruido

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

<table>
<tr><td></td><td>para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.</td></tr>
<tr><td>Definiciones</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Especificaciones a observar</td><td>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
<table><tr><th>¡Error! Marcador no definido.
PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)</th><th>LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Vinculación:</td><td>Los vehículos automotores a utilizar durante las diferentes etapas del proyecto deberán sujetarse a las especificaciones que esta NOM contempla para el correcto funcionamiento de los mismos. Por lo que, para el control de la emisión de ruido se propone realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen durante la obra, esto, para minimizar la generación de niveles altos de ruidos. También, todo lo concerniente a la obra constructiva se deberá realizar en horarios estrictamente diurnos, evitando afectaciones a las conductas de fauna silvestre nocturna y las que se encuentran en las inmediaciones, pues de trabajar en la noche, se estaría perturbando más de lo necesario por medio del ruido, muerte de individuos debido a la menor visibilidad, etc.</td></tr>
</table>

III.9.4 En materia de emisiones atmosféricas

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.

<table>
<tr><td>Definiciones</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Especificaciones a observar</td><td>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
<table>
<tr><th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O_2 % vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)</th><th colspan="2">Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1990 y Anteriores</td><td>350</td><td>2,5</td><td>2,0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
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
<table>
<tr><th rowspan="2">Año modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O_2 % vol.)</th><th colspan="2">Dilución ($CO + CO_2$ % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1993 y Anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
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 a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.</td></tr>
<tr><td>Vinculación:</td><td>Los vehículos automotores 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. Por lo que, para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina como</td></tr>
</table>

	combustibles, se propone que cada vehículo a utilizar deberá contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular, evitando descargas perjudiciales al medio ambiente por parte de los vehículos automotores.

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.
Especificaciones a observar	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.

<table>
<tr><td></td><td>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.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>1997 y anteriores</td><td>2.25</td><td>61.99</td></tr>
<tr><td>1998 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Vinculación:</td><td>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 que cada vehículo a utilizar deberá contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular, evitando descargas perjudiciales al medio ambiente por parte de los vehículos automotores.</td></tr>
</table>

III.9.4 En materia de suelos

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.
Especificaciones a observar	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.

TABLA 1.- Hidrocarburos que deberán analizarse en función del producto contaminante

PRODUCTO CONTAMINANTE	HIDROCARBUROS				
	FRACCIÓN PESADA	FRACCIÓN MEDIA	HAP	FRACCIÓN LIGERA	BTEX
Mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo	X	X	X	X	X
Petróleo crudo	X	X	X	X	X
Combustóleo	X		X		
Parafinas	X		X		
Petrolatos	X		X		
Aceites derivados del petróleo	X		X		
Gasóleo		X	X		
Diesel		X	X		
Turbosina		X	X		
Queroseno		X	X		
Creosota		X	X		
Gasavión				X	X
Gasolvente				X	X
Gasolinas				X	X
Gas nafta				X	X

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:	Esta norma oficial mexicana considera sustancias peligrosas como lo es el aceite o hidrocarburos, por lo que, en caso de que por alguna circunstancia durante la ejecución del proyecto se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo, como, por ejemplo, el derrame de hidrocarburos (diesel, gasolina) o aceites, se deberá actuar de manera inmediata y realizar las acciones emergentes que restauren el suelo, notificando inmediatamente a los supervisores ambientales o de seguridad e higiene el lugar del derrame. Algunas recomendaciones básicas para actuar oportunamente ante eventos de derrames accidentales son las siguientes: Se identificará la fuente del derrame, además del tipo de contaminante y riesgos asociados. Lo siguiente es impedir que vuelva a suceder, por lo que la fuente del derrame deberá arreglarse, repararse o cambiarse (puede ser que un contenedor este dañado, la maquinaría esté averiada, etc.). También se debe evitar que el derrame se mezcle con otras sustancias. De acuerdo al volumen, se aplicarán dos acciones: Derrame en suelo natural menor a 1 m3: De ser un derrame accidental mínimo y pequeña la superficie afectada, se colocará material absorbente sobre la superficie afectada, evitando que se propague más. Luego se retirará el material absorbente con la sustancia derramada y se colocará en un contenedor adecuado, llevándolo al almacén de Residuos Peligrosos para disponerlo en un contenedor adecuado. El suelo natural afectado se deberá retirar y será colocado en los contenedores correspondientes, los cuales estarán etiquetados y tapados. Derrame en suelo natural mayor a 1 m3: Para este caso se deberán aplicar medidas de restauración de suelos por medio de empresas especializadas. Algunos métodos que podrían emplearse son la utilización de lodos residuales como fuente alterna de nutrientes, utilización de bacterias, inyección de aire, biopilas y atenuación natural.

III.10. Normas de construcción de la SCT

La normativa para la infraestructura del transporte (Normativa SCT) es el conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realizar la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte y tiene los siguientes objetivos.

- La uniformidad de estilo y calidad en las obras públicas y en los servicios relacionados con ellas, que realiza la Secretaría para la infraestructura del transporte, estableciendo los criterios y procedimientos para la planeación, licitación, adjudicación, contratación, ejecución, supervisión y, en su caso, operación y mitigación del impacto ambiental.
- Establecer los criterios y procedimientos para la concesión de la infraestructura para el transporte.

- Normar las relaciones de la Secretaría con las personas físicas y/o morales que contraten la ejecución de obras públicas y los servicios relacionados con ellas, o a las que se les otorguen concesiones de infraestructura para el transporte.
- Orientar la selección y aplicación de los criterios, métodos y procedimientos más convenientes para la realización de los estudios y proyectos; para la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

Conforme a lo anterior y teniendo presente que el proyecto es una obra de infraestructura carretera promovida por la SCT, durante el proceso de sus actividades algunas de las normas de construcción que deberán observarse son las siguientes:

III.10.1. Normas sobre terracerías

Normas sobre terracerías	
N.CTR.CAR.1.01.001/11. Desmonte.	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución del desmonte, para carreteras de nueva creación. El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.
N.CTR.CAR.1.01.002/11. Despalme.	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución del despalme, para carreteras de nueva creación. El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.
N.CTR.CAR.1.01.003/11. Cortes	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de cortes para carreteras de nueva creación. Los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría.
N.CTR.CAR.1.01.005/11. Excavación para canales	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para canales en terracerías, para carreteras de nueva creación. Las excavaciones para canales son las que se ejecutan a cielo abierto, con objeto de formar la sección de cauces artificiales o para la rectificación de cauces naturales, que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas, a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, en un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.
N.CTR.CAR.1.01.007/11. Excavación para estructuras	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la excavación para estructuras de carreteras de nueva creación. Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras.

III.10.2. Normas sobre estructuras

Normas sobre estructuras	
N·CTR·CAR·1·02·003/04. Concreto hidráulico	La norma menciona los aspectos a considerar en la fabricación y utilización de concreto hidráulico en estructuras y obras de drenaje, para carreteras de nueva construcción. El concreto hidráulico es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. Se clasifica en: Concreto Normal, Concreto Ligero, Concreto Lanzado y Concreto Ciclópeo.
N.CTR.CAR.1.02.004/02. Acero para concreto hidráulico.	La norma contiene los aspectos por considerar en la utilización del acero para concreto hidráulico en construcción de puentes, estructuras y obras de drenaje, para carreteras de nueva construcción. El acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.

III.10.3. Normas sobre drenaje y subdrenaje

Normas sobre drenaje y subdrenaje	
N.CTR.CAR.1.03.001/20. Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción. Las alcantarillas de lámina corrugada de acero son estructuras flexibles que se construyen mediante tubos o arcos de lámina corrugada de acero, gormas por dos o más placas ensambladas y colocadas sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviajada; según su geometría se clasifican en alcantarillas de tubo circular, de tubo abovedado o de bóveda; y según su modo de ensamble se clasifican en anidables y seccionables.
N.CTR.CAR.1.03.002/20. Alcantarillas tubulares de concreto.	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción. Las alcantarillas tubulares de concreto son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén, según su ubicación se clasifican en normal y esviajada.
N.CTR.CAR.1.03.014/09. Alcantarillas de tubos	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad,

corrugados de polietileno de alta densidad.	como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción. Las alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad son estructuras flexibles, que se construyen mediante este tipo de tubos colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. según el terreno donde se construyan pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviajada.

III.10.4. Normas sobre pavimentos

Normas sobre pavimentos	
N.C.TR.CAR.1.04.001/03. Revestimientos estabilizados y no estabilizados.	La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodadura para caminos, ya sean estabilizados con cloruro de calcio o sin estabilización. El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura. Si lo indica el proyecto o lo ordena la Secretaría, se estabiliza con cloruro de calcio, para mejorar su nivel de servicio y disminuir la generación de polvo durante el paso de los vehículos.
N.CTR.CAR.1.04.005/00. Riegos de liga.	La norma contiene los aspectos a considerar en la aplicación de riegos asfálticos de liga en la construcción de carreteras y autopistas. Consiste en la aplicación de un material asfaltico sobre una capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.
N.CTR.CAR.1.04.006/04. Carpetas asfálticas con mezcla en caliente.	La norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se constituyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granumelotria densa, semiabierta o abierta.
N.CTR.CAR.1.04.007/20. Carpetas asfálticas con mezcla en frío	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío, para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas asfálticas con mezcla en frío son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa o continua y cemento asfáltico en emulsión, modificado o no, en su caso, aditivos y adiciones, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores a cuatro (4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y transmitir la carga de los vehículos hacia las carpetas inferiores del pavimento.

N.CTR.CAR.1.04.009/20. Carpetas de concreto hidráulico.	Esta norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de carpetas de concreto hidráulico para pavimentos de carreteras de nueva construcción. Las carpetas de concreto hidráulico son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland, en su caso, aditivos y adiciones, agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Vinculación: El desarrollo de la infraestructura carretera en nuestro país requiere de especificaciones que regulen su proceso constructivo, siendo la SCT a través del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) la encargada de desarrollar Normas Técnicas, que establezcan las bases para diseño, desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura del trasporte, así como las características y calidad de los materiales y de la maquinaria a emplear en el desarrollo de obra pública y los servicios que se deriven de ella.

Al respecto, el proyecto se vincula con estas normas, ya que éstas proponen valores específicos para su diseño, características y calidad de los materiales y de los equipos de instalación permanente, así como, los métodos generales de ejecución, medición y base de pago de los diversos conceptos de obra y, en general, todos aquellos aspectos que se puedan convertir en especificaciones al incluirse en los proyectos o en los términos de referencia para la ejecución de las obras públicas y de los servicios relacionados con la infraestructura del transporte, éstos valores, métodos y especificaciones orientan la ejecución, supervisión, aseguramiento de calidad, operación y mitigación del impacto ambiental de la infraestructura carretera durante su construcción, conservación, reconstrucción y modernización.

III.11. Análisis integral de la viabilidad del proyecto

El proyecto refiere obras y actividades para la modernización de un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria–Matamoros)–San Nicolás, el cual, se pretende mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C. Proyecto que, por su ubicación, dimensión, características y alcance involucra la observancia de diversas disposiciones jurídicas existentes en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. Es así que, de acuerdo a lo presentado en este capítulo III, a continuación, se presenta de manera puntual la concordancia entre las obras y actividades del proyecto y las principales normas jurídicas analizadas.

Conforme a Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGGEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), las obras relacionadas con la construcción o modernización de caminos o carreteras (vías generales de comunicación), las actividades de remoción de vegetación (cambio de uso de suelo en terreno forestal), y la construcción de obra civil en cuerpos de agua (zona federal), requieren de la autorización en materia ambiental por parte de la autoridad federal competente por las posibles alteraciones o afectaciones ambientales que procedan con la realización de estos trabajos. Por lo que, en

cumplimiento a lo establecido en esta Ley y su REIA, se presenta a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) del presente proyecto para su análisis y resolución respectiva.

Del análisis realizado al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, resulta que las obras y actividades que se proponen para la modernización del actual camino de terracería no contravienen las políticas ambientales de "Restauración y Aprovechamiento Sustentable"; y "Protección y Aprovechamiento Sustentable," establecidas para la zona donde se plantea el proyecto. De igual modo, no contradice lo dispuesto en las estrategias sectoriales de las unidades ambientales biofísicas aplicables: "UAB 36 Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas y UAB 38 Sierra de San Carlos, pues en ellas, no se establecen prohibiciones para el desarrollo del sector carretero en el país, además, este instrumento de política ambiental no tiene por objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, y es de carácter orientativo dirigido a la administración pública federal (APF).

Por su parte, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos promueve el desarrollo de las actividades productivas en la región, en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales. Para inducir las actividades, define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica, encaminados a hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes, particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud en el ámbito de sus facultades

Al respecto, las obras y actividades que forman parte del presente no contradicen lo establecido en los criterios ecológicos de las unidades de gestión ambiental aplicables (UGA PRO-395, UGA PRO-487 y UGA PRO-499). Dichas acciones establecen condiciones, recomendaciones o reglas para la conservación y/o preservación de los factores ambientales agua, suelo, cobertura vegetal y fauna; no señalan prohibición o limitación alguna para el desarrollo de los trabajos propuestos; en este caso, para la construcción de infraestructura carretera. De igual modo, la realización del proyecto no contraviene lo señalado en la política ambiental de protección. Sin embargo, para la protección, conservación y restauración del ecosistema que será intervenido, se llevarán a cabo medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos sobre el medio ambiente.

La concordancia del proyecto con el Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 y el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024, radica en que éstos tienen como objetivo el construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población, favoreciendo de esta manera a la integración de las distintas regiones del país y elevando el crecimiento económico de las poblaciones al generar más empleo con la construcción de caminos y alcanzar el desarrollo sustentable. Por su parte, el Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016-2022, tiene como objetivo, el desarrollar la infraestructura, el equipamiento y las condiciones que contribuyan a la mejora de la competitividad del estado y la calidad de vida de sus habitantes.

Al respecto, el presente proyecto se relaciona con los objetivos establecidos en estos documentos de planeación, por tratarse propiamente de una obra que servirá para ampliar y mejorar las alternativas de comunicación y garantizar el tránsito seguro y eficiente de las personas y los productos en esa región de la entidad tamaulipeca.

Cabe resaltar que, la realización del proyecto implica o genera impactos únicamente por ocupación de suelo y no por generación de contaminantes al aire, agua o suelo, ni por el aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables de forma permanente. Los impactos ambientales que se originarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción son prevenibles, mitigables y compensables. Una vez construido el proyecto no se producirán más impactos sobre el medio ambiente.

En síntesis, para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, no se encontraron incongruencias ni incompatibilidades en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo cual, se considera que la construcción del proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA - MATAMOROS) - SAN NICOLÁS, TRAMO: DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS. (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO IV

Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Contenido

IV. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y Señalamientos de las Tendencias de Desarrollo y Deterioro de la Región 3

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) del proyecto 3

IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) 3

IV.1.1.1. Proceso de delimitación del SAR 4

IV.1.1.2. Delimitación del área de influencia (AI) 8

IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 10

IV.2.1. Medio abiótico 10

IV.2.1.1. Fisiografía 12

IV.2.1.2. Clima 14

IV.2.1.3. Relieve 18

IV.2.1.4. Edafología 20

IV.2.1.5. Geología 23

IV.2.1.6. Ubicación hidrográfica 27

IV.2.1.7. Red hídrica superficial 34

IV.2.1.8. Acuíferos 37

IV.3. Aspectos bióticos 40

IV.3.1. Vegetación 40

IV.3.1.1. Vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR) 40

IV.3.1.2. Metodología 45

IV.3.1.3. Vegetación en el área del proyecto (AP) 58

IV.3.2. Fauna 64

IV.3.2.1. Probable ocurrencia 64
IV.3.2.2. Metodología de campo 65
IV.3.2.3. Análisis estadístico en gabinete 71
IV.3.2.4. Resultados del levantamiento de datos y análisis 72
IV.3.2.5. Efectos del proyecto hacia la fauna silvestre 80
IV.2.3 Medio socioeconómico 83
IV.2.3.1 Datos demográficos 83
IV.2.3.2 Pueblos indígenas 84
IV.2.3.3 Características económicas 84
IV.2.3.4 Condiciones de servicios básicos 84
IV.2.3.5 Indicador de marginación 87
IV.2.3.6 Índice de Rezago Social 88
IV.2.3.7 Principales actividades económicas 88
IV.2.4 Paisaje 91
IV.2.4.1 A) Unidades de Paisaje (UP) 91
IV.2.4.2 B) Análisis y evaluación de cuencas visuales 92
IV.4 Diagnóstico Ambiental 98
IV.4.1 Ponderación de factores ambientales en campo 98
IV.5 Bibliografía 103

IV. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y Señalamientos de las Tendencias de Desarrollo y Deterioro de la Región

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) del proyecto

IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) es la base para entender la relación que guarda el proyecto que se pretende construir, con su entorno ambiental, el SAR nos sirve para realizar un diagnóstico integral que permite conocer las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro, así como establecer los pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto sobre dichas condiciones.

El objetivo de la delimitación de un SAR, es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada *"área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y abióticos en que se divide el territorio pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas*" (González y Díaz: 1974).

La delimitación del SAR, debe incluir unidades territoriales homogéneas y completas en las que se integra, se toma en cuenta cada tipo de información con criterios dominantes y las bases legales existentes.

De acuerdo con los términos de referencia para una manifestación de impacto ambiental (modalidad regional) del proyecto de carreteras de la SCT, dice que se *"examinarán los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que configure un sistema ambiental Regional por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoformas, cuencas y subcuencas, cuerpos y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje, u otros debidamente fundamentados), e incluso se puede delimitar por la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el diario Oficial de la federación o en el boletín o periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente"*.

Para realizar el análisis de las diferentes capas de las fuentes de información, es necesario seguir un proceso metodológico, Galocho (1988:135) menciona que *"existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobreposición digital"*, se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Una vez que se cuenta con las diferentes capas de información y ArcGis como herramienta de tecnología SIG, se analizarán cada uno de los componentes, se establecerá la delimitación

definitiva del SAR, tomando en cuenta cada uno de los criterios que se marcan dentro de los términos de referencia de la SCT.

Finalmente, el SAR será entendido como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

IV.1.1.1. Proceso de delimitación del SAR

Para comenzar a delimitar el SAR del presente proyecto, se siguieron los pasos siguientes:

1) Se agregó el eje del proyecto en formato DWG en el programa Arc Gis 10.8

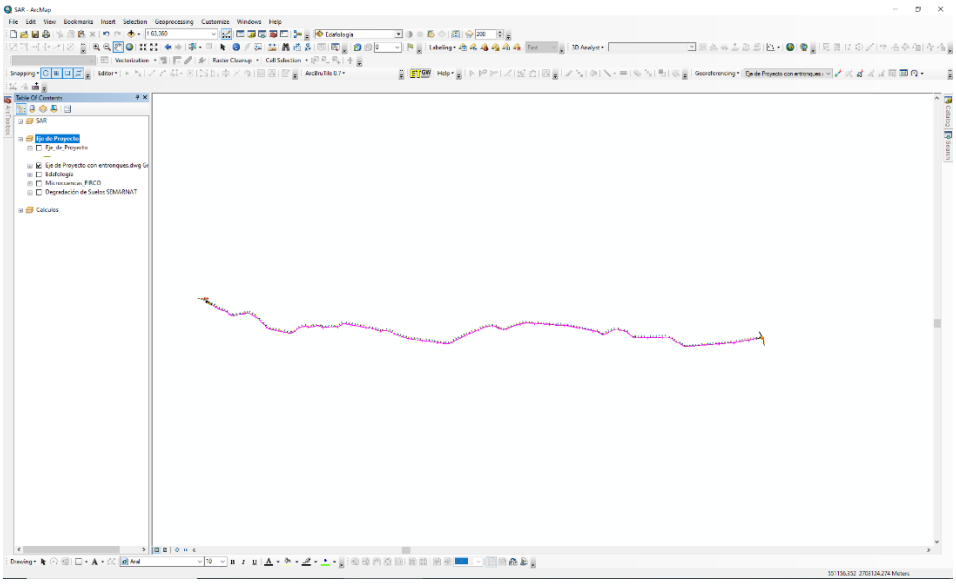


Figura 1. Eje de Proyecto en Arc Gis 10.8

Se sobrepusieron las cartas temáticas disponibles de las diferentes dependencias como CONABIO, INEGI, CONAGUA, SEMARNAT, SGM, Atlas Nacional de Riesgo, entre otras más, en Arc Gis 10.8, de las cuales como ejemplo;

- Acuíferos
- Climas
- Edafología
- Geología
- Subcuencas hidrológicas
- Subprovincias fisiográficas.
- Uso de suelo y vegetación SVII
- Degradación de Suelos
- Sitios Prioritarios CONABIO (RTP, RHP, AICAS)
- Sitios Prioritarios marinos
- Ordenamientos Ecológicos estatales, municipales, regionales, (decretados)
- Microcuencas FIRCO
- Red nacional de caminos (Vías de comunicación)

- Sistemas de topoformas
- Red hidrográfica
- Corredores ecológicos
- Áreas Naturales Protegidas (Federal, Estatal, Municipal)
- Entre muchas otras más…

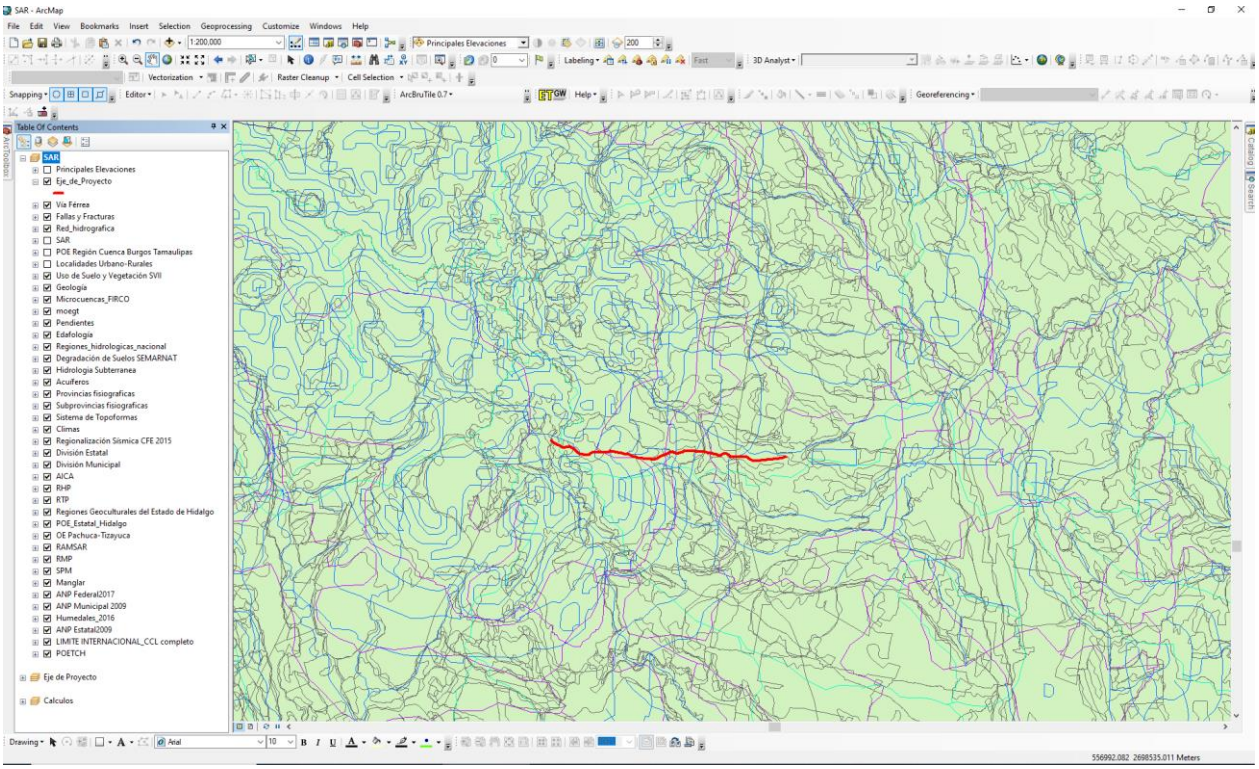


Figura 2. Sobreposición de Capas temáticas.

De las cuales se utilizaron por sus características homogéneas las siguientes;

2) De acuerdo al análisis de todas y cada una de las capas temáticas no enlistadas y enlistadas con anterioridad, y, al análisis en el entorno del SIGEIA, se tomó en cuenta lo siguiente, para comenzar a delimitar el SAR.

Microcuencas FIRCO. Está capa temática se empleó para delimitar la zona Oeste, de la cual se clasifican por código de acuerdo a su nombre, ver figura 3.

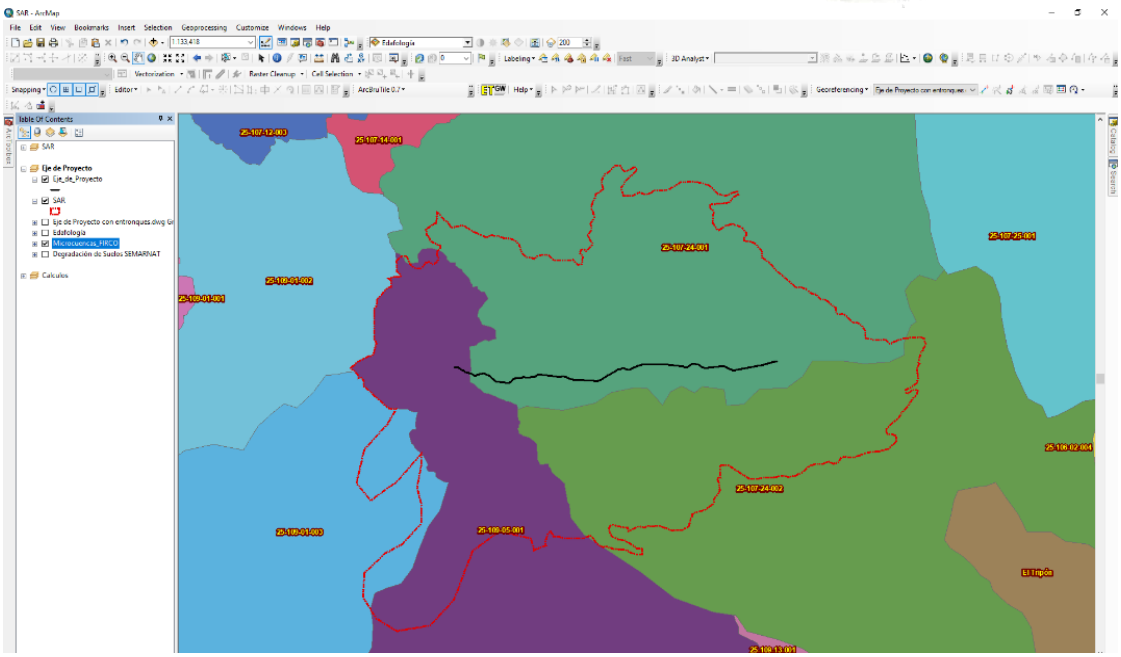


Figura 3. Delimitación por capa de Microcuencas

Edafología. Siguiendo la misma línea al Norte se continuo la delimitación con esta capa temática, se tomó como elemento limítrofe el área que contiene el tipo de suelo Leptosol, Kastanozem, Vertisol, (ver figura 4).

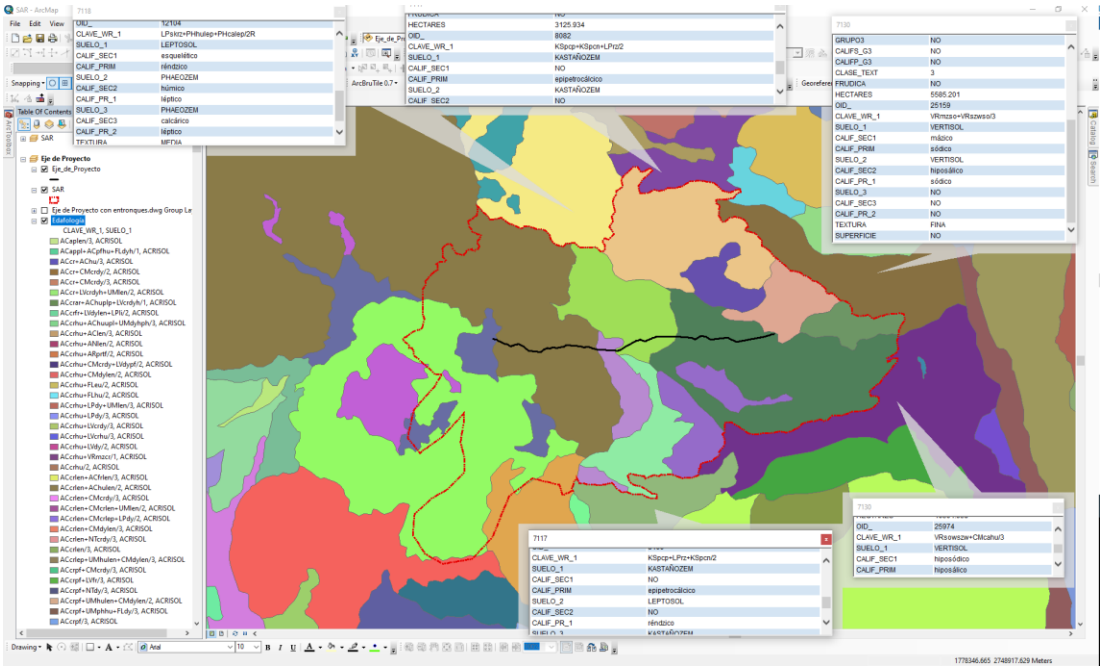


Figura 4. Delimitación del SAR através de la capa de edafología por su lindero Norte

Degradación del Suelo. Con esta capa temática se finalizó la delimitación del Sistema Ambiental Regional, siendo el límite de degradación de Media moderada de tipo Hídrica, además de tener actividades agrícolas con deforestación y remoción de vegetación. Estas unidades se presentan principalmente al Sur y Suroeste de este sistema.

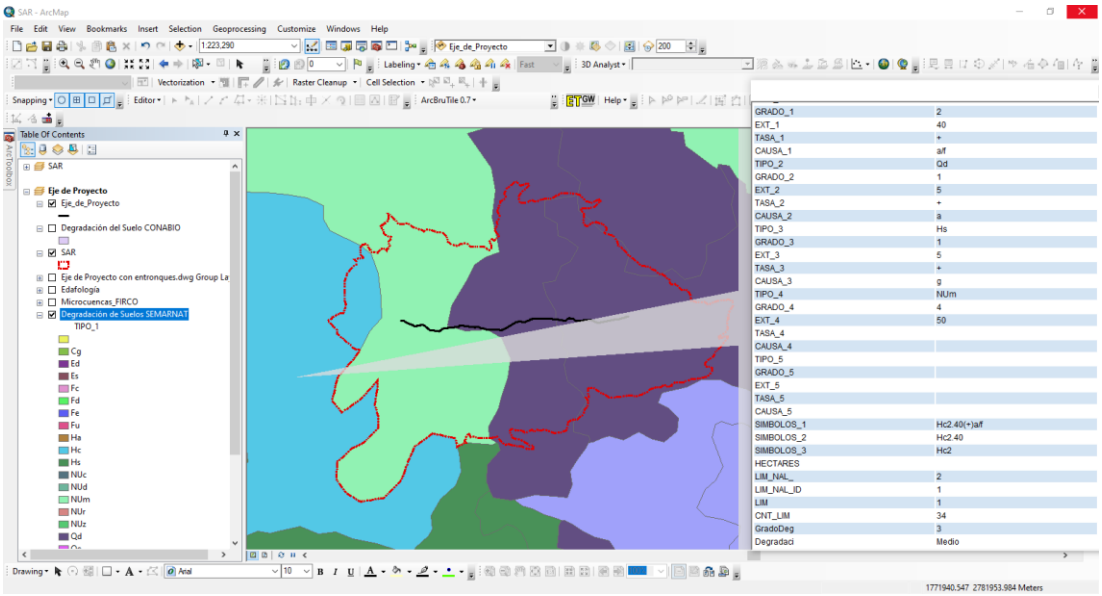


Figura 5. Delimitación por Degradación de Suelo

Finalmente, por medio de la metodología expuesta se obtuvo un SAR de 49,986.5434 hectáreas, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente al presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos y abióticos esenciales de la región.

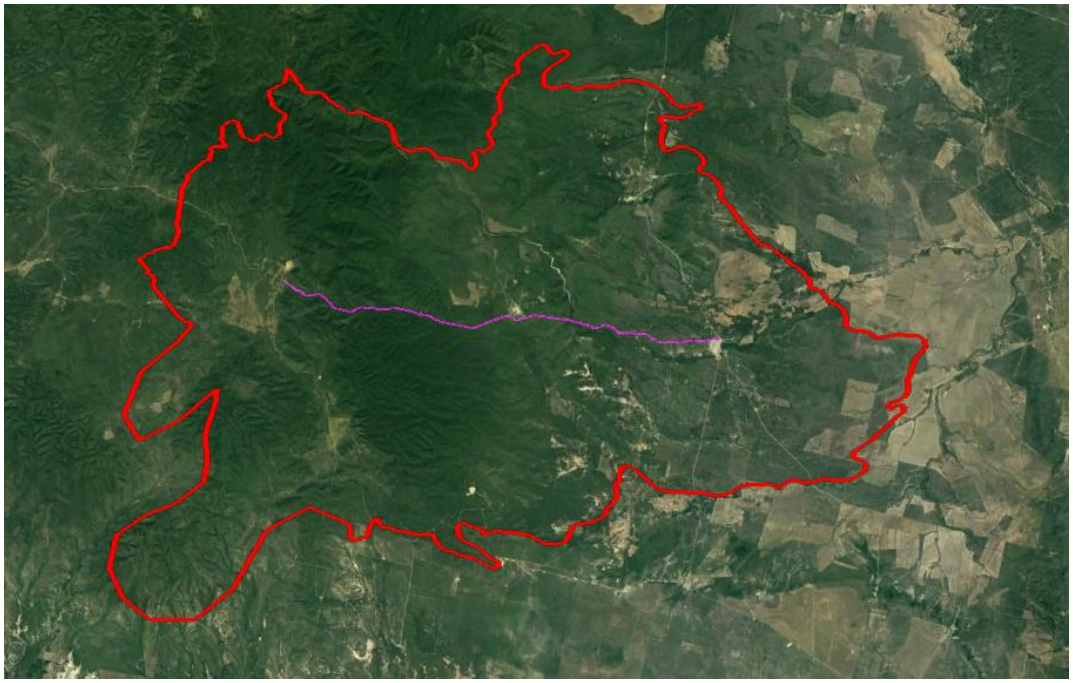


Figura 6. Delimitación del SAR Final

IV.1.1.2. Delimitación del área de influencia (AI)

El Área de Influencia del proyecto, es el ámbito espacial donde se manifestarán los posibles impactos ambientales y sociales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evaluará la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

El objetivo es básicamente la integración de diversa información del lugar a diagnosticar y su traducción en un sistema de unidades ambientales homogéneas, donde cada "área debe guardar cierta homogeneidad interna de caracteres bióticos y físicos pretendiendo efectuar una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas".

Para efecto de la delimitación del área de estudio donde se desarrollarán las modificaciones, se consideraron diversos criterios aplicados para su limitación tales como:

- Definir un área de influencia preliminar por componente, grupo de componentes, o medios, sobre la cual se identifiquen y evalúen los impactos ambientales proyectados.
- Realizar un proceso iterativo en relación con el análisis de los impactos presentes actualmente (Sin proyecto).
- Ajustar el área de influencia preliminar con la información obtenida en campo, delimitando el área de influencia definitiva por componente, grupo de componentes o medios.
- Ensamblar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medios, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas.

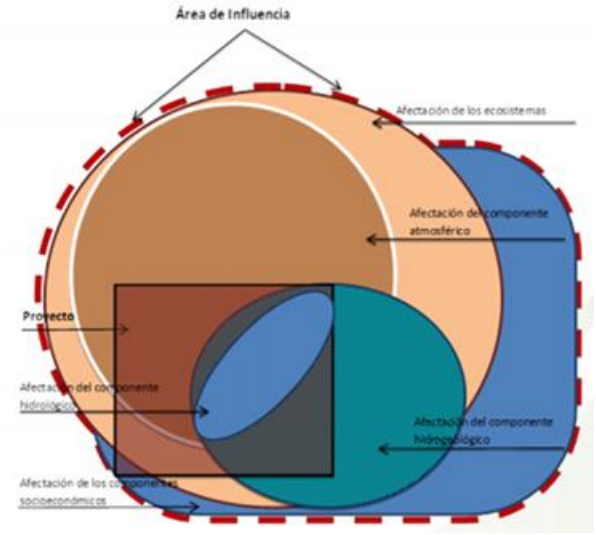


Figura 7. Ejemplificación de la conformación del área de influencia. Fuente: ANLA, 2018

Para la delimitación del AI del proyecto, se llevó a cabo localizando el trazo del proyecto en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizando el software Arc Gis 10.8, y delimitando el polígono a través de la sobre posición de capas vectoriales disponibles como: el uso de suelo y vegetación, el límite inferior tomando como referencia la zona más baja correspondiente a los escurrimientos, los cuales hay que destacar que son intermitentes, así mismo se consideraron la presencia de las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad (Sitios desde prioridad extrema a Media), de restauración (Encontrándose áreas de Media y Alta prioridad) y sitios

terrestres (SPT) con prioridad alta y media para la conservación de la biodiversidad. Estos criterios fueron los principales modeladores del área como primer paso.

Es importante destacar que se consideró las áreas de conservación para aves o AICA conocida como Sierra de San Carlos, además de considerar que el proyecto se encuentra inmerso totalmente dentro de la RHP Río San Fernando, y en sus últimos 5.850 km en la RTP Sierra de San Carlos.

Como segundo paso para determinar un área definitiva, el polígono también fue procesado en el programa Arc Gis por medio de la generación de un buffer de acuerdo a las extensiones de afectación definidas por Forman y Alexander (1998), entre las cuales se encuentran los efectos hidrológicos por arrastre de sedimentos, así como la afectación a los grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles). Ésta delimitación se tomó como criterio de los efectos ecológicos que ocasionan las carreteras a través del ruido hacía las comunidades de fauna, ya que con la modernización de esta vía de comunicación hacía la localidad urbano-rural conocida como el Barranco en el municipio Cruillas, Tamaulipas se esperará un incremento del aforó vehicular, siendo que en base a lo que definen los autores antes ya citados, se detecta una disminución en las densidades de población de la fauna por la operación de una carretera, ya que puede causar efectos ambientales en las comunidades de especies más sensibles (y no para todas las especies combinadas) en una distancia de 305 m para un ecosistema de bosque, donde la cobertura impide que el ruido tenga un mayor efecto para ahuyentar a la fauna, siendo que éste efecto-distancia es causada por una densidad de tráfico de 10,000 vehículos por día de acuerdo a las características de la carretera.

Dicha distancia se tomó como referencia máxima para determinar el área de influencia, teniendo en cuenta que el proyecto si bien es cierto que aunque no es un bosque donde se desarrollará la modernización del camino, los terrenos colindantes al derecho de vía mantienen una cobertura cerrada dominada por vegetación de matorral submontano con individuos de altura promedio de 3.0 m, concluyendo de esta forma que al tomar el máximo del efecto-distancia; para el caso particular de la zona de estudio se tomó una distancia de 200 metros como el límite del área de influencia donde llegarán los efectos del impacto ocasionado por el ruido del proyecto, debido a que este camino no tendrá un aforo vehicular como una A2 y tampoco se tiene áreas desprovistas de vegetación, si no, un continuo forestal más cerrado que puede mitigar el ruido a pesar de contar con estratos arbustivos de baja altura, siendo mayor su amplitud justamente donde se localizan las áreas urbanas y escurrimientos intermitentes, por lo que, se engloba esta parte dentro del área de influencia final; teniendo finalmente una superficie de 1,178.7139 Ha.

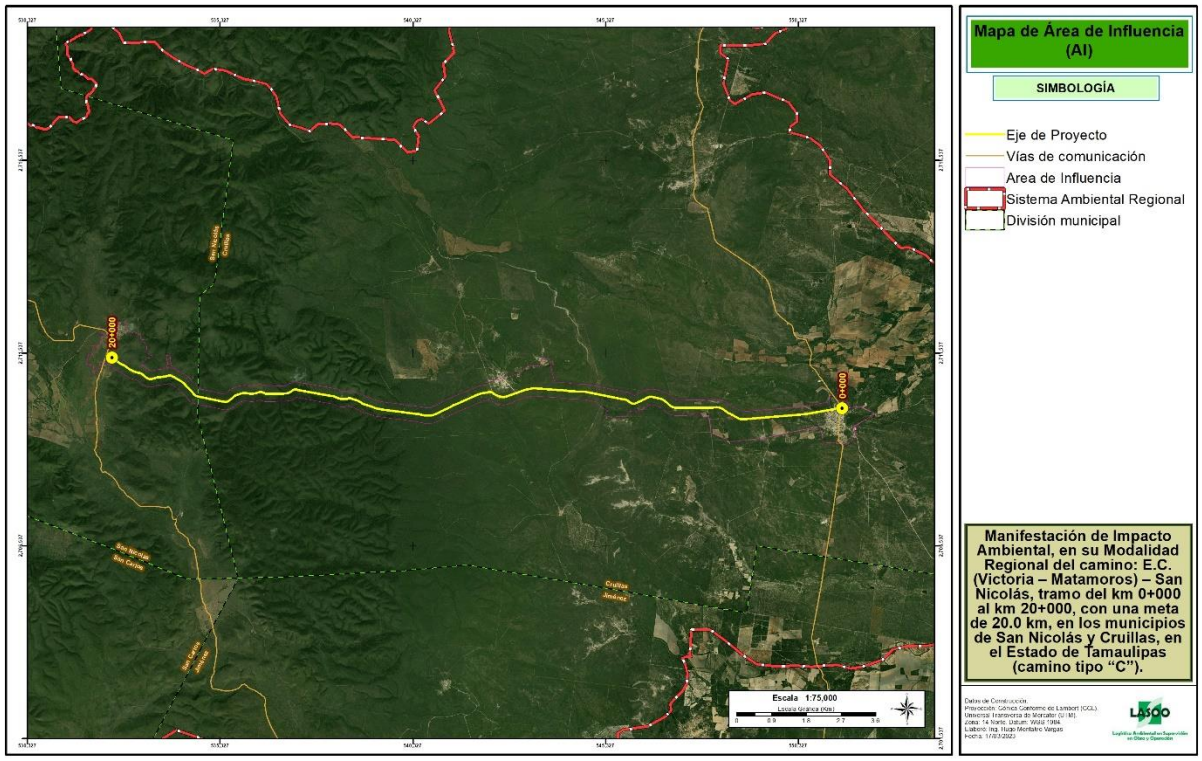


Figura 8. Delimitación del area de influencia

IV.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.2.1. Medio abiótico

El SAR delimitado (49,986.5434 hectáreas), se ubica en su totalidad en el estado de Tamaulipas, dentro de los municipios San Carlos (5,234.35 ha, 10.47%), San Nicolás (7,949.64 ha, 15.9%), Jiménez (8,651 ha, 17.31%) y Cruillas (28,150.34 ha, 56.32%).

Para la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental Regional (SAR), se elaboraron mapas con la cartografía temática del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (fisiografía, clima, geología, edafología, degradación de suelo, etc.), se hizo revisión bibliográfica (Prontuario de Información Geográfica, datos de INEGI y otras fuentes bibliográficas), con lo cual se generó la información que incluye datos de: clima, rangos de temperatura y precipitación, relieve, geología, tipos de suelo, etc. y está descrita en cuadros y mapas con el fin de facilitar el manejo de la información.

Tabla 1. Prontuario del sistema ambiental regional (SAR)

Características descriptivas de la unidad de estudio	
Localización	
Ubicación geográfica	San Carlos (10.47%), San Nicolás (15.90%), Jiménez (17.31%) y Cruillas (56.32%)
Fisiografía	
Provincias	Llanura costera del golfo norte (100.00%)
Subprovincias	Llanuras y lomeríos (50.47%) y Sierra de San Carlos (49.53%)
Clima	
Unidad climática	((A)C(w0) - Templado subhúmedo (88.70%) y BS1(h')hw - Semiseco cálido (11.30%)
Temp. máx. y mín.	Un promedio de: TMA = 24.2 °C, Tmáx = 31.4 °C, Tmín = 17.1 °C
Precipitación anual	Un promedio de: 567.77 mm
Relieve	
Sistema de topoformas	Lomerío con llanuras (50.47%) y Sierra alta con lomerío (49.53%)
Rango altitudinal	500 msnm – 185 msnm
Rango de pendientes (°)	Plana (39.05%), Muy Suavemente Inclinada (34.14%), Suavemente Inclinada (20.53%), Ligeramente Inclinada (6%) y Ligera a Medianamente Inclinada (0.28%)
Edafología	
Tipo de suelo	Chernozem (3.51%), Kastañoze (4.99%), Leptosol esquelético (3.78%), Leptosol (68.34%) y Leptosol húmico (19.38%)
Degradación de suelo	Muy Bajo (39.41%), Medio (4.24%) y Muy Alto-Alto (56.35%)
Geología	
Tipo de roca	Aluvial (14.72%), Basalto (0.4%), Caliche (3.21%), Caliza (4.12%), Caliza-Lutita (47.65%), Conglomerado (17.53%), Diorita (0.56%), Lutita (11.8%) y Sienita (0.01%)
Geohidrología	Permeabilidad baja a alta; generalizada (23.65%), Permeabilidad baja; localizada (75.65%) y Permeabilidad media a alta; generalizada (0.70%)
Hidrografía	
Región Hidrológica	RH25 San Fernando - Soto La Marina (100%)
Cuencas	"B" R. Soto la Marina (29.94%) y "D" R. San Fernando (70.06%)
Subcuencas	"Bc" A. La Zanja (25.5%), "Bd" A. San Carlos (4.44%) y "Dg" A. Chorreras (70.06%).
Microcuencas FIRCO (clave)	25-107-24-001 (42.63%), 25-109-05-001 (25.38%), 25-107-24-002 (27.5%) y 25-109-01-003 (4.49%)
Corrientes de agua	Intermitentes
Acuífero	2805 Jiménez-Abasolo (40.32%), 2802 Méndez-San Fernando (34.25%) y 2804 San Carlos (25.43%)

IV.2.1.1. Fisiografía

La fisiografía es un tipo de clasificación geomorfológica, basada en la descripción de los rasgos de la superficie terrestre, así como la relación entre el relieve, el suelo, la vegetación, la atmósfera, el agua y otros elementos ambientales. Esta clasificación se representa como provincias y subprovincias con base en los factores antes mencionados.

IV.2.1.1.1. Provincias fisiográficas

La unidad de análisis SAR, se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica, siendo la "**Llanura Costera del Golfo Norte**".

Esta región fisiográfica, es una provincia que comparte territorio con Estados Unidos de América, abarcando las costas de Texas hasta Luisiana. Ya en territorio mexicano comprende parte de los estados de Hidalgo, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

Delimitación: Esta provincia fisiográfica se extiende por la costa del Golfo de México desde el río Bravo, en el tramo que va de Reynosa (Tamaulipas), a su desembocadura hasta la zona de Nautla, (Veracruz). Dentro del Territorio Nacional limita al noroeste con la provincia de la Gran Llanura de Norteamérica, al oeste con la Sierra Madre Oriental, al este con el Golfo de México y al sur con la provincia del Eje Neovolcánico. Su longitud es de aproximadamente 700 km y muestran una anchura máxima de 200 km en el norte y de 75 km en el sur.

Características Fisiográficas: La Llanura Costera del Golfo Norte presenta las características de una costa emergida y se ve interrumpida por algunas sierras aisladas como la de Tamaulipas, de San Carlos y Cruillas, la Serranía del Burro, etc. Hacia el noroeste hay una alternancia de lomeríos con extensas llanuras. La llanura es recorrida por numerosos ríos (el Bravo, el Soto, la Marina, el Tamesí, el Pánuco, el Grijalva y el Usumacinta), mismos que depositan una gran cantidad de sedimentos que forman barras, como las de Nautla y Tecolutla. Además, existen lagunas costeras siendo las mayores la Laguna Madre, la Laguna de Catemaco y la Laguna de San Andrés.

Desde el punto de vista geológico, la mayor parte de las rocas son sedimentarias, calizas y lutitas cretácicas en las Sierras de San Carlos y de Tamaulipas; calizas terciarias y lutitas depositadas al noreste de Tamaulipas (cuenca de Burgos) y otras al sudeste (cuenca de Tampico-Misantla). En esta provincia es posible encontrar intrusiones de rocas ígneas ácidas e intermedias, rocas de origen volcánico y básicas, del Terciario al Cuaternario, distribuidas al norte de Tamaulipas y cerca de Ciudad Mante.

Entre las actividades económicas que se realizan en la Llanura Costera del Golfo Norte destacan la agricultura, la ganadería y, sobre todo, la explotación y la refinación petroleras, mismas que son su principal fuente de riqueza (ParatodoMexico, 2023).

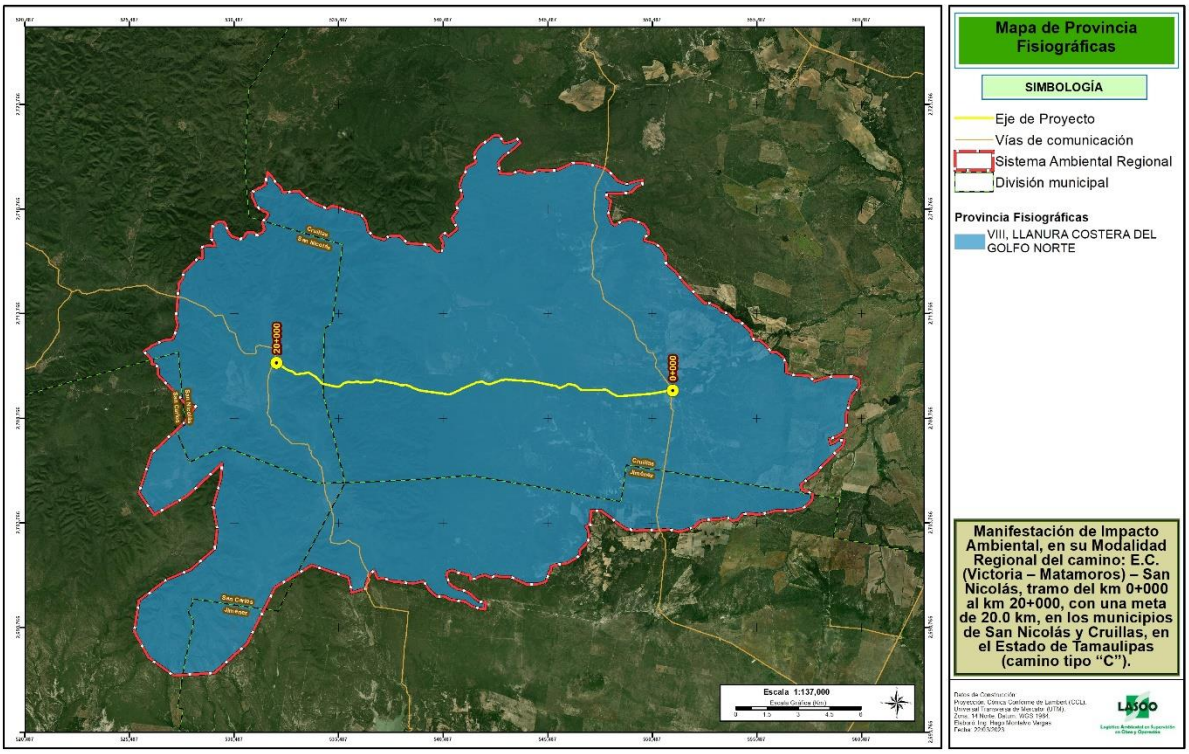


Figura 9. Provincia fisiográfica en la que se ubica el SAR

IV.2.1.1.2. Subprovincias fisiográficas

Para su estudio, la provincia Llanura Costera del Golfo Norte se han definido en 4 subprovincias Fisiográficas denominadas: 36. Llanuras Y Lomeríos; 37. Llanura Costera Tamaulipeca; 38. Sierra de San Carlos y 39. Sierra de Tamaulipas. De estas el SAR del proyecto se ubica en la subprovincia 36 Llanuras y Lomeríos (50.47%) y 38 Sierra de San Carlos (49.52%).

Subprovincia 36 "Llanuras y lomeríos"

La región más elevada de esta subprovincia es la de Monterrey, a 538 m sobre el nivel del mar. Desde allí desciende suavemente hacia el sur y el este, internándose en el estado de Tamaulipas en suave declive hacia el nivel del mar. La parte norte de la subprovincia, de Monterrey a Linares, Nuevo León, queda fuera del territorio de Tamaulipas, lo mismo que la parte sur, desde la altura de Tampico hacia Veracruz.

Dentro del estado, la subprovincia tiene una superficie territorial de 28,886.76 km^2, lo que significa 37% de la superficie total estatal, y cubre por completo los municipios de Mante, Padilla, Tampico y Xicoténcatl; gran parte de los de Altamira, González, Abasolo y Jiménez: y parte de los de Aldama, Gómez Farías, Soto la Marina, Casas, Llera, Victoria, Güémez, Cruillas, San Fernando, San Nicolás, San Carlos, Villagrán, Mainero e Hidalgo. Los materiales dominantes en la región son: sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (mesozoicos y terciarios). Hay, sin embargo, importantes afloramientos de rocas lávicas basálticas: unos, de bastante extensión al norte de Tampico, que tienen morfología general de mesetas; y otros pequeños, dispersos al sureste de Ciudad Victoria. No obstante, el paisaje de esta subprovincia se caracteriza por sus extensas llanuras interrumpidas por lomeríos.

Subprovincia 38 "Sierra de San Carlos"

La sierra de San Carlos, con una extensión total de 2,448.24 km^2, abarca superficies de los municipios de San Carlos, Burgos, San Nicolás, Cruillas, y Jiménez, y está constituida por un conjunto de cuerpos intrusivos ígneos (entre los que predominan los intermedios), asociados a calizas. La parte oriental de este macizo montañoso es amplia y tendida; la occidental, llamada sierra Chiquita, es más escarpada y alcanza altitudes de 1,200 metros.

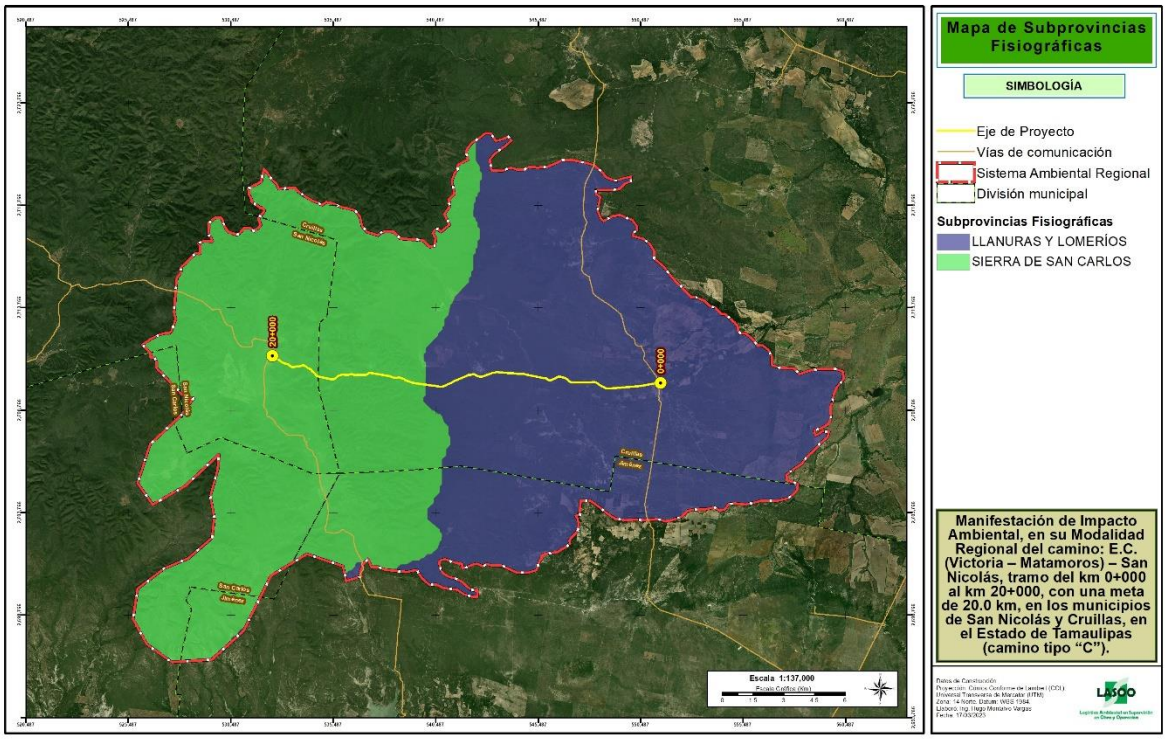


Figura 10. Subprovincias en la que se encuentra el SAR

IV.2.1.2. Clima

Una de las clasificaciones de climas que ha tenido mayor difusión es la que propuso el científico alemán *Wladimir Kóppen*, en 1936; mérito importante de dicha clasificación es que abarca a la diversidad climática mundial y define sus tipos de clima numéricamente, relacionándolos con los tipos de vegetación existentes en el planeta. Esta clasificación de alcances tan amplios, fue modificada en 1964 por la investigadora *Enriqueta García*, quien reflejara mejor las características climáticas propias de la República Mexicana. En la actualidad, y con sus modificaciones correspondientes, es la que se emplea en los mapas de la DGG.

Esta clasificación está estructurada alrededor de los datos de temperatura y precipitación total mensual y anual. Considera la existencia de 5 grupos climáticos fundamentales los cuales dan información sobre el régimen térmico de un lugar, y también sobre su régimen de lluvias, en relación con su humedad.

Es así que, el área de estudio se encuentra caracterizado por las unidades climáticas (A)C(w0), y BS1(h')hw, que describen a superficies con una temperatura media anual entre los 24.0°C y 24.5°C, con lluvias en verano. Comúnmente a estos climas se le conoce como templado subhúmedo y semiseco-cálido respectivamente.

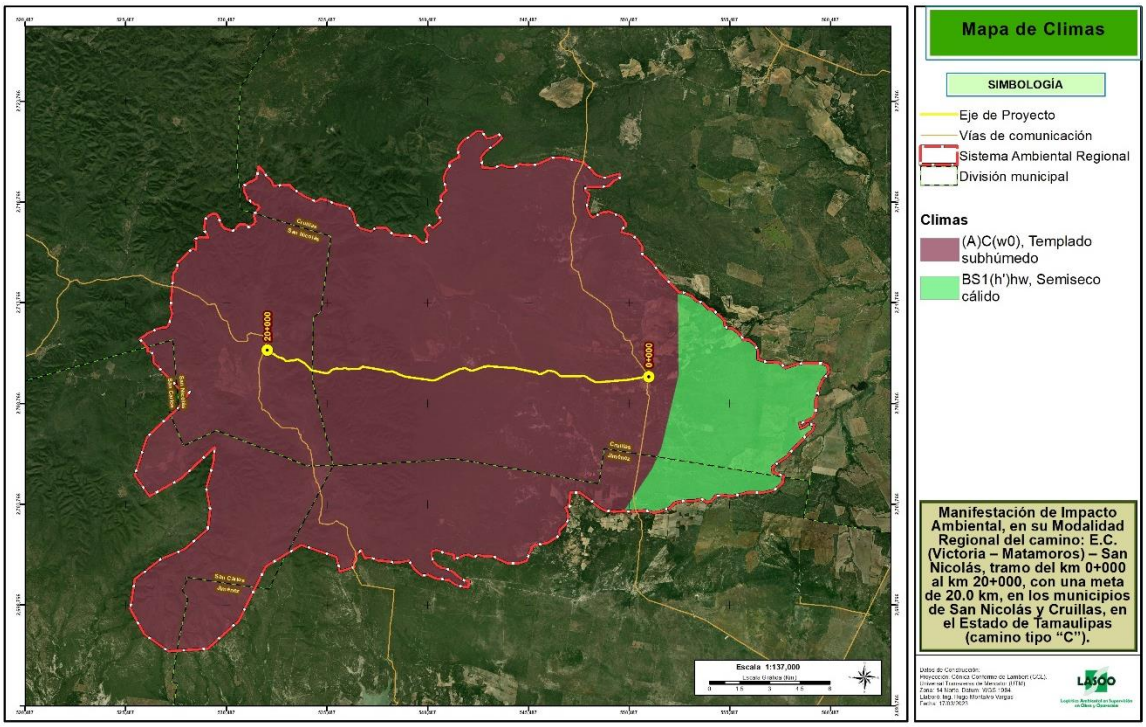


Figura 11. Unidades climáticas en la que se ubica el SAR

Para obtener la precipitación y temperatura promedio que oscila en el territorio del sistema ambiental regional y área del proyecto, fue considerado los registros del periodo 1981-2010, según datos de CONAGUA y de las estaciones meteorológicas influyentes (CONAGUA, 2010).

Estación Meteorológica 28030 - El Ocotillal

Con la información registrada en la estación 28030, mediante la representación gráfica de la misma y por medio de la elaboración de un climograma se puede visualizar una temperatura promedio anual de 24.0°C, los meses de junio, julio y agosto son los más cálidos con una temperatura de 28.8°C y 29.0°C respectivamente, mientras que los meses de enero y diciembre son los más fríos, con una temperatura de 17.2°C y 17.6°C.

Tabla 2. Datos climáticos de la estación meteorológica 28030 - El Ocotillal

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Enero	19.4	17.2
Febrero	12.8	19.0
Marzo	15.3	22.2
Abril	36.2	25.2
Mayo	66.6	27.7
Junio	72.3	28.8
Julio	71.8	28.8
Agosto	64.4	29.0
Septiembre	96.9	27.2
Octubre	53.5	24.4
Noviembre	12.5	20.9
Diciembre	16.4	17.6

Así mismo, presenta una precipitación de 538.1 mm de promedio anual, los meses más lluviosos son junio con 72.3 mm y septiembre con 96.9 mm, mientras que el periodo con menor incidencia de lluvias se da durante los meses de noviembre y febrero, con precipitaciones de 12.5 mm y 12.8 mm.

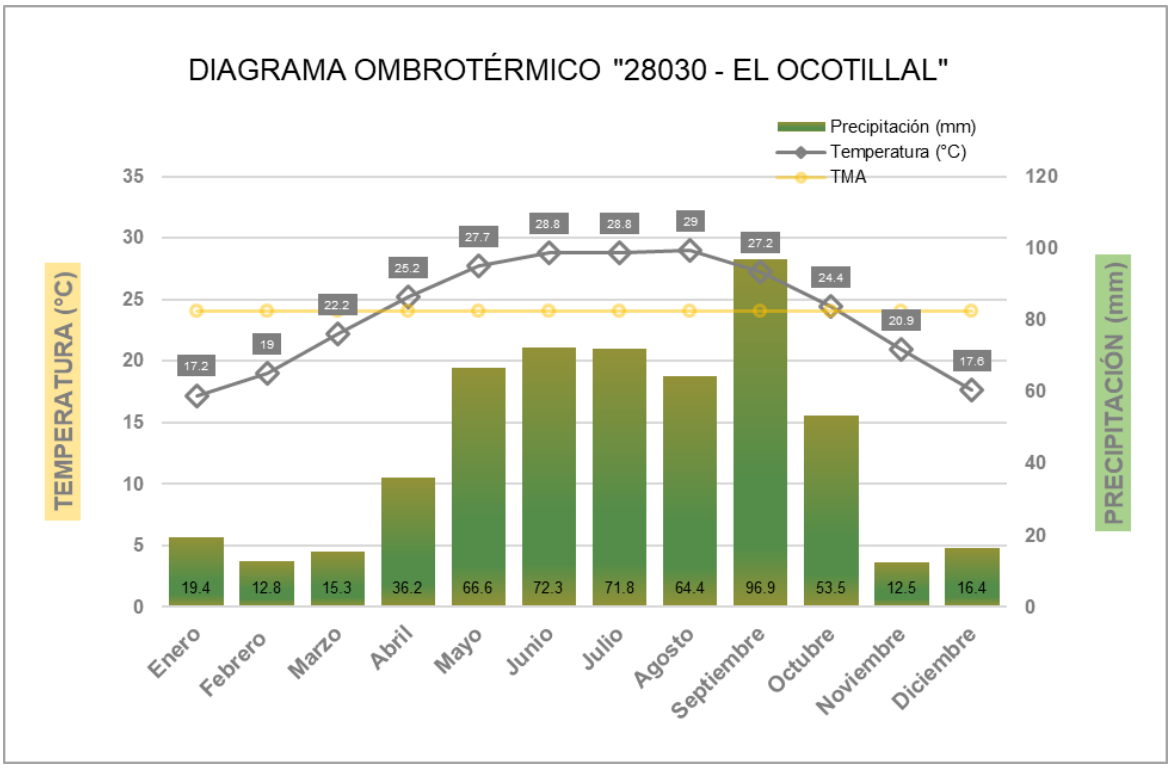


Figura 12. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 28030 - El Ocotillal

Estación Meteorológica 28047 - La Loba

Mediante la representación gráfica de la misma y por medio de la elaboración de un climograma se puede visualizar una temperatura promedio anual de 24.5 °C, los meses de julio y agosto son los más cálidos con una temperatura de 28.9°C y 29.4°C respectivamente, mientras que los meses de enero y diciembre son los más fríos, con una temperatura de 18.0°C y 18.7°C.

Tabla 3. Datos climáticos de la estación meteorológica 28047 - La Loba

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Enero	23.8	18.0
Febrero	16.1	19.8
Marzo	21.8	22.7
Abril	36.5	25.4
Mayo	65.5	27.9
Junio	71.5	28.9
Julio	52.1	28.9
Agosto	69.6	29.4
Septiembre	97.2	27.5
Octubre	53.9	24.9
Noviembre	18.6	21.4
Diciembre	14.7	18.7

Así mismo, presenta una precipitación de 541.3 mm de promedio anual, los meses más lluviosos son junio con 71.5 mm y septiembre con 97.2 mm, mientras que el periodo con menor incidencia de lluvias se da durante los meses de febrero y diciembre, con precipitaciones de 16.1 mm y 14.7 mm.

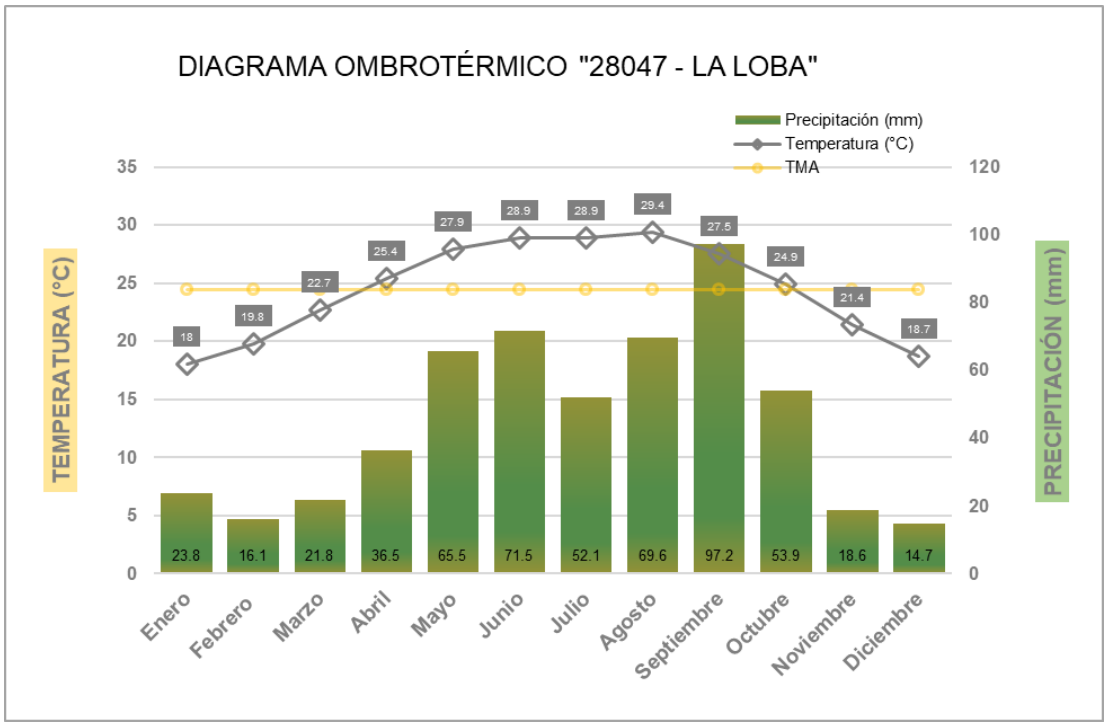


Figura 13. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 28047 - La Loba.

Estación Meteorológica 28180 - El Encinal

Mediante la representación gráfica de la misma y por medio de la elaboración de un climograma se puede visualizar una temperatura promedio anual de 24.2°C, los meses de agosto y junio son los más cálidos con una temperatura de 29.6°C y 29.5°C respectivamente, mientras que los meses de enero y diciembre son los más fríos, con una temperatura de 16.7°C y 17.4°C.

Tabla 4. Datos climáticos de la estación meteorológica 28180 - El Encinal

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Enero	26.2	16.7
Febrero	18	19.1
Marzo	18.2	22.3
Abril	31.3	25.5
Mayo	67.1	28.2
Junio	67.2	29.5
Julio	79.9	29.3
Agosto	78.3	29.6
Septiembre	124.9	27.6
Octubre	64.9	24.6
Noviembre	23.3	21
Diciembre	24.6	17.4

Así mismo, presenta una precipitación de 623.9 mm de promedio anual, los meses más lluviosos son julio con 79.9 mm y septiembre con 124.9 mm, mientras que el periodo con menor incidencia de lluvias se da durante los meses de marzo y febrero, con precipitaciones de 18.2 mm y 18.0 mm.

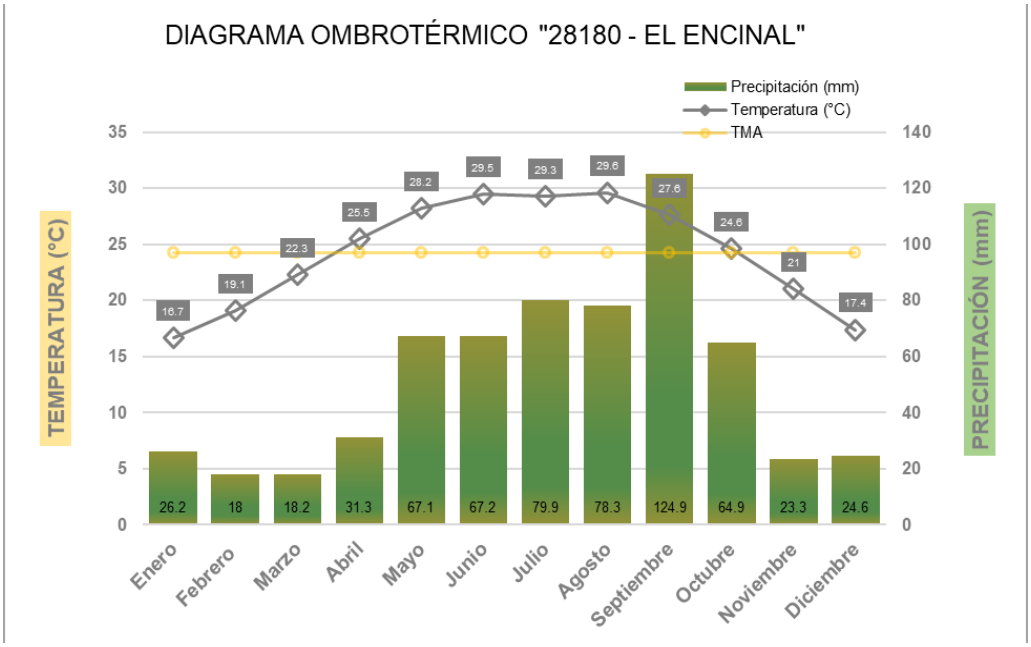


Figura 14. Diagrama Ombrotérmico de la estación meteorológica 28180 - El Encinal

IV.2.1.3. Relieve

IV.2.1.3.1. Sistema de topoformas

De acuerdo con los datos vectoriales publicados por INEGI y como se observa en la figura correspondiente, se sabe que el SAR está conformado por dos tipos de relieves, asemejándose en su ocupación. Se conoce que existe una altitud promedio entre los 110 msnm y 830 msnm.

Tabla 5. Fisiografía del sistema ambiental regional

Clave	Entidad	Nombre	Descripción	Ocupación (%)
205-0/01	Sistema de topoformas	Lomerío	Lomerío con llanuras	50.47
102-0/01		Sierra	Sierra alta con lomerío	49.53

Lomerío:

Elevaciones de tierra de altura pequeña y prolongada. Un lomerío es un conjunto de lomas, las cuales son formas positivas del relieve con alturas de 20 a 100 metros con respecto al nivel de base. Como alternativas de uso se tiene el ganado caprino y la explotación forestal comercial de productos no maderables. Estos sitios muestran pendientes de 40 a70%; tienen una profundidad de suelo de 10 a 20 cm, así como una obstrucción superficial de 50 al 70%, con una cobertura vegetal baja.

Sierra:

Es un conjunto de montañas dentro de otro conjunto más grande, como es una cordillera cuya línea de cumbres tiene forma aserrada o quebrada, bastante pronunciada. Por lo general es más larga que alta y su eje central se denomina eje orográfico.

Las sierras suelen tener dimensiones que sobrepasan el centenar de kilómetros. Dentro de una sierra podemos encontrar algunos macizos, que se diferencian por la misma agrupación de cimas con una mayor altitud respecto al resto de montañas o porque se elevan de una forma singular entre un espacio relativamente plano.

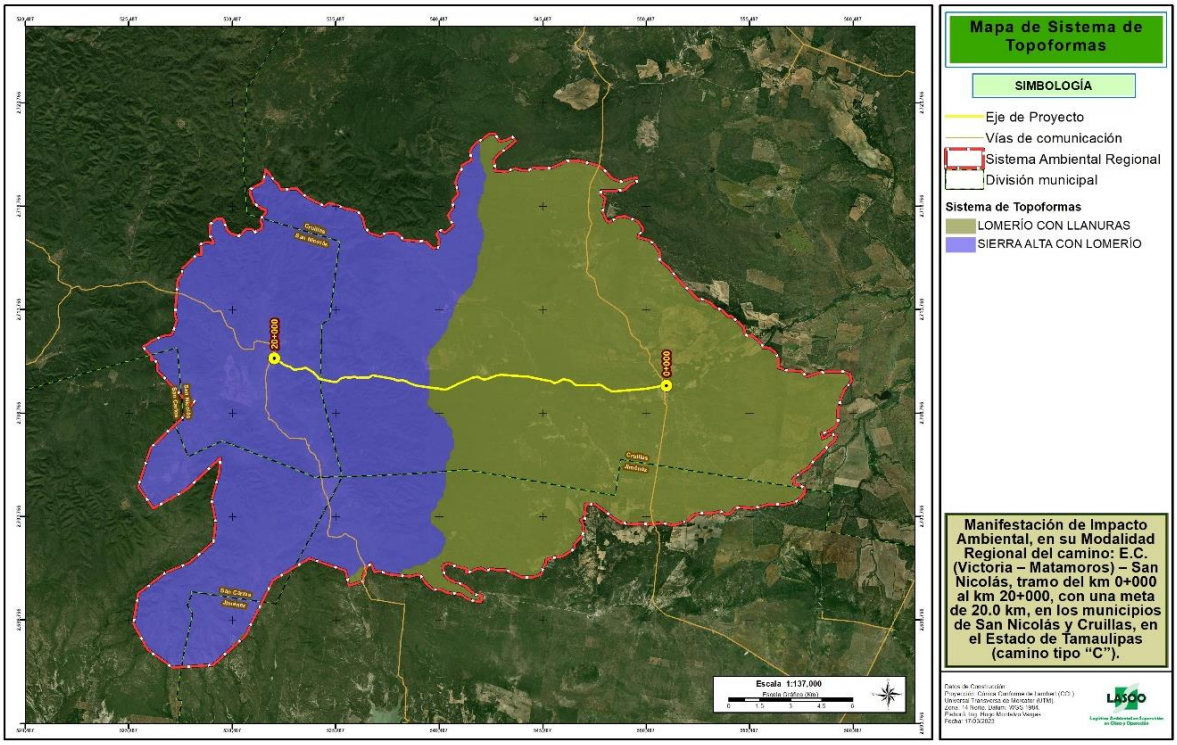


Figura 15. Sistemas de topoformas identificadas en el área de estudio

Así mismo, en la figura siguiente se puede observar el perfil altitudinal del área del proyecto en el que la altitud máxima es de 499 msnm y la mínima de 185 msnm, lo que indica un desnivel de hasta 314 metros a lo largo del trazo.



Figura 16. Perfil altitudinal del área del proyecto

IV.2.1.3.2. Pendientes

Se sabe que el SAR está caracterizado por diversas formas de terreno, por lo que desarrolla diferentes clasificaciones de pendiente, la que ocupa menor porcentaje de ocupación es la ligera a medianamente inclinada cuyo rango va de 10 a 15° con un 0.28%, y una gran parte del terreno se incluye en la clasificación cenital (sin pendiente), con aproximadamente el 39.05% del territorio.

Esta distribución se puede observar en la figura correspondiente y tabla siguiente.

Tabla 6. Distribución de los rangos de pendientes registrados en el SAR

Descripción	Ángulo (grados)	Superficie (ha)	Ocupación (%)
Plana	Menor 0°	19,520.79	39.05
Muy Suavemente Inclinada	1° - 3°	17,064.84	34.14
Suavemente Inclinada	3° - 5°	10,261.05	20.53
Ligeramente Inclinada	5° - 10°	2,997.84	6.00
Ligera a Medianamente Inclinada	10° - 15°	142.02	0.28
Total		**49,986.54**	**100.00**

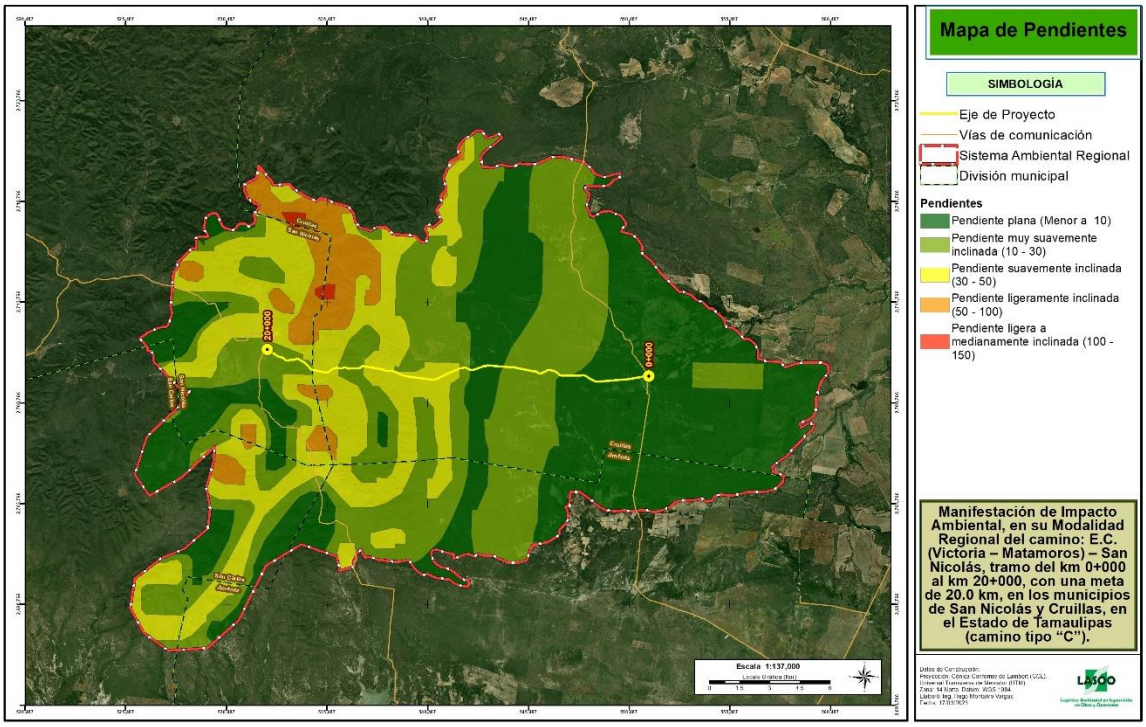


Figura 17. Mapa de pendientes reconocidos en el terreno del SAR

IV.2.1.4. Edafología

IV.2.1.4.1. Tipos de suelo

La superficie delimitada para su estudio, presenta cinco principales unidades edafológicas descritas con sus respectivas claves, de acuerdo a sus características específicas.

El sistema ambiental regional caracterizado, este compuesto por tres principales tipos de suelo: Chernozem, Kastañozem y Leptosol, el ultimo constituye en 91.50% de la superficie total.

Los suelos leptosoles son suelos jóvenes, es la primera unidad dominante con alto porcentaje de ocupación en el territorio mexicano, con un 27.4%, estos tienen limitaciones para el enraizamiento de las plantas (INEGI, 2015).

Tal como se muestra en la tabla, los suelos leptosoles presentan 13 diferentes claves edafológicas que se caracteriza, de manera general y de acuerdo con las subunidades registradas (esquelético, rendzico, calcárico, háplico, lítico, leptico).

Tabla 7. Distribución de unidades edafológicas presentes en el SAR

Tipo de suelo principal	Clave edafológica	Superficie (ha)	Ocupación (%)
Chernozem	CHlep+CHlvlen+LPrz/2	1,753.32	3.51
Kastañozem	KSpcp+LPrz/2	2,495.72	4.99
Leptosol	LPhurz+KSpcp/2	8,503.20	17.01
	LPhurz+LPskrz/2	1,186.47	2.37
	LPrz+CHlep/2	87.95	0.18
	LPskrz+CHsklen+LPhurz/2R	70.77	0.14
	LPskrz+KSha+KSpcp/3R	1,888.77	3.78
	LPskrz+KSpcp/2	2,343.25	4.69
	LPskrz+KSpcp/2R	1,284.13	2.57
	LPskrz+KSpcp+LPcask/2R	3,578.43	7.16
	LPskrz+LPcali+KSpcp/2	5,880.44	11.76
	LPskrz+LPcask+KSpcp/2R	1,544.46	3.09
	LPskrz+LPhurz+CHlep/2	1,094.98	2.19
	LPskrz+LPhurz+PHsklep/2R	10,271.36	20.55
	LPskrz+PHsklep+LPhurz/2R	8,003.21	16.01
	Total=	**49,986.54**	**100.00**

En seguida, se describen los principales tipos edafológicos.

Chernozem (CH)

Del ruso *cher*, negro, y *zemlja*, tierra. Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa, negra o muy oscura y rica en carbono orgánico, fértiles en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo. La mayor extensión de Chernozems se encuentra en tres regiones: las sierras y llanuras de Durango, las llanuras de San Luis Potosí, Zacatecas y la Llanura Costera Tamaulipeca. Se emplean en la agricultura de riego o temporal y en el cultivo de pastizales.

Castañoze (Kastanozem, KS)

Del latín *castanea*, castaño y del ruso *zemlja*, tierra. Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa de color pardo oscuro y rica en carbono orgánico, ricos en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo. Requieren fertilizantes fosfatados y un buen programa de riego que evite riesgos de salinización. Son susceptibles a la erosión hídrica y eólica especialmente si son terrenos agrícolas en descanso o tierras de sobrepastoreo. Los Kastanozems se encuentran situados principalmente en el Bolsón de Mapimí, las llanuras de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas. Tanto el clima como el uso principal de este suelo son similares al del Chernozem, aunque con una mayor proporción de matorrales desérticos de tipo micrófilo, tamaulipeco y rosetófilo.

Litosol (Leptosol, LP)

Del griego *leptos*, delgado. Anteriormente están incluidos en el grupo de los *Litosoles*, del griego Lithos, piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

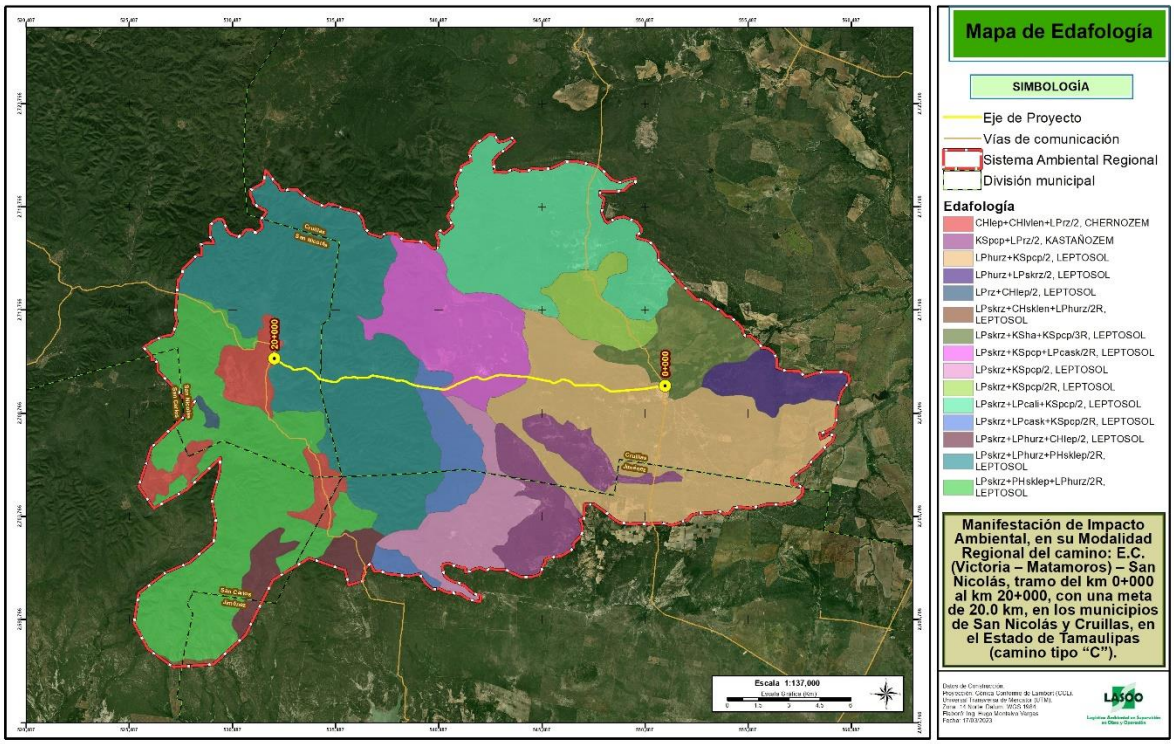


Figura 18. Distribución de tipos de suelo dentro del SAR

IV.2.1.4.2. Procesos de degradación

Para la superficie del sistema ambiental regional, se considera mayormente un proceso de degradación por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica (Qd) que es atribuido a los productos de las cosechas, de las quemas, las lixiviaciones, etc., y las entradas, entendidas como la fertilización o el estercolamiento, la conservación de los residuos de cosecha y los depósitos de sedimentos fértiles. (SEMARNAT).

Los demás procesos de degradación se describen en la siguiente tabla.

Tabla 8. Clasificación de degradación del suelo en el SAR

Grado y tipo de degradación	Descripción	Superficie (ha)
Muy bajo		
NUm	Tierras sin uso con afloramientos rocosos.	19,698.29
Medio		
Hc	Erosión hídrica con deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas).	2,120.95
Muy Alto-Alto		
Qd	Decrecimiento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad.	28,167.30
Total general		**49,986.54**

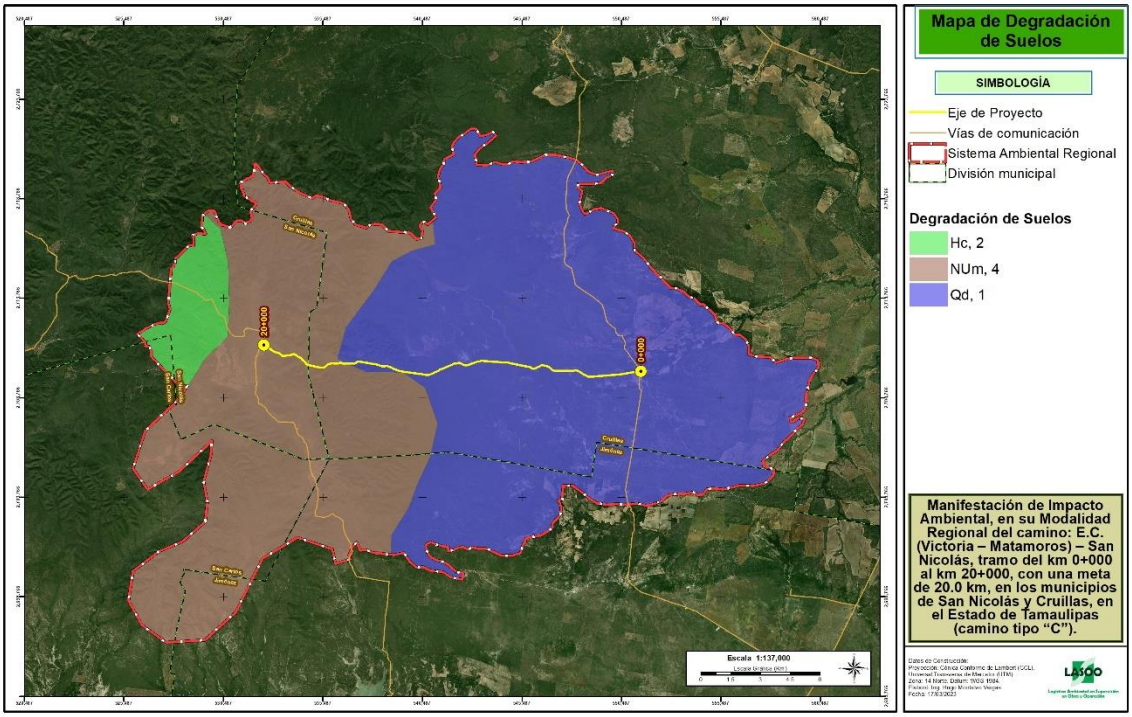


Figura 19. Procesos de degradación de suelos identificados en el SAR

IV.2.1.5. Geología

Tal como se ilustra en la figura correspondiente, existen nueve tipos de rocas, el que ocupa la mayor parte de la superficie del área de estudio es Caliza-Lutita, con aproximadamente 23,816.21 hectáreas lo que representaría el 47.65%. En seguida se consideran las principales características de estos (INEGI, 2005).

IV.2.1.5.1. Tipos de rocas

Aluvión (al)

Suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.

Basalto

Roca volcánica que consiste de plagioclasa cálcica.

Caliche

Roca perteneciente al horizonte petrocálcico (costras) de un suelo, constituido por carbonates, dolomita y/o nitrito de sodio y ocasionalmente yeso, con estructuras laminares onduladas y pisolíticas. La presencia de arenas y arcillas es común. Su origen es por evaporación con precipitación capilar (proceso edáfico), en zona semiárida.

Caliza

Roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% CaCo3), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática.

Lutita

Roca constituida por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silícea.

Conglomerado

Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravilla 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64 - 256 mm y peñasco > 256 mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez anguloso a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz <15 %) y paraconglomerados (matriz > 15%).

Diorita

Roca plutónica que consiste de plagioclasa sódica.

Sienita

Roca plutónica que consiste esencialmente de feldespato alcalino con plagioclasa sódica subordinada.

Tabla 9. Distribución de los tipos de rocas en el SAR

Clave geológica	Tipo de roca	Clase	Superficie (ha)	Ocupación (%)
Ki(cz)	Caliza	Sedimentaria	813.61	1.63
Ks(cz-lu)	Caliza-Lutita	Sedimentaria	23,816.21	47.65
Ks(lu)	Lutita	Sedimentaria	4,337.93	8.67
Q(al)	Aluvial	N/A	7,358.67	14.72
T(cz)	Caliza	Sedimentaria	1,248.08	2.5
T(D)	Diorita	Ignea intrusiva	279.71	0.56
T(Si)	Sienita	Ignea intrusiva	3.66	0.01
Tpal(lu)	Lutita	Sedimentaria	1,561.02	3.12
Tpl(cg)	Conglomerado	Sedimentaria	8,765.05	17.53
Tpl(ch)	Caliche	Sedimentaria	1,604.36	3.21
Ts(B)	Basalto	Ignea extrusiva	198.26	0.4
		Total general	**49,986.54**	**100.00**

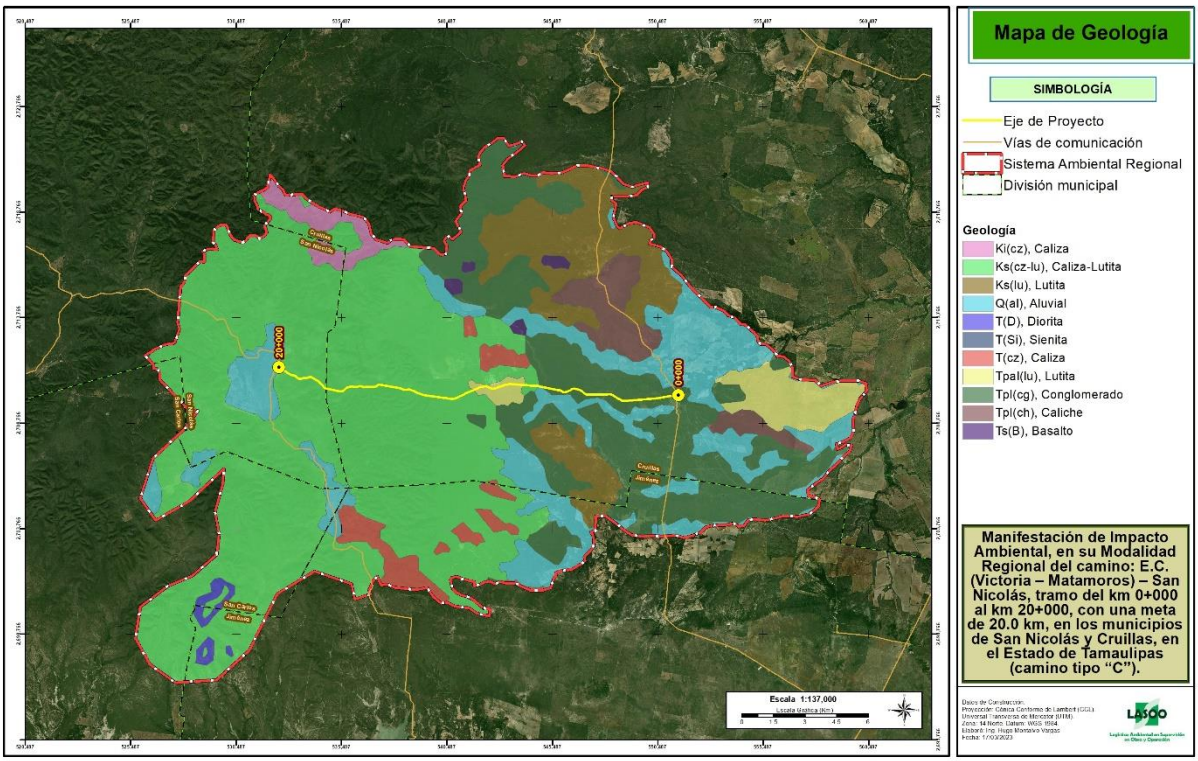


Figura 20. Tipos de rocas registradas en el SAR

IV.2.1.5.2. Regionalización sísmica

La República Mexicana está dividida por 5 Placas Tectónicas: placa del Caribe, placa de Cocos, placa norteamericana, placa del Pacífico y la placa de Rivera, que interactúan entre sí generando sismos en todo el territorio nacional. El mapa de intensidades para la República Mexicana se encuentra dividido en cuatro zonas sísmicas, esta regionalización se realizó con fines de diseño antisísmico (para construcción) dando origen las zonas de regionalización sísmica denominadas: A, B, C y D.

De esta manera, el SAR por su ubicación geográfica se reconoce dentro de la Zona A, es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

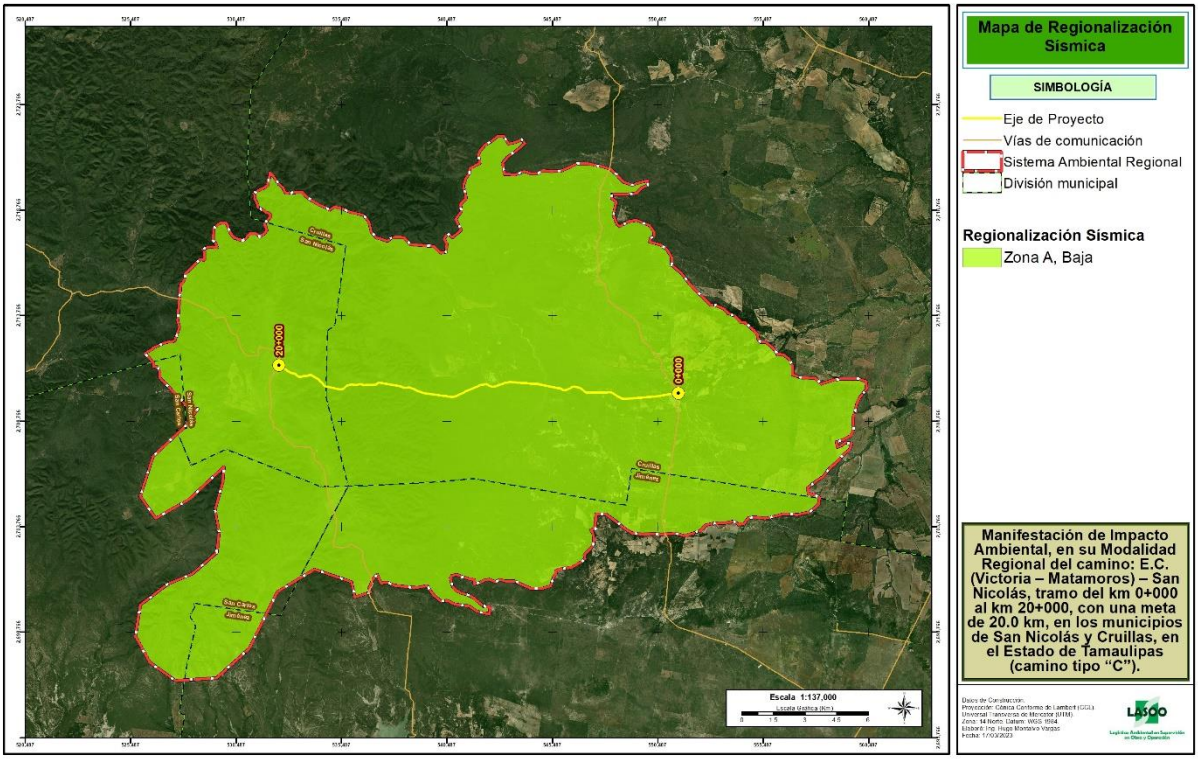


Figura 21. Ubicación del SAR dentro de la regionalización sísmica

IV.2.1.5.3. Permeabilidad

Se sabe que la permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire, la cual puede estar dada por la composición geológica del medio. Por su origen geológico el medio en el que se ubica el área de estudio se clasifica de 3 maneras.

- Pleistoceno y reciente. terrazas marinas, gravas, arenas y limos, depósitos aluviales y lacustres. permeabilidad media a alta (generalizada).
- Cretácico superior. rocas sedimentarias marinas predominantemente arcillosas (lutitas, limolitas y calizas arcillosas). permeabilidad baja (localizada).
- Terciario marino. lutitas, limolitas, areniscas y conglomerados. permeabilidad baja a alta (generalizada).

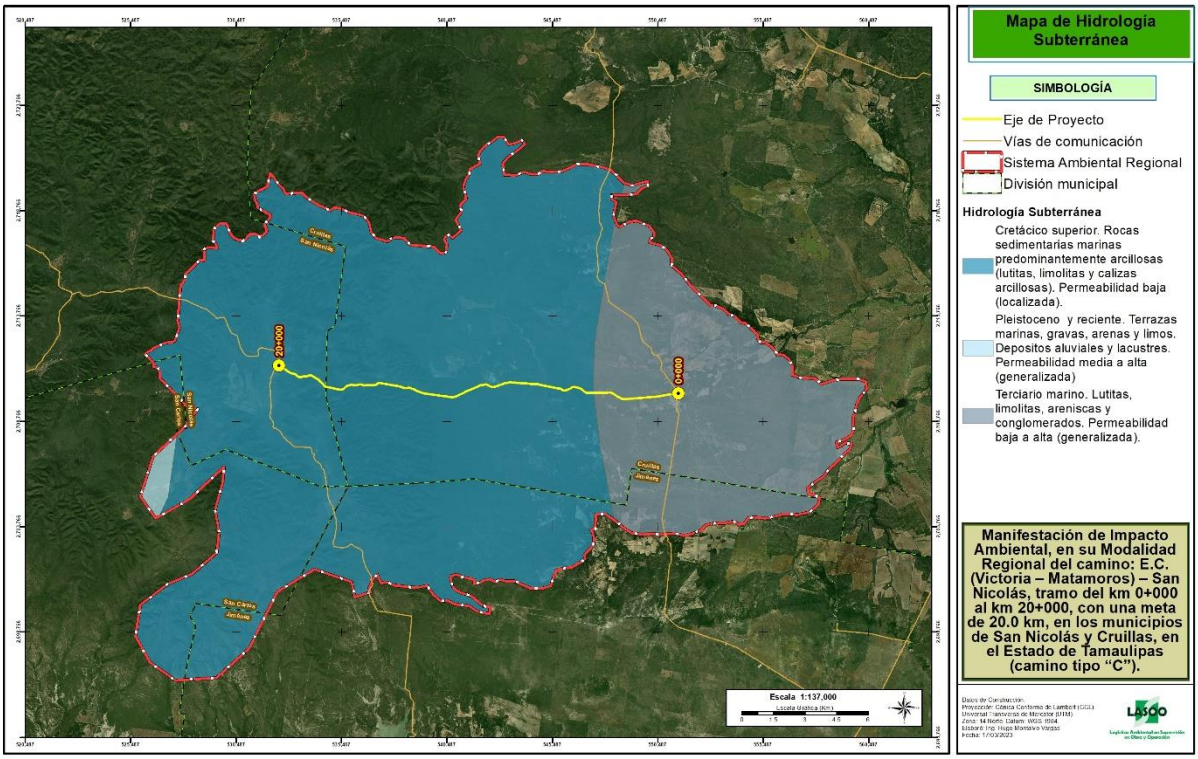


Figura 22. Hidrología Subterránea registrada en el SAR

IV.2.1.6. Ubicación hidrográfica

De acuerdo con INEGI, la zona de interés se encuentra en la región hidrográfica: RH25 San Fernando - Soto La Marina; cuencas "B" R. Soto la Marina y "D" R. San Fernando; subcuencas "Bc" A. La Zanja, "Bd" A. San Carlos y "Dg" A. Chorreras; y por último dentro de las microcuencas con claves 25-107-24-001, 25-109-05-001, 25-107-24-002 y 25-109-01-003 (de acuerdo a la FIRCO).

IV.2.1.6.1. Región hidrográfica

La hidrografía de Tamaulipas, estado de México, está distribuida en cuatro grandes regiones hidrológicas: la región Bravos-Conchos, la región San Fernando-Soto la Marina, la región Pánuco y la región El Salado.

Tanto como el Sistema Ambiental Regional, como la superficie del proyecto se encuentran sumergidas en una sola región hidrológica RH25.

RH25 - San Fernando - Soto La Marina

Esta región también se conoce como "Golfo Norte" y corresponde a todos los escurrimientos que desembocan en el golfo de México, los cuales se encuentran entre las cuencas de los ríos Bravo y Panuco. Abarca porciones de Nuevo León y Tamaulipas, pero el 80.26% de su superficie corresponde a este último estado, por lo cual se puede afirmar que la región hidrológica No. 25 es típicamente tamaulipeca. Dentro de la entidad se localizan áreas parciales de cuatro cuencas.

Cubre el 55.56% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro y este de la entidad hacia los ríos Soto la Marina y San Fernando y las lagunas Madre, San Andrés y Morales; para verter finalmente sus aguas al Golfo de México. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del

territorio estatal que cobijan son: Laguna de San Andres-Laguna Morales (8.02%9, Río Soto la Marina (23.93%), Laguna Madre (12.31%) y Río San Fernando (11.3%).

Río Soto la Marina nace en la Sierra Madre Oriental en el estado de Nuevo León con el nombre de río Blanco, al ingresar a Tamaulipas toma en nombre de río Purificación y después de la presa Vicente Guerrero toma el nombre de río Soto la Marina. Tiene una longitud 416 km y una cuenca 21.183 km^2. Desemboca en el golfo de México, específicamente en la Laguna Madre.

El río San Fernando nace en el cerro del Potosí, en Nuevo León, con el nombre de río Potosí, luego al unírsele el río Pablillo toma el nombre de río Conchos que por un corto tramo sirve de límite entre los estados Nuevo León y Tamaulipas; al pasar por el municipio de San Fernando toma el nombre de río San Fernando. Tiene una longitud 400 km y una cuenca 17.744 km^2; desemboca en el Golfo de México, específicamente en la laguna Madre.

Tabla 10. Información de los rasgos de la Región hidrográfica

Información de Rasgos	
Identificador	*25*
Clave Región	*RH25*
Nombre Región	*San Fernando - Soto La Marina*
Área Km²	*56,861.85*
Perímetro Km	*1,483.80*

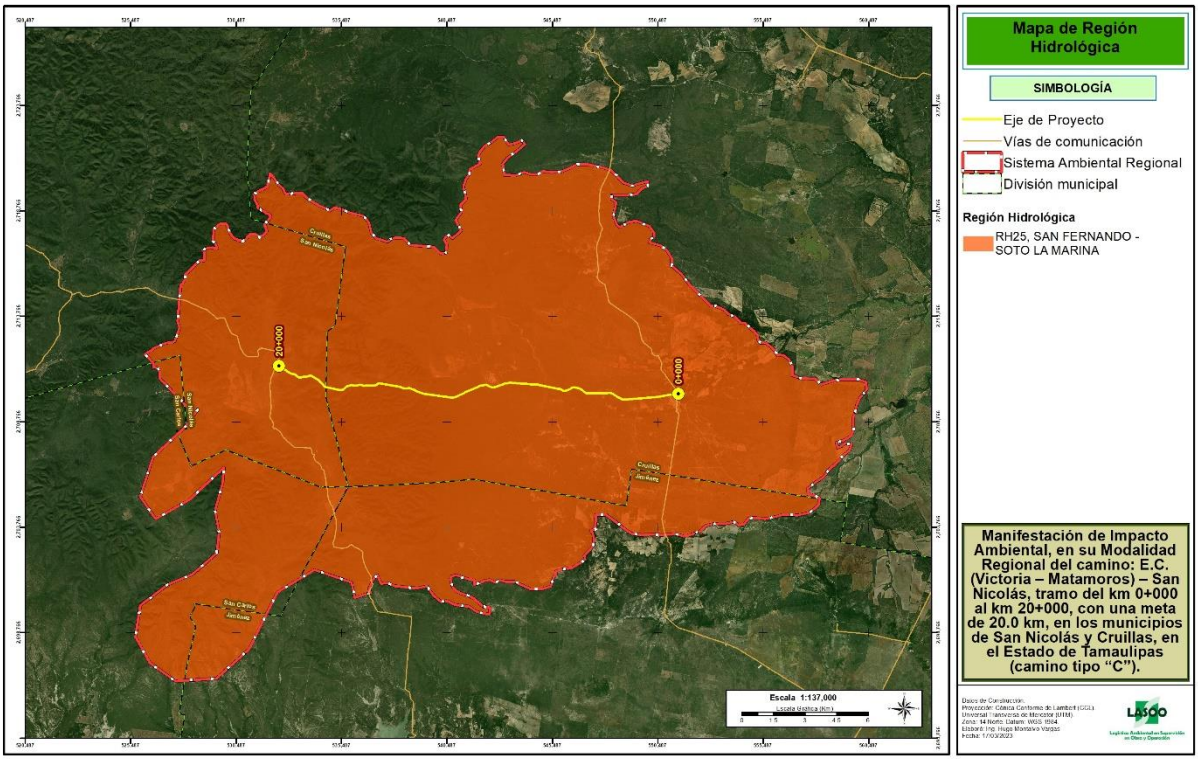


Figura 23. Región hidrológica en la que se ubica el área de estudio

IV.2.1.6.2. Cuenca hidrográfica

La superficie de análisis (MHF) y área del proyecto, se encuentran sumergidas dentro de dos cuencas hidrográficas pertenecientes a la RH25.

Tabla 11. Distribución de las cuencas hidrográficas dentro de la superficie del SAR

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Ocupación (%)
RH25B	R. Soto la Marina	14,967.22	29.94
RH25D	R. San Fernando	35,019.33	70.06
Total		**49,986.54**	**100**

Cuenca RH25B Rio Soto la Marina

El área que abarca en el estado es de 18,748.79 km^2. Esta corriente es la más extensa dentro de la región 25. En Tamaulipas tiene un desarrollo del 88% y el resto en Nuevo León.
La hidrografía de esta corriente es compleja, debido a la topografía sinuosa y variada, que origina afluentes de curso complicado, los cuales en ocasiones tienen incluso sentidos opuestos a los que normalmente siguen los cauces principales a que están sujetos. El río Soto la Marina se formó en sus orígenes por el río Blanco, que nace en el estado de Nuevo León, en la Sierra del Agua de Afuera, cerca del cerro Peña Nevada, aproximadamente a 3,000 metros sobre el nivel del mar; aguas abajo se denomina río Purificación.

Otros afluentes que forman el Soto la Marina son los ríos Milpillas y Pilón, este último afluente es izquierdo; los ríos Corona y Palmas son afluentes derechos. Esta cuenca es la de mayor interés en la región hidrológica 25, y, en consecuencia, lo es en el estado de Tamaulipas, ya que en ella se localizan cuatro embalses de importancia, de los cuales destaca la presa Vicente Guerrero (Las Adjuntas), que se alimenta de los ríos Pilón, Corona y Purificación. Esta presa está situada a 54 km al noreste de Ciudad Victoria, Tamps., y uno de sus propósitos es la irrigación de unas 42,000 has. Por otra parte, dentro de esta cuenca se ubica el distrito de riego No. 32 (Purificación), que consiste en un sistema de canalizaciones derivadas del río Purificación, las cuales se encuentran en el municipio de Padilla.

Sus subcuencas intermedias son: "Río Soto la Marina" (25 BA), "Presa Vicente Guerrero" (25 BB), "Arroyo La Zanja" (25 BC), "Arroyo San Carlos" (25 BD), "Río Pilón" (25 BE), "Río Purificación" (25 BF), "Río Blanco" (25 BG), "Río Corona" (25 BH), "Río San Marcos" (25 Bl), "Arroyo Grande" {25 BJ) y "Río Palmas" (25 BK).

Tabla 12. Información de los rasgos de la Cuenca hidrográfica "B"

Información de Rasgos	
Identificador	*106*
Clave Región	*RH25B*
Nombre Región	*R. Soto La Marina*
Área Km²	*21,185.98*
Perímetro Km	*953.75*

Cuenca RH25D Rio San Fernando

Dentro de Tamaulipas esta vía fluvial cubre una extensión de 9,260.68 km^2. Después del río Bravo, el río San Fernando o Conchos resulta ser la primera corriente importante que de norte a sur desemboca en el golfo de México.

Se considera al río Potosí como su origen, pues éste nace en las cumbres del cerro Potosí a 3,713 metros sobre el nivel del mar, en las proximidades de Galeana, N. L., de donde toma rumbo al sureste para finalmente unirse, en dirección este, al río Pablillo, el cual nace en los cerros Pablillo, Infiernillo, Sotolar y Los Cojudos, cerca de la población de Linares, N. L. Otros afluentes que forman el río San Fernando son: río Camacho, que nace en Nuevo León; arroyo Los Anegados, que se origina en Villa Mainero, Tamps; arroyos Ramona, San José, Burgos, San Lorenzo, así como arroyo Chorreras, que confluye con el río Conchos, en las proximidades del poblado San Fernando, donde toma su nombre y lo conserva hasta desembocar en la Laguna Madre.

Actualmente son contados los aprovechamientos que se hacen de los escurrimientos del río San Fernando o Conchos. Sus subcuencas intermedias son: "Río San Fernando" (25 DA), "Río Conchos" (25 DB), "Río San Lorenzo" (25 DC), "Arroyo Camacho" (25 DF) y "Arroyo Chorreras" (25 DG).

Tabla 13. Información de los rasgos de la Cuenca hidrográfica "D"

Información de Rasgos	
Identificador	*108*
Clave Región	*RH25D*
Nombre Región	*R. San Fernando*
Área Km²	*16,993.64*
Perímetro Km	*896.3*

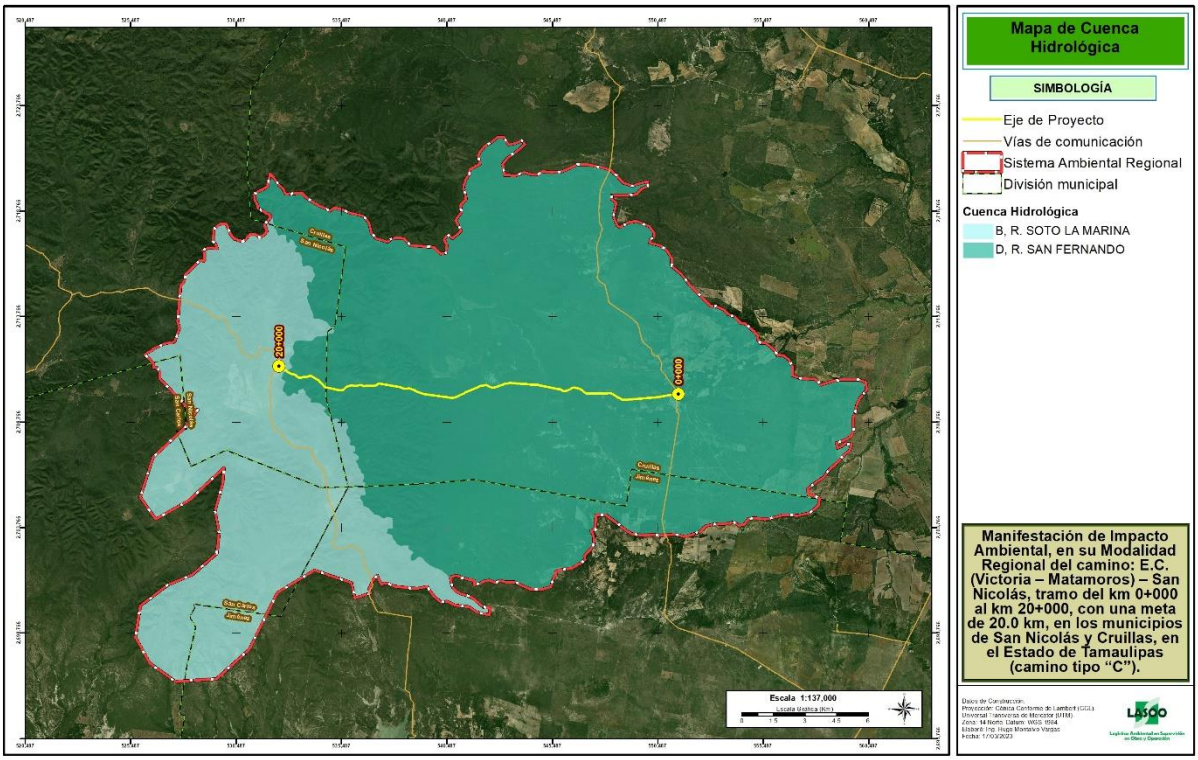


Figura 24. Cuencas hidrográficas a la que pertenece el SAR

IV.2.1.6.3. Subcuenca hidrográfica

Tal como se puede observar en la figura siguiente, las subcuencas a las pertenece el Sistema Ambiental Regional se presentan como RH25 "Bc", "Bd" y "Dg". De acuerdo al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) estas mismas presentan superficies que van de los

1,228.12 km^2 hasta 1,862.25 km^2. Así mismo, se, menciona que la subcuenca con mayor ocupación dentro del SAR es la nombrada "A. Chorreras", (SIATL, 2023).

A continuación, se presentan los rasgos de las tres subcuencas dentro del SAR.

Tabla 14. Información de los rasgos de la Subcuenca hidrográfica "Bc"

Información de rasgos	
Identificador	*604*
Clave Subcuenca	*RH25Bc*
Nombre subcuenca	*A. La Zanja*
Tipo	*EXORREICA*
Lugar a donde drena (principal)	*RH25Ba R. Soto La Marina*
Total de descargas (principal)	*1*
Total de Descargas	*1*
Área Km²	*1,228.12*
Perímetro Km	*248.68*
Densidad de Drenaje	*1.3913*
Coeficiente de Compacidad	*2.0011*
Longitud promedio de flujo superficial	*0.179688062*
Elevación Máxima Subcuenca(m)	*900*
Elevación Mínima Subcuenca (m)	*40*
Pendiente Media Subcuenca (%)	*4.73*
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	*820*
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	*30*
Longitud de Corriente Principal (m)	*116,859*
Pendiente de Corriente Principal (%)	*0.676*
Sinuosidad de Corriente Principal	*1.401260342*

Tabla 15. Información de los rasgos de la Subcuenca hidrográfica "Bd"

Información de rasgos	
Identificador	*611*
Clave Subuenca	*RH25Bd*
Nombre subcuenca	*A. San Carlos*
Tipo	*EXORREICA*
Lugar a donde drena (principal)	*RH25Bb P. Vicente Guerrero*
Total de descargas (principal)	*1*
Total de Descargas	*1*
Área Km²	*1,237.26*
Perímetro Km	*200.86*
Densidad de Drenaje	*3.0917*
Coeficiente de Compacidad	*1.6103*
Longitud promedio de flujo superficial	*0.080861662*
Elevación Máxima Subcuenca(m)	*1,800*
Elevación Mínima Subcuenca (m)	*180*
Pendiente Media Subcuenca (%)	*20.08*
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	*820*
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	*179*

Información de rasgos	
Longitud de Corriente Principal (m)	*94,149*
Pendiente de Corriente Principal (%)	*0.68*
Sinuosidad de Corriente Principal	*1.881010988*

Tabla 16. Información de los rasgos de la Subcuenca hidrográfica "Dg"

Información de rasgos	
Identificador	*612*
Clave Subuenca	*RH25Dg*
Nombre subcuenca	*A. Chorreras*
Tipo	*EXORREICA*
Lugar a donde drena (principal)	*RH25Db R. Conchos*
Total de descargas (principal)	*1*
Total de Descargas	*1*
Área Km²	*1,862.25*
Perímetro Km	*249.86*
Densidad de Drenaje	*1.7054*
Coeficiente de Compacidad	*1.6327*
Longitud promedio de flujo superficial	*0.146593175*
Elevación Máxima Subcuenca(m)	*1,040*
Elevación Mínima Subcuenca (m)	*20*
Pendiente Media Subcuenca (%)	*8.5*
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	*540*
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	*20*
Longitud de Corriente Principal (m)	*97,675*
Pendiente de Corriente Principal (%)	*0.532*
Sinuosidad de Corriente Principal	*1.605585576*

Tabla 17. Ocupación de las subcuencas dentro de la superficie del SAR

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Ocupación (%)
RH25Bc	A. La Zanja	12,748.61	25.5
RH25Bd	A. San Carlos	2,218.61	4.44
RH25Dg	A. Chorreras	35,019.33	70.06
Total		**49,986.54**	**100**

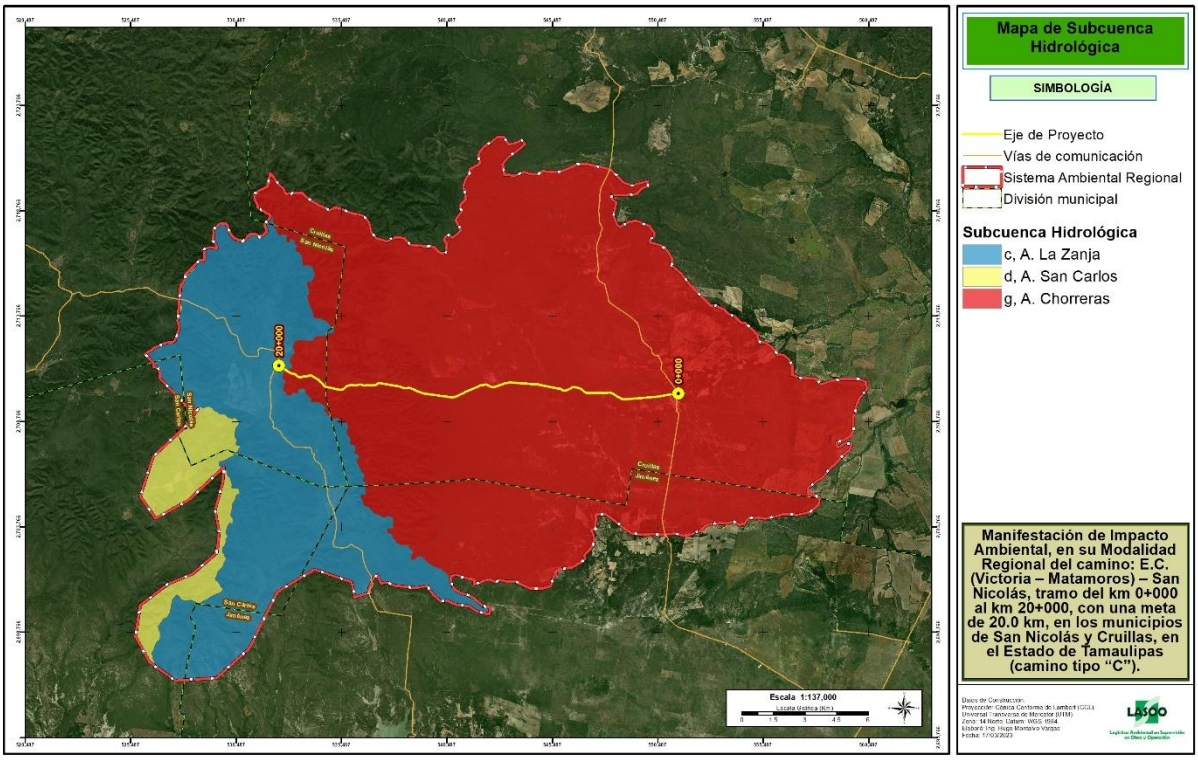


Figura 25. Subcuencas hidrográficas en donde se localiza el SAR de estudio

IV.2.1.6.4. Microcuencas FIRCO

En el SAR, se localizan 4 microcuencas identificadas dentro del estado de Tamaulipas y en los municipios de San Carlos, San Nicolás, Jiménez y Cruillas. Para ello se presenta la siguiente tabla de datos y figura correspondiente.

Tabla 18. Ocupación de las microcuencas dentro de la superficie del SAR

Subcuenca	Código	Superficie (ha)	Ocupación (%)
Alto Chorreras	25-107-24-001	21,309.60	42.63
San Carlos	25-109-05-001	12,687.91	25.38
Alto Chorreras	25-107-24-002	13,745.23	27.5
Bajo San Carlos	25-109-01-003	2,243.80	4.49
Total		**49,986.54**	**100**

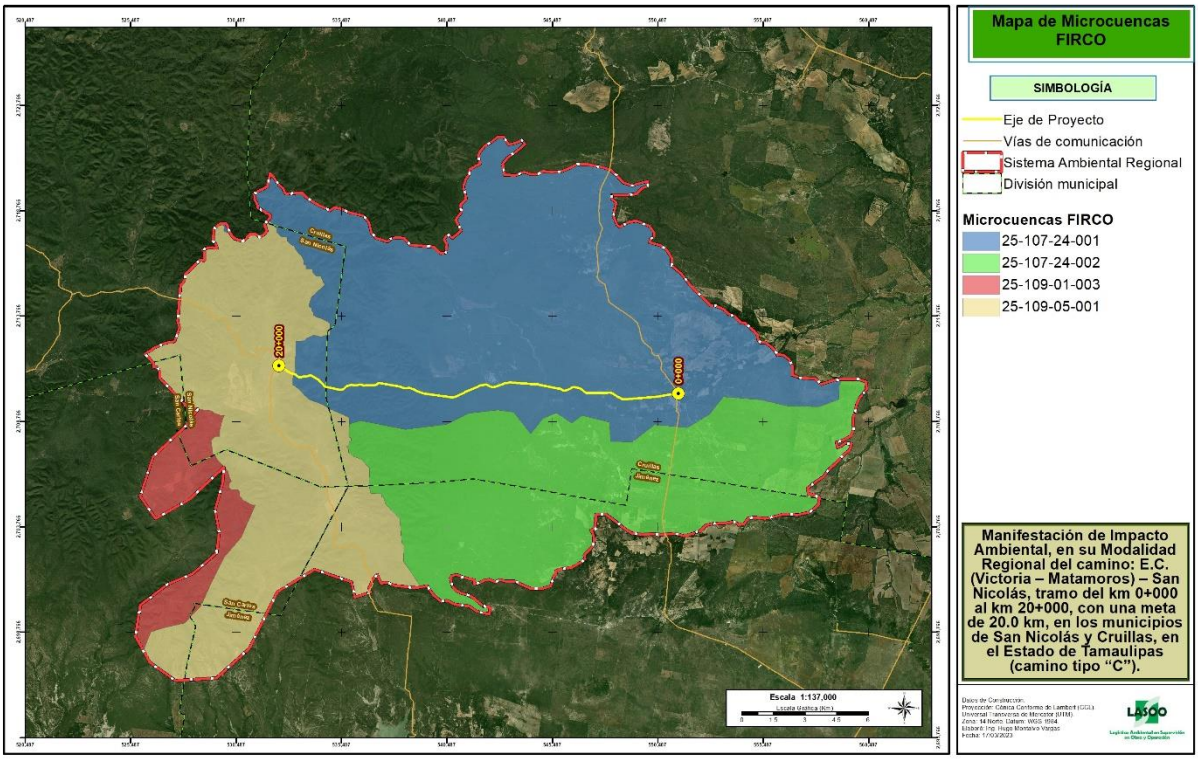


Figura 26. Microcuencas de la FIRCO en el SAR

IV.2.1.7. Red hídrica superficial

La red hídrica del SAR está compuesta por ríos y arroyos de distintos grados que van del 1er al 5 orden, pero todos de carácter intermitente; como principales corrientes cercanas al proyecto se tiene la Cañada Los Palos y el Arroyo La Avería.

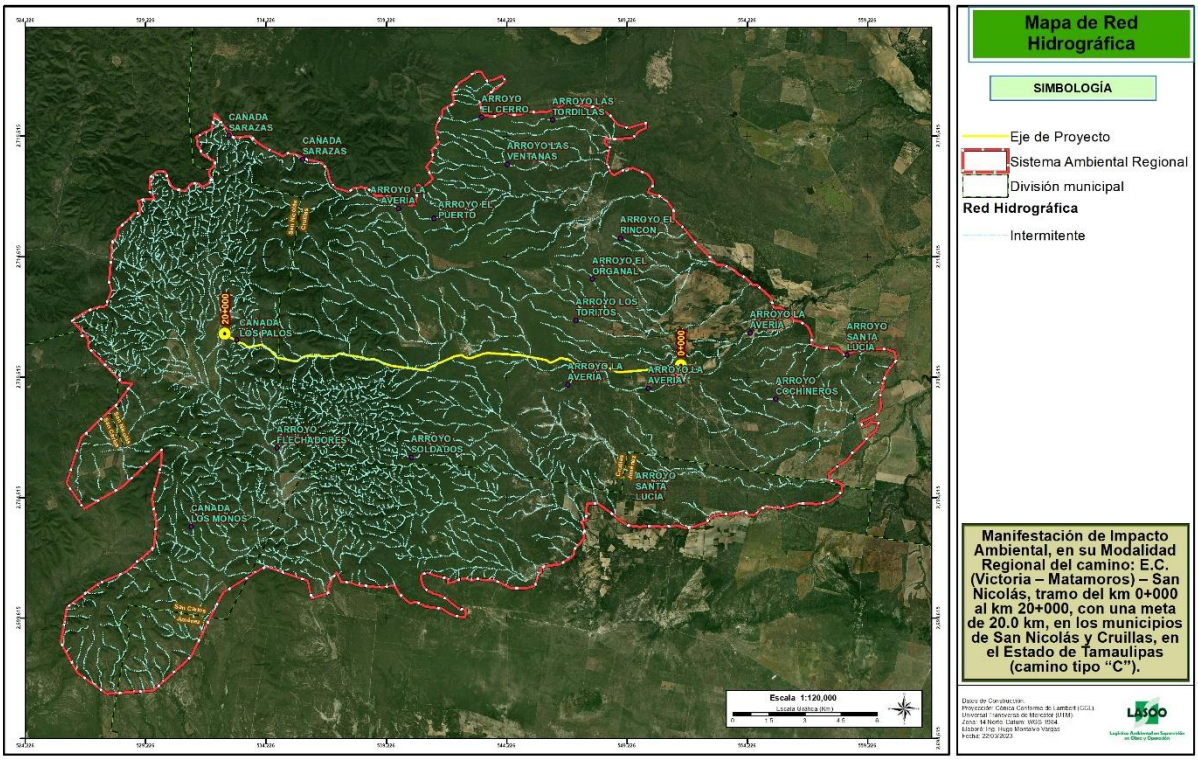


Figura 27. Red hídrográfica dentro del SAR

Para conocer los caudales en régimen natural de la máxima crecida ordinaria y de otras avenidas (al menos las de 25 años) para el proyecto, se realizó un Estudio Hidrológico.

En dicho estudio se localizaron varias cuencas en cartas de INEGI escala 1:50,000 y con los datos obtenidos se realizaron los Métodos Talbot, Racional Americano y Ven Te Chow en donde se obtuvo el área hidráulica para las avenidas máximas y con esto confirmar las aéreas hidráulicas que se requerirán para drenar las áreas de las cuencas existentes, a través de obras de drenaje adecuadas, así como también realizar la propuesta de las obras de alivio para desalojar el agua de las cunetas [1].

[1] Se anexa estudio hidrológico realizado para este proyecto.

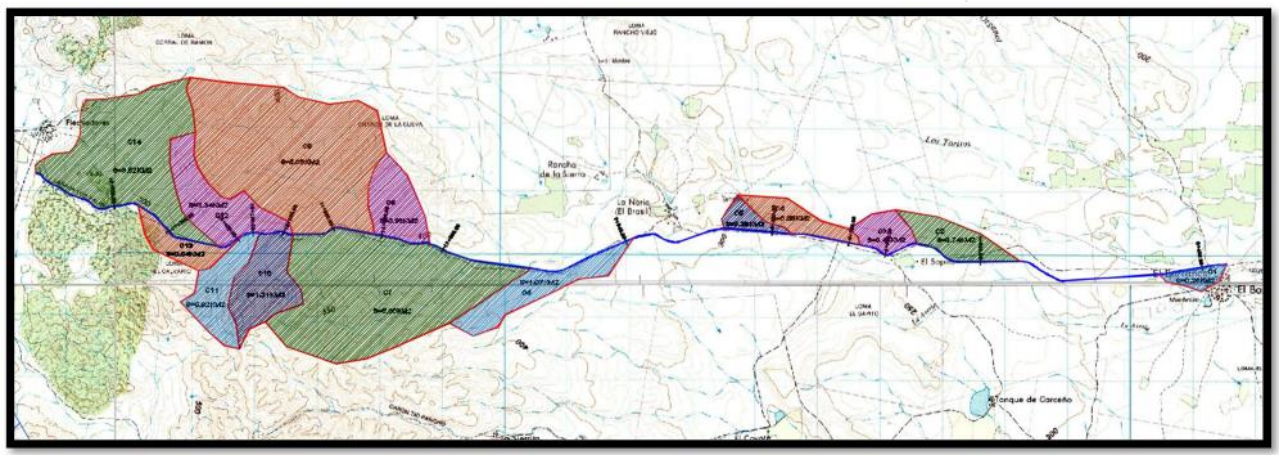


Figura 28. Delimitación de las cuencas en la zona de estudio

Tomando como base la cartografía existente de INEGI (G14D61, G14D62, G14D71 y G14D72), se determinó en el Estudio Hidrológico que para este proyecto se requiere un total de 14 obras de drenaje que permitan el libre paso de agua.

Tabla 19. Datos de las corrientes de agua detectadas en el estudio hidrológico

DATOS PARA CALCULO HIDROLOGICO				
CUENCA	AREA (KM2)	DESNIVEL DEL CAUCE (M)	LONGITUD DEL CAUCE (MTS)	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE (DEC)
1	0.26	20.00	440.00	0.045
2	0.74	40.00	770.00	0.052
3	0.47	40.00	700.00	0.057
4	0.58	60.00	680.00	0.088
5	0.28	20.00	550.00	0.036
6	1.07	120.00	1,570.00	0.076
7	5.30	200.00	2,480.00	0.081
8	0.93	110.00	1,420.00	0.077
9	5.63	220.00	2,380.00	0.092
10	1.21	160.00	1,610.00	0.099
11	0.92	140.00	1,730.00	0.081
12	1.34	120.00	1,910.00	0.063
13	0.54	90.00	1,200.00	0.075
14	3.52	120.00	2,560.00	0.047

Acorde al estudio hidrológico las obras de drenaje a realizar son las siguientes.

Tabla 20. Obras proyectadas conforme a las necesidades de las corrientes de agua

Kilometraje	Obra proyectada	Gasto hidrológico Racional (m^3/s)	Capacidad hidráulica de la obra	Ocupación (%)	Observación
0+400.00	Alcantarilla de 1 línea	1.222	4.510	27.10	Capacidad Suficiente
4+020.00	Alcantarilla de 1 línea	2.813	4.510	62.37	Capacidad Suficiente
5+660.00	Alcantarilla de 1 línea	1.900	4.510	42.13	Capacidad Suficiente
6+280.00	Alcantarilla de 1 línea	2.610	4.510	57.87	Capacidad Suficiente
7+520.00	Alcantarilla de 1 línea	1.138	4.510	25.23	Capacidad Suficiente
9+940.00	Alcantarilla de 1 línea	3.239	4.510	71.82	Capacidad Suficiente
13+000.00	Losa 2.00 X 1.00	13.329	20.930	63.68	Capacidad Suficiente

Kilometraje	Obra proyectada	Gasto hidrológico Racional (m^3/s)	Capacidad hidráulica de la obra	Ocupación (%)	Observación
14+020.00	Alcantarilla de 1 línea	2.250	4.510	49.89	Capacidad Suficiente
14+800.00	Losa 2.00 X 1.00	14.821	20.930	70.81	Capacidad Suficiente
15+620.00	Alcantarilla de 1 línea	3.838	4.510	85.10	Capacidad Suficiente
16+120.00	Alcantarilla de 1 línea	2.707	4.510	60.02	Capacidad Suficiente
16+400.00	Alcantarilla de 1 línea	3.575	4.510	79.27	Capacidad Suficiente
17+580.00	Alcantarilla de 1 línea	1.833	4.510	40.64	Capacidad Suficiente
18+620.00	Losa 2.00 X 1.00	6.565	20.930	31.37	Capacidad Suficiente

IV.2.1.8. Acuíferos

A nivel SAR el proyecto se encuentra dentro de tres acuíferos, de los cuales Jiménez-Abasolo es el que abarca mayor superficie en el SAR.

Tabla 21. Datos de las corrientes de agua detectadas en el estudio hidrológico

Nombre	Superficie (ha)	Ocupación (%)
Jiménez – Abasolo (2805)	20,151.96	40.31
Méndez - San Fernando (2802)	17,122.41	34.25
San Carlos (2804)	12,712.18	25.43
Total=	**49,986.54**	**100.00**

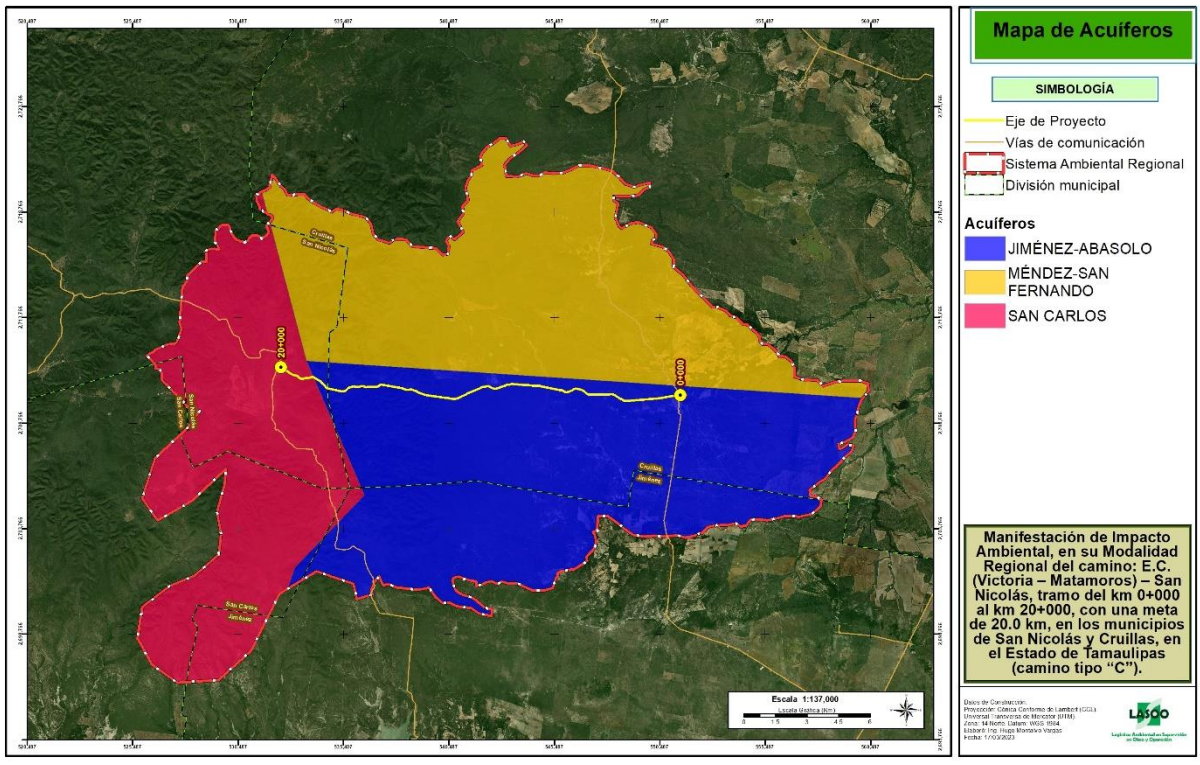


Figura 29. Acuíferos del SAR del proyecto

Acuífero Jiménez Abasolo (2805)

Se ubica en la porción centro del estado de Tamaulipas, entre los paralelos 23° 56' a 24° 33' de latitud norte y los meridianos 97° 58' a 98° 42' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,236 km2. Colinda al Norte, con el acuífero Méndez-San Fernando, al Sur con el acuífero Victoria-Casas, al Este con el acuífero Aldama-Soto La Marina y al Oeste con el acuífero San Carlos, todos ellos pertenecientes al estado de Tamaulipas. El acuífero comprende los municipios de Jiménez y Abasolo, y unas pequeñas porciones de los municipios Cruillas, Padilla, Soto La Marina y San Fernando, del estado de Tamaulipas (CONAGUA, 2020).

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca "Golfo Norte". Una pequeña porción al suroeste del acuífero se encuentra sujeto a las disposiciones del "decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los Municipios de Madero, Villagrán, San Carlos y otros del estado de Tamaulipas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de febrero de 1964. Esta veda es tipo III, en la que la capacidad del acuífero permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros, el resto del acuífero se encuentra sin veda.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4.

- *Aprovechamientos.* De acuerdo a la información del REPDA a diciembre de 2008, existen en la zona 199 aprovechamientos, de los cuales 104 pertenecen al uso pecuario, 52 al uso urbano, 31 al uso doméstico, 11 al agrícola y 1 para usos múltiples. De ellos se extrae un volumen total de 3.1 hm3, destinándose 2.2 hm3 al uso agrícola, 0.6 al uso público urbano, 0.2 al pecuario, 0.1 al doméstico y 0.01 a usos múltiples.
- *Volumen de extracción*. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 6,119,730 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.
- *Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)*. Existe un volumen disponible 14,980,270 m3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

Acuífero Méndez San Fernando (2802)

Se localiza en la parte centro norte del estado de Tamaulipas, entre los paralelos 24° 20´ y 25° 15´ de latitud norte y entre los meridianos 96° 35´ y 99° 50´ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, cubriendo una superficie de 19,064 km2 . Físicamente sus límites quedan establecidos al norte, con la Región Hidrológica No. 24 Bajo Río Bravo; al oriente por la Laguna Madre; al sur por los límites de los municipios de Soto La Marina, Jiménez y Cruillas y al poniente por los límites de los municipios de Burgos y Méndez donde para delimitar este acuífero se aplicó el criterio hidrográfico y geopolítico. Comprende en su totalidad los municipios de San Fernando (035), Méndez (023), Cruillas (010) y Burgos (005). Parcialmente comprende los municipios de Matamoros (022), China (013) y General Terán (022), estos dos últimos en el estado de Nuevo León (CONAGUA, 2020a).

En la porción este del acuífero, se localiza el área natural protegida Laguna Madre y Delta del Río Bravo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de abril de 2005, y cuyo texto menciona lo siguiente: DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de

protección de flora y fauna, la región conocida como Laguna Madre y Delta del Río Bravo, ubicada en los municipios de Matamoros, San Fernando y Soto La Marina, en el Estado de Tamaulipas, con una superficie total de 572,808-60-94.22 hectáreas.

- *Aprovechamientos*. No existen antecedentes de alguna publicación en el Diario Oficial de la Federación de decretos de reserva o reglamento, existiendo únicamente a nivel de propuesta ya que en esta zona se tienen los pozos de abastecimiento público para la Ciudad de San Fernando, Tamaulipas. (Santa Catalina, PEMEX y Rinconada). Al no contar con un inventario actualizado de los pozos y norias existentes en la zona, se optó por utilizar la información con que cuenta el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Gerencia Regional, la cual al 20 de marzo de 2003 se tienen 833 aprovechamientos subterráneos con los cuales se extrae un volumen de 15,144,585 m_3/año.
- *Volumen de extracción*. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 23,141,850 m_3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.
- *Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)*. Existe un volumen disponible 12,858,150 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

Acuífero San Carlos (clave 2804)

Se localiza en la porción centro-occidental del estado de Tamaulipas, entre los paralelos 24º 6' y 24º 57' de latitud norte y los meridianos 98º 38' y 99º 13' de longitud oeste; abarca una superficie aproximada de 3,237 km^2. Limita al norte con el acuífero Méndez-San Fernando, al este con el acuífero Jiménez Abasolo, al sur con los acuíferos Márgenes del Río Purificación y Victoria-Casas, al oeste con el acuífero Hidalgo-Villagrán, todos ellos pertenecientes al estado de Tamaulipas y al noroeste con el acuífero Citrícola Sur, perteneciente al estado de Nuevo León.

El acuífero San Carlos, pertenece al Organismo de Cuenca Golfo Norte. La mayor parte del acuífero se encuentra sujeto a las disposiciones del Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los Municipios de Madero, Villagrán, San Carlos y otros del Estado de Tamaulipas, etc. publicado el 10 de febrero de 1964en el Diario Oficial de la Federación (DOF), esta veda se clasifica como tipo III, que permite extracciones limitadas para usos doméstico, industrial, de riego y otros. En el extremo norte y algunas regiones de la porción oriental no existe veda para la extracción de agua subterránea. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En su territorio no se localiza Distrito o Unidad de Riego alguna, ni tampoco se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS), (CONAGUA, 2020b).

- *Aprovechamientos.* De acuerdo con el censo de aprovechamientos realizado en 2010, se registró la existencia de 127 aprovechamientos, de los cuales, 49 son norias y 78 pozos. Del total 111 aprovechamientos se encuentran activos (43 norias y 68 pozos) y 16 inactivos. El volumen de extracción estimado es de 1.6 hm3 anuales, de los cuales 1.0 hm3 (62.5%) se destinan al uso agrícola, 0.4 hm3 más (25.0%) para uso público-urbano y 0.2 hm3 (12.5%) para satisfacer las necesidades del uso doméstico.
- Volumen de extracción. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 5,390,891 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de

Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

- *Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)*. El resultado indica que existe un volumen disponible 12,109,109 m3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

IV.3. Aspectos bióticos

IV.3.1. Vegetación

IV.3.1.1. Vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Según la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII (2018) el SAR se caracteriza por la presencia de nueve usos de suelo y vegetación los cuales corresponden a; matorral submontano el cual representa el 59.60%, después de la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco con el 13.52%, seguida de la vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano con 12.34%, vegetación de selva baja espinosa caducifolia con 0.58%, vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia con 0.81%, bosque de encino con 0.22%, Pastizal inducido con 9.10%, agricultura de temporal anual con 2.63% y cuerpos de agua con el 1.20%.

Tabla 22. Usos de Suelo y Vegetación en el SAR

No.	Usos de suelo y vegetación	Superficie	
		Ha	%
1	Agricultura de temporal anual	1316.1839	2.63
2	Bosque de encino	111.534	0.22
3	Cuerpo de agua	598.4607	1.20
4	Matorral submontano	29793.1909	59.60
5	Pastizal cultivado	4546.4832	9.10
6	Selva baja espinosa caducifolia	287.7745	0.58
7	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	405.1612	0.81
8	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	6758.7426	13.52
9	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	6169.012	12.34
Total		49,986.543	100

Así mismo, en el siguiente mapa se presentan los tipos de vegetación que se circunscriben en el área del proyecto.

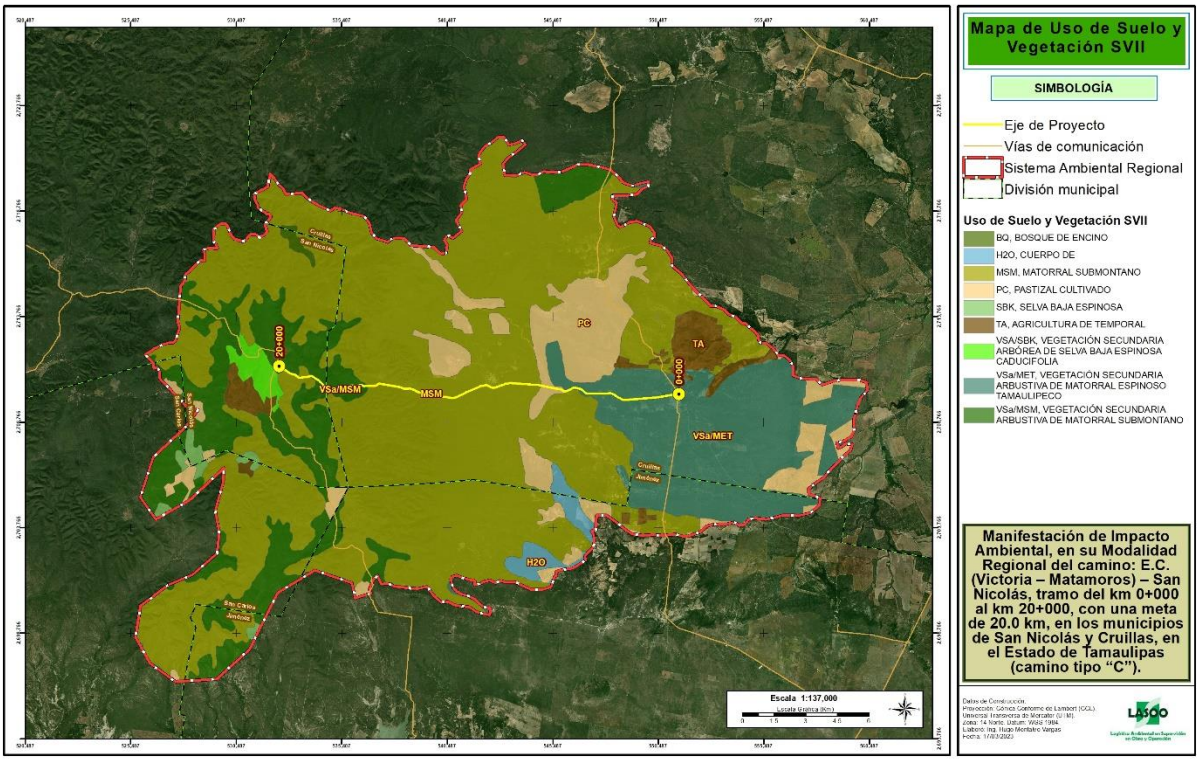


Figura 30. En el siguiente mapa se presentan los usos de suelo y vegetación en el SAR

A continuación, se hace una descripción de los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el área del SAR de estudio;

IV.3.1.1.1. Tipos de agricultura

Los tipos de agricultura que se desarrollan en nuestro país se incluyen también, plantaciones forestales, bosques cultivados y pastizales cultivados, de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI de la serie VII, los clasifica bajo los siguientes criterios;

- Temporalidad del cultivo
- Suministro de agua

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: Cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.

Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

De acuerdo a los diferentes tipos de agricultura clasificados para México según INEGI serie VII, en el SAR predominan los siguientes tipos;

- Agricultura de riego anual (RA)
- Agricultura de temporal anual (TA)

IV.3.1.1.2. Bosque de encino

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

IV.3.1.1.3. Matorral submontano

Se presenta a altitudes de 1 500 a 1 700 m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año, se desarrolla principalmente en climas seco estepario, desértico y templado. Su temperatura media anual varía de 12° a 26° C alcanzando hasta 40°C en verano, la precipitación media anual oscila entre los 300 a 900 mm anuales de precipitación.

Su área de distribución se extiende en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo.

IV.3.1.1.4. Pastizal cultivado

Es una comunidad que ha sido introducida intencionalmente mediante labores de cultivo en terrenos con características adecuadas para la agricultura. Se localiza principalmente al sureste del estado, en las inmediaciones de Ciudad Valles, Tamuín y Ébano, alrededor de los 50 metros sobre el nivel del mar, bajo la influencia de clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual entre 22° y 26°C, con una precipitación total anual promedio, entre 800 y 2 000 mm, concentrada en su mayoría durante los meses de verano.

Los terrenos pertenecen a la Llanura Costera del Golfo Norte, los suelos en el área son en su gran mayoría de origen aluvial y coluvio-aluvial, profundos, de color oscuro, muy arcillosos y con drenaje deficiente, se agrietan y endurecen cuando están secos y son masivos, lodosos y adhesivos cuando están húmedos, se les clasifica como Vertisoles.

Este tipo de pastizales está constituido por una serie de plantas herbáceas y gramíneas cultivadas, muchas de ellas introducidas, con crecimiento denso, muy nutritivas y apetecibles por el ganado, que requieren de buen manejo de los potreros, fertilización y labores de cultivo para su conservación; entre las principales especies cultivadas en la región se distinguen: *Digitaría pentzii* (pangóla), *Panicum máximum* (guinea) y *Cynodon plectostachyus* (estrella de África), entre otras.

La vegetación original en esta región ha sido sustituida casi en su totalidad y sólo quedan algunos relictos de los que en alguna ocasión sustentaron selva baja espinosa y selva baja caducifolia. Cuando el manejo del potrero es deficiente, se presentan algunos elementos arbustivos que invaden al pastizal, en estos terrenos es frecuente observar *Acacia cornígera* (cornezuelo) y *Prosopis laevigata* (mezquite), este último es utilizado también como sombra para el ganado.

IV.3.1.1.5. Selva baja espinosa caducifolia

Se distribuye en las partes bajas de la Llanura Costera del Pacífico (Sonora y Sinaloa), en algunas porciones costeras de Jalisco y Colima, en el norte de Yucatán y en la Llanura Costera del Golfo Norte (Tamaulipas), en el estado de Puebla y Oaxaca, las partes bajas de la cuenca del río Balsas y del Istmo de Tehuantepec.

Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores, aunque el rango va de 350 a 1 200 mm y temperaturas medias anuales entre 20 y 27 °C. Los climas en los que se presenta son Cálidos subhúmedos muy secos y Secos semicálidos. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o muy ligeramente ondulados desde cerca del nivel del mar hasta los 1 000 msnm.

Entre los elementos más importante están: *Acacia cornigera, Opuntia sp., Stenocereus sp., Crescentia cujete (jícara), Randia aculeata. (cruceto), Phyllostylon brasiliense (cerón), Cercidium sp. (palo verde), Ebanopsis ebano (ébano), Haematoxylon brasiletto (Brasil, palo de Brasil), Caesalpinia sp. (cascalote, iguanero), Pithecellobium dulce (chukum, guamúchil), Ziziphus (amole, limoncillo), Prosopis sp. (mezquite), Prosopis juliflora, Crescentia alata (cuautecomate), Acacia pringlei, Bumelia laetevirens, Bursera simaruba, Esenbeckia berlandieri, Ficus sp., Achatocarpus nigricans, Sideroxylon verruculosum, Cephalocereus palmeri, Colubrina reclinata, Croton glabellus, Karwinskia humboldtiana, Morisonia americana, Phyllanthus micranthus, Psidium ehrenbergii, Trichilia havanensis, Yucca treculeana, Zanthoxylum fagara, Bromelia pinguin,*

Cercidium praecox (palo mantecoso), Bursera odorata, B. submoniliformis, B. morelensis, B. aloexylon, Cyrtocarpa procera (chupandía) Amphipterygium adstringens, Ceiba parvifolia, Cassia emarginata, Pseudosmodingium multifolium, Gyrocarpus jatrophifolius y Cercidium floridum.

IV.3.1.1.6. Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia

Se distribuye en las partes bajas de la Llanura Costera del Pacífico (Sonora y Sinaloa), en algunas porciones costeras de Jalisco y Colima, en el norte de Yucatán y en la Llanura Costera del Golfo Norte (Tamaulipas), en el estado de Puebla y Oaxaca, las partes bajas de la cuenca del río Balsas y del Istmo de Tehuantepec.

Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores, aunque el rango va de 350 a 1 200 mm y temperaturas medias anuales entre 20 y 27 °C. Los climas en los que se presenta son Cálidos subhúmedos muy secos y Secos semicálidos. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o muy ligeramente ondulados desde cerca del nivel del mar hasta los 1 000 msnm. El material geológico que da soporte a esta selva puede estar constituido por calizas, margas o lutitas y material metamórfico.

Entre los elementos más importante están: *Acacia cornigera, Opuntia sp., Stenocereus sp., Crescentia cujete (jícara), Randia aculeata. (cruceto), Phyllostylon brasiliense (cerón), Cercidium sp. (palo verde), Ebanopsis ebano (ébano), Haematoxylon brasiletto (Brasil, palo de Brasil), Caesalpinia sp. (cascalote, iguanero), Pithecellobium dulce (chukum, guamúchil), Ziziphus (amole, limoncillo), Prosopis sp. (mezquite), Prosopis juliflora, Crescentia alata (cuautecomate), Acacia pringlei, Bumelia laetevirens, Bursera simaruba, Esenbeckia berlandieri, Ficus sp., Achatocarpus nigricans, Sideroxylon verruculosum, Cephalocereus palmeri, Colubrina reclinata, Croton glabellus, Karwinskia humboldtiana, Morisonia americana, Phyllanthus micranthus, Psidium ehrenbergii, Trichilia havanensis, Yucca treculeana, Zanthoxylum fagara, Bromelia pinguin, Cercidium praecox (palo mantecoso), Bursera odorata, B. submoniliformis, B. morelensis, B. aloexylon, Cyrtocarpa procera (chupandía) Amphipterygium adstringens, Ceiba parvifolia, Cassia emarginata, Pseudosmodingium multifolium, Gyrocarpus jatrophifolius y Cercidium floridum.*

IV.3.1.1.7. Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco

Comunidad arbustiva o subarbórea formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias una gran parte del año o áfilas (sin hojas). Su distribución se localiza en la porción norte de la Llanura Costera del Golfo Norte y el extremo sur de la Gran Llanura de Norteamérica, en donde se presentan algunas sierras de laderas tendidas y en su mayoría llanura con lomeríos, en altitudes empezando desde el noreste del estado de Tamaulipas que van de los 100 a 200 m, siguiendo esta franja hacia el noreste del estado de Nuevo León se continua en este mismo parámetro y en el noreste del estado de Coahuila de Zaragoza se llega a desarrollar en altitudes que van de los 200 a los 600 m. Este tipo de vegetación se establece en climas BS1(h') hx' y BS0(h') hx' que corresponden a los del tipo semisecos cálidos y muy cálidos con lluvias en verano y escasas a lo largo del año y en donde la temperatura máxima es de 40°C y la mínima de -2°C. La precipitación media anual fluctúa entre 500 y 700 milímetros.

En su gran mayoría este tipo de vegetación se desarrolla en suelos del tipo aluvial, una pequeña porción en el estado de Coahuila en roca sedimentaria de tipo caliza y en algunas asociaciones

de caliza – lutita, en algunas porciones al noreste de los estados de Tamaulipas y Nuevo León se presenta en roca sedimentaria del tipo lutita – arenisca.

Este matorral está constituido por especies arbustivas de 1.5 a 2 m de altura, las principales especies son: *Acacia spp*. (Gavia, Huizache), *Cercidium spp*. (Palo verde), *Leucophyllum spp* (Cenizo*), Prosopis spp*. (Mezquite), *Castela tortuosa* (Amargoso), *Condalia spp.* (Abrojos), etcétera. En sitios con acumulación de humedad, puede formarse un matorral alto con individuos hasta de 4 o 6 m de altura, con hojas o foliolos pequeños y con la presencia de espinas laterales.

IV.3.1.1.8. Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano

Se presenta a altitudes de 1 500 a 1 700 m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año, se desarrolla principalmente en climas seco estepario, desértico y templado Su temperatura media anual varía de 12° a 26° C alcanzando hasta 40°C en verano, la precipitación media anual oscila entre los 300 a 900 mm anuales de precipitación.

Su área de distribución se extiende en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo.

Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y comúnmente presentan a floramientos de roca madre, correspondiendo a los tipos de suelos Leptosoles y Regosoles.

Sus principales componentes pueden ser los siguientes: *Helieta parvifolia (barreta), Neopringlea integrifolia (corva de gallina), Cordia boissieri (anacahuita), Pithecellobium pallens (tenaza), Acacia rigidula (gavia), Gochnatia hypoleuca (ocotillo, olivo) Karwinskia spp. (limoncillo), Capparis incana (vara blanca), Rhus virens (lantrisco), Flourensia laurifolia, Mimosa leucaeneoides, Mortonia greggi (afinador), Zanthoxylum fagara*, etcétera.

La fisonomía de esta comunidad la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre 2.5 a 5.0 m y alcanza una cobertura hasta del 70%. Lo caracteriza *Helietta parvifolia* (Barreta), rutácea inerme que le da a la vegetación una estructura relativamente uniforme, pues normalmente es la única dominante, aunque en ocasiones *Acacia berlandieri* (Huajillo) es igual de importante. Las plantas prevalecientes del estrato arbustivo medio (0.5 a 2 m de alto) son: *Leucophyllum frutescens* y *Acacia rigidula.* Su cobertura varía de 50 a 80%. El estrato inferior, menor a 0.5 m de altura, es diverso tanto en especies como en cobertura; es notable en los claros de la vegetación, donde *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antysiphilitica* (Candelilla) y las gramíneas amacolladas de los géneros *Bouteloua, Tridens* y *Aristida* son los elementos más importantes.

IV.3.1.2. Metodología

Para llevar a cabo el estudio de la flora de la zona del proyecto, se ejecutó en dos etapas. La primera consistió en una visita a la zona del proyecto, donde se registran los datos necesarios para posteriormente llevar a cabo los análisis correspondientes. La segunda etapa se realizó en gabinete, en donde se analizaron y procesaron los datos tomados en campo. A continuación, se describen cada una de las etapas;

IV.1.2.1 Trabajo de campo para el levantamiento de información

Antes del trabajo de campo se recabó información cartográfica del sitio de estudio, en el tipo de vegetación existente puesto que de esto depende el diseño y cantidad de muestreos a realizar. Consecutivamente se aseguró contar con el equipo y material indispensable para toma de datos y colecta de ejemplares en campo, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para la precisa identificación de especies vegetales. El material que se requirió fue una cámara fotográfica, cinta métrica, GPS, clinómetro, tijeras para poda, prensa botánica y bolsas de papel.

El levantamiento de datos de la información ecológica se realizó los días 11,12 y 13 noviembre de 2022 en donde se registraron datos como nombre común, nombre científico, altura, cobertura y forma biológica para analizar dicha información por estratos de las especies presentes.

En el SAR se realizaron diez sitios de muestreo de 10x10 m distribuidos al azar cubriendo una superficie de 1000 m^2 en donde se contabilizaron a los estratos arbóreo y arbustivos, mientras que para el estrato herbáceo se delimitó en uno de los vértices un cuadrante de 1x1 m^2 y en el AP se realizaron 10 sitios de muestreo de las mismas dimensiones.

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo levantados en el SAR.

Tabla 23. Coordenadas de los sitios de muestreo en el SAR

No. Sitio	Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
		X	Y
1	1	551058	2710541
	2	551068	2710541
	3	551068	2710531
	4	551058	2710531
2	1	549031	2710399
	2	549041	2710399
	3	549041	2710389
	4	549031	2710389
3	1	548117	2708488
	2	548127	2708488
	3	548127	2708478
	4	548117	2708478
4	1	544083	2708708
	2	544083	2708718
	3	544093	2708718
	4	544093	2708708
5	1	544703	2712258
	2	544703	2712268
	3	544713	2712268
	4	544713	2712258
6	1	539525	2710870
	2	539525	2710880
	3	539535	2710880
	4	539535	2710870
7	1	536938	2711974
	2	536938	2711984

No. Sitio	Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
		X	Y
	3	536948	2711984
	4	536948	2711974
8	1	532257	2708591
	2	532257	2708601
	3	532267	2708601
	4	532267	2708591
9	1	532265	2712874
	2	532265	2712884
	3	532275	2712884
	4	532275	2712874
10	1	532987	2712074
	2	532987	2712084
	3	532997	2712084
	4	532997	2712074

En la siguiente figura se presentan la ubicación de los sitios de muestreo levantados en el SAR.

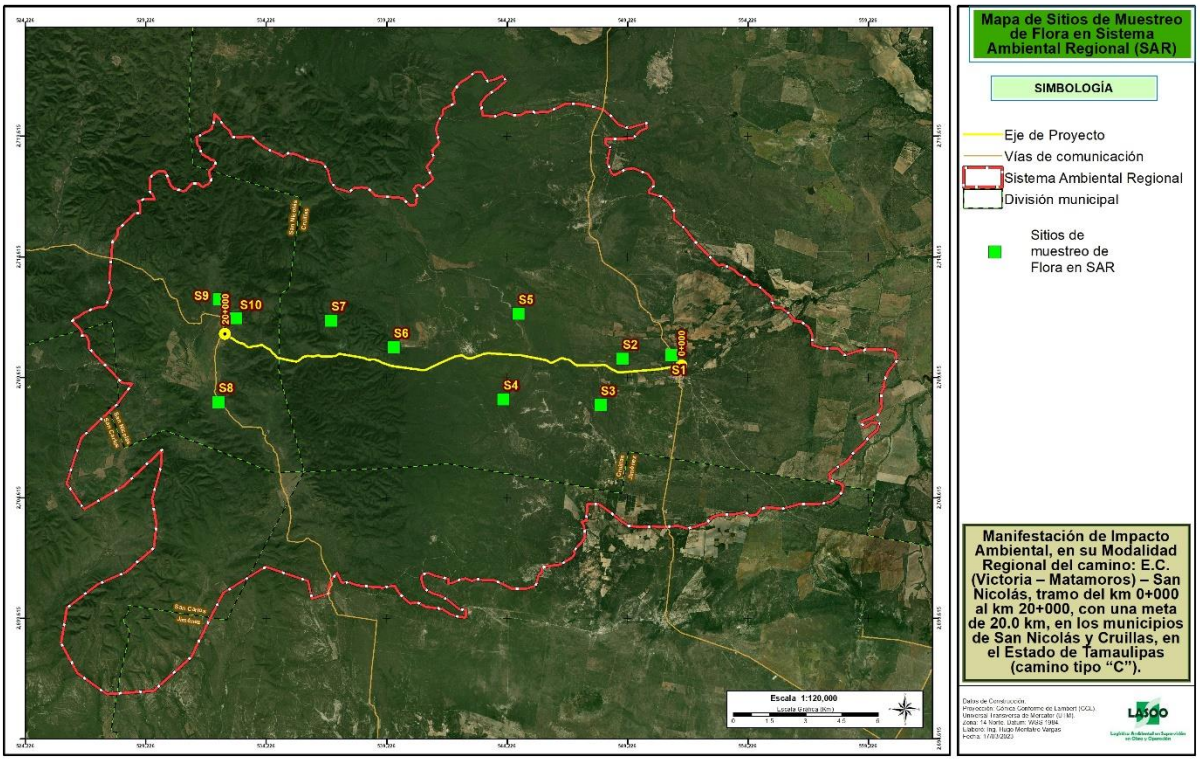


Figura 31. Sitios de muestreo en el SAR

Adicionalmente a los muestreos realizados, también se hizo un registro fotográfico de flora y colecta de algunas estructuras vegetales importantes para la identificación de las especies presentes en la zona del proyecto. Para determinar correctamente una especie vegetal, fue necesario recolectar algunas estructuras, que fueron prensadas o depositadas y etiquetadas en bolsas de papel.

Uno de los objetivos de la visita de campo es caracterizar la zona de estudio, por tal motivo también se tomó la mayor evidencia fotográfica posible de los usos de suelo presentes, de la misma manera esto ayuda a describir los estratos y estados de conservación de la vegetación en general, incluso a distinguir factores decisivos en la degradación de los ecosistemas actuales en la zona.

IV.1.2.2 Trabajo de Gabinete para el análisis de datos

En gabinete se realizaron análisis estadísticos con las medidas tomadas (altura y coberturas de copa) de las especies vegetales, así mismo se revisó a detalle el material vegetal colectado y los registros fotográficos, de tal manera que esto permitiera determinar la diversidad y abundancia de especies en la zona del proyecto. Por otra parte, la información recabada fue fundamental para la determinación de estratos y la clasificación adecuada del tipo de vegetación presente en la zona.

Aunado a lo anterior, mediante material bibliográfico, se corroboró minuciosamente la identificación correcta de las especies vegetales encontradas en la zona de estudio, para posteriormente realizar los análisis correspondientes.

Para la cuantificación de biodiversidad en un hábitat se utilizan índices que consisten en la comparación del número de especies con el número de individuos en una muestra localizada en una determinada región geográfica (latitud y longitud) (Acuña-Mesén, 2003). En este estudio se utilizó el Índice de Shannon abreviado como "H". También conocido como índice de Shannon-Wiener o índice Shannon-Weaver. Este índice tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo & Duval, 2014).

Donde:

H'= Índice de diversidad de especies
S= Número de especies
pi= proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

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

La medición para la equidad de la abundancia de especies, se deriva de la Equidad de Pielou. El índice de Pielou (J´) se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Moreno C. , 2001).

Donde:

J´= Índice de Pielou
H'= Índice de diversidad de especies
H' max = In (S)

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

El índice de equidad de Pielou posee valores que pueden variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Campo & Duval, 2014).

La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Por otra parte, los datos recabados en campo permitieron el análisis de la vegetación del lugar por medio de la obtención de variables como abundancia, frecuencia y dominancia, estas permiten estudiar la relación existente entre las especies de una población. Por otra parte, también se estimó el índice de valor de importancia de especies (IVI) para cada uno de los sitios.

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante los siguientes parámetros:

Densidad: Número de individuos expresado por unidad de área o volumen.

La densidad relativa: Se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la densidad total de todas las especies. Dado que algunas veces se presentan problemas en la determinación de los individuos, sobre todo en el estrato herbáceo, en donde algunos individuos crecen en agrupaciones (clon) o se reproducen vegetativamente en forma de rizomas o estolones, y el concepto de individuo causa dudas, entonces, se procedió a contar los retoños (ápices) o los tallos individuales; si los vegetales crecen en forma de clones (caso particular de las gramíneas), se contó todo el clon (macollo) como una unidad y fue tratado como un individuo.

Frecuencia: Número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras.

Frecuencia relativa: Se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

Dominancia: Proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo (dominancia en estructura vertical), otra forma de expresarla, es también por el área cubierta por la extensión foliar del vegetal (Cobertura, dominancia en estructura horizontal).

Dominancia relativa: Es la proporción de la dominancia de una especie comparada con la dominancia total de todas las especies.

Índice de Valor de Importancia: Parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es de 300%, para una mejor interpretación este valor se divide entre tres siendo el valor máximo del 100%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia (House P., *et al* 2006).

Para los cuales se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de Individuos de la especie } i}{\text{Area muestreda}}$$

$$\text{Densidad Relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{ Densidades de todas las especies}} \text{ x } 100$$

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{No. de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia Relativa (F)} = \frac{\text{No. de sitios en los que ocurre la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \text{ x } 100$$

$$\text{Dominancia (Do)} = \frac{\sum \text{Area copa de todos los individuos de la especie i}}{\text{Area muestreada}} \text{ x } 100$$

$$\text{Dominancia Relativa (DR)} = \frac{\text{Dominancia de la especie i}}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}} \text{ x } 100$$

IV.1.2.3 Composición Florística

Los inventarios florísticos describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Alvarez, 2006), de igual manera son importantes para cualquier proyecto que contemple cambios de uso de suelo, esto permite detectar elementos que son relevantes para la conservación tales como especies que están en peligro de extinción ya sea por normas federales o internacionales, endémicas, de distribución restringida o rara, y de esta manera evaluar la viabilidad de los proyectos y/o las medidas de compensación y mitigación que se debieran tomar respecto a los ecosistemas que se modifiquen.

Se identificó la composición florística de la vegetación observada en el SAR, en donde se identificaron dos divisiones, tres clases, 12 órdenes, 15 familias, representadas en 19 especies y en el AP dos divisiones, dos clases, 11 órdenes, 13 familias y 14 especies.

IV.1.2.4 Estratificación Vegetal

Las comunidades vegetales son un reflejo de las características ambientales, incluyendo clima, suelos, regímenes hídricos y otros factores ambientales y la variación en la estructura y composición entre sitios es un reflejo del conjunto de estos factores (Killeen, Siles, Soria, & Correa, 2005), en este sentido se puede mencionar que la estratificación vegetal también depende de estos factores mencionados.

La estratificación es la característica que determina la estructura vertical de una comunidad, además el acomodo de las especies vegetales a cierta altura sobre el nivel del suelo, es el resultado de un proceso de selección natural y adaptación en el que la luz juega un papel determinante. Las formas de vida de la vegetación registrada en el área del proyecto se presentan en estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas, enredaderas y epífitas. Para determinar los

estratos de la vegetación en el SAR, además de tomar en cuenta la altura de las especies también se consideró su diámetro y lignificación.

Estrato arbóreo. Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que éste tenga un diámetro mayor o igual a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, dicha medición del diámetro del fuste de cada árbol se realizó con la ayuda de una forcípula marca Haglof.

Estrato arbustivo. Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 5 centímetros en su tallo (fuste central o principal) a una altura de 1.30 metros, con tallos lignificados.

Estrato herbáceo Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos de especies no leñosas, excluyendo las cactáceas.

Cactáceas: Son plantas con tallos suculentos, capaces de almacenar agua, cuentan con sustitución de hojas por espinas.

Epífitas: Plantas ubicadas sobre plantas portadoras sin obtener de ellas sus nutrimentos.

Enredaderas. Por otro lado, las enredaderas son aquellas plantas que, por medio de diversos mecanismos, son capaces de sujetarse a otras plantas u otros elementos de soporte y, mediante el alargamiento desmesurado de sus tallos, encaramarse hasta las alturas. En este caso particularmente las enredaderas encontradas durante los muestreos presentan también condición herbácea, por lo que se optó por englobar estas dos categorías en una sola clasificación.

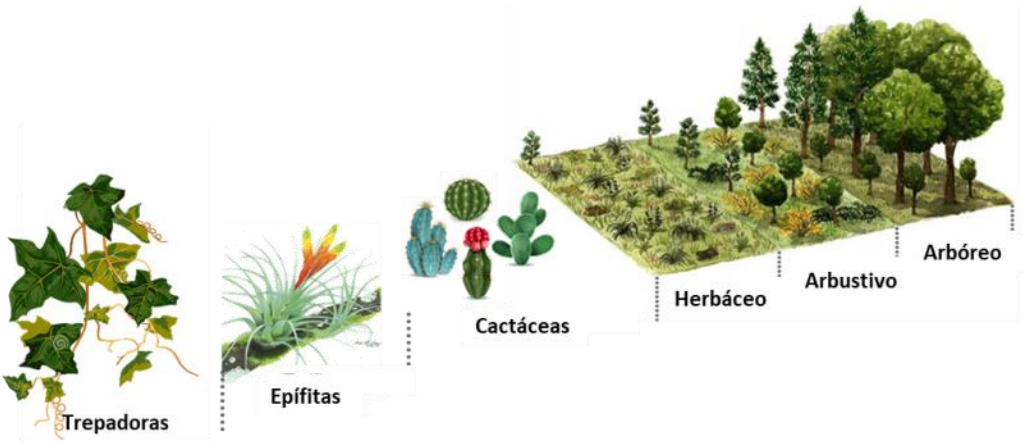


Figura 32. Esquematización de los estratos registrados en las unidades de estudio



Gráfico 1. Composición florística

IV.1.2.5 Poblaciones en riesgo

Uno de los factores importantes en el estudio de los ecosistemas es el origen de las especies que en ellos habitan, así mismo las amenazas que constituyen mayor relevancia en la conservación de biodiversidad son la destrucción de hábitats y la invasión biológica, esta última implica pérdidas económicas cuantiosas y problemas sanitarios severos, por lo que se vuelven una amenaza directa para el bienestar humano (Aguirre & Mendoza, 2009).

El origen de las especies es un indicador que consiste en determinar el número de especies nativas o introducidas para México, contemplando el estatus de origen de cada especie con la finalidad de determinar el valor en cuanto a recursos florísticos. Gracias a esta información, se obtienen datos sobre la calidad de las especies en un determinado sitio y por lo tanto, su importancia como recurso biológico-ecológico.

Por todo lo anterior es importante identificar las especies que habitan en los ecosistemas y de manera importante su estatus migratorio de la flora existente, ya que este pudiera marcar un factor de alteración. A continuación, se muestran las clasificaciones dentro del estatus migratorio que se pueden encontrar:

- ✓ **Especies nativas:** Aquellas especies que se encuentran en su área de distribución natural pasada o presente (los hábitats y ecosistemas en los que vive o ha vivido) o dentro de su área potencial de difusión.
- ✓ **Especies introducidas:** Se consideran a todas las especies que se encuentran fuera de su área normal de distribución.

La información obtenida en campo arroja que el 94.73% de las especies registradas en el SAR son nativas y el 5.26% son introducidas, mientras que en el AI del proyecto el 92.86% son nativas y el 7.14% son introducidas.

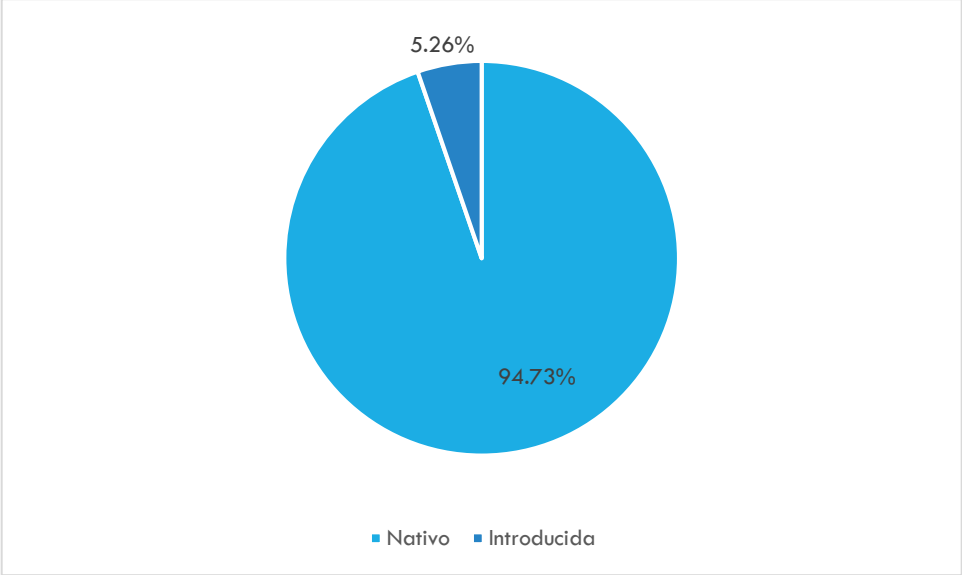


Gráfico 2. Origen de las especies en el SAR

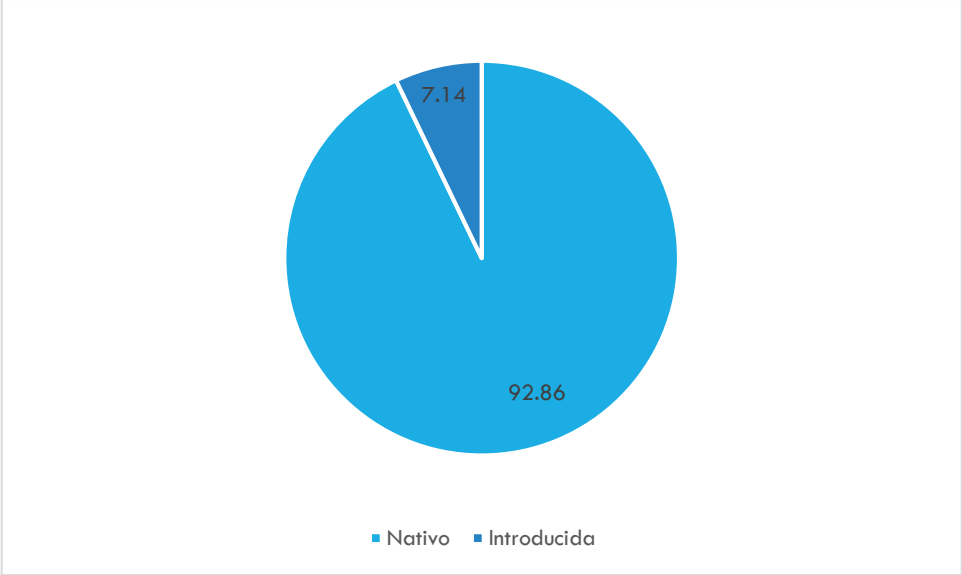


Gráfico 3. Origen de las especies en el área del proyecto

Así mismo, de las especies registradas en AP y en el SAR ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, (DOF, 2010) sin embargo, para el presente proyecto se describen algunas medidas de mitigación para las especies que se verán afectadas en el Cap. VI. de este estudio.

En la siguiente tabla se presentan las especies registradas en el SA/AI y AP, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y origen de las especies.

Tabla 24. Especies registradas en el AP y SA/AI

No.	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Estrato	Nombre común	Origen	Estatus NOM- 059-SEMARNAT	Ocurrencia	
									SAR /AI	AP
1	Equisetopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Ancistrocactus scheeri*	C	Biznaga Bola Ganchuda	N	NC	X	
2	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	*Cardiospermum corindum var. Corindum*	Arb	Bejuco Tronador	N	NC	X	X
3	Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Arb	Anacahuita	N	NC	X	X
4	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	C	Tasajillo	N	NC	X	
5	Liliopsida	Poales	Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Herb	Pasto Pangola	I	NC	X	X
6	Magnoliopsida	Ericales	Ebenaceae	*Diospyros texana*	Arb	Chapote Negro	N	NC	X	X
7	Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Arb	Panalero	N	NC	X	
8	Magnoliopsida	Zygophyllales	Krameriaceae	*Guaiacum angustifolium*	Arb	Guayacán	N	NC	X	X
9	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Havardia pallens*	Arb	Tenaza	N	NC	X	X
10	Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Arb	Cenizo	N	NC	X	X
11	Magnoliopsida	Gentianales	Asclepiadaceae	*Marsdenia coulteri*	Arb	Talayotes	N	NC	X	X
12	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	C	Nopal Cuijo	N	NC	X	X
13	Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia scheeri*	C	Nopal Viejo	N	NC	X	
14	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	*Salvia mexicana*	Herb	Tlacote	N	NC	X	
15	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	*Senna uniflora*	Herb	Cacahuatillo	N	NC	X	X
16	Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Herb	Damiana	N	NC	X	X
17	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	*Urtica pallens*	Herb	Origa delgada	N	NC	X	X
18	Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	*Yucca carnerosana*	Arb	Chochas	N	NC	X	X
19	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Arb	Limoncillo	N	NC	X	X

*N: Nativa I: Introducida A: Arbóreo Arb: Arbustivo Herb: Herbáceo

IV.1.2.6 Análisis de los índices de diversidad en el SAR/AI

De acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI, en el SAR/AI se levantaron diez sitios de muestreo direccionados, en la que se registraron las especies potenciales presentes en el AP, todas las especies registradas en el AP son especies las cuales fueron registradas en el SAR por lo que la biodiversidad no se verá comprometida.

A continuación, se presentan los resultados de los índices de valor de importancia ecológica (IVIE), diversidad de Shannon-Wiener (H) y equitatividad de Pielou de la flora registrada de cada uno de los estratos en el SAR/AI.

IV.1.2.6.1 Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) y diversidad de Shannon-Wiener (H) y equitatividad de Pielou

Estrato arbóreo

De acuerdo a los resultados en el estrato arbóreo la riqueza específica fue de seis especies la cual la especie mejor representada fue *Havardia pallens* con un IVIE de 35.58%, despues de la especie *Forestiera angustifolia* con 25.25%, seguido de *Diospyros tejana* con14.44 % y *Cardiospermum corindum var. Corindum* con 11.20%.

Tabla 25. Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato arbóreo en el SAR

No.	Nombre científico	Densidad	Den. Rel	Frec.	Frec. Rel	Dom.	Dom. Rel	IVIE (%)
1	*Cardiospermum corindum var. corindum*	5	3.25	2	8.33	1.89	22.01	11.20
2	*Diospyros tejana*	5	3.25	3	12.50	2.37	27.58	14.44
3	*Forestiera angustifolia*	53	34.42	6	25.00	1.40	16.32	25.25
4	*Havardia pallens*	75	48.70	9	37.50	1.76	20.54	35.58
5	*Opuntia engelmannii*	5	3.25	1	4.17	0.20	2.29	3.23
6	*Yucca carnerosana*	11	7.14	3	12.50	0.97	11.26	10.30
Total		154	100	24	100	8.58	100	100

El resultado obtenido de la diversidad de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo fue de 1.24 lo que indica que se tiene una diversidad medianamente diversa, faltándole 0.55 para alcanzar su máxima diversidad de especies y la distribución de especies no es homogénea.

Tabla 26. Índices de diversidad en el estrato arbóreo en el SAR

No.	ESPECIE	DENSIDAD	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Cardiospermum corindum var. corindum*	5	0.032	-3.43	0.11
2	*Diospyros tejana*	5	0.032	-3.43	0.11
3	*Forestiera angustifolia*	53	0.344	-1.07	0.37
4	*Havardia pallens*	75	0.487	-0.72	0.35
5	*Opuntia engelmannii*	5	0.032	-3.43	0.11
6	*Yucca carnerosana*	11	0.071	-2.64	0.19
Total		154	1	-14.71	1.24

Tabla 27. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en el estrato arbóreo en el SAR

Riqueza específica (S)	6
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.24
Diversidad máxima (H max)	1.79
Equidad de Pielou (J)	0.69
Diferencia diversidad	0.55

Estrato arbustivo

Con base a los resultados obtenidos se tiene que el estrato arbustivo tiene una riqueza específica de seis especies para el estrato arbustivo la cual la especie *Cordia boissieri* fue la mejor representada, obteniendo un IVIE de 26.60 %, después de la especie *Guaiacum angustifolium* con un IVIE de 24.26%, seguida de la especie *Havardia pallens* con un IVIE 15.71%.

Tabla 28. Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato arbustivo en el SAR

No.	Nombre científico	Densidad	Den. Rel	Frec.	Frec. Rel	Dom.	Dom. Rel	IVIE (%)
1	*Cordia boissieri*	28	23.73	8	44.44	0.64	11.63	26.60
2	*Guaiacum angustifolium*	41	34.75	4	22.22	0.87	15.80	24.26
3	*Havardia pallens*	11	9.32	1	5.56	1.77	32.25	15.71
4	*Leucophlum frutescens*	7	5.93	1	5.56	0.20	3.58	5.02
5	*Marsdenia coulteri*	6	5.08	1	5.56	0.79	14.33	8.32
6	*Zanthoxylum fagara*	25	21.19	3	16.67	1.23	22.41	20.09
Total		118	100	18	100	5.47	100	100

De acuerdo a los resultados del Índice de Shannon-Wiener se obtuvo que el estrato arbustivo presentó un valor de 1.24 lo que indica que presenta una diversidad media faltándole 0.54 para alcanzar su máxima diversidad de 1.79 y los individuos no tienden a la homogeneidad de acuerdo al índice de equitatividad de 0.70.

Tabla 29. Índices de diversidad en el estrato arbustivo en el SAR

No.	ESPECIE	DENSIDAD	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Cordia boissieri*	28	0.24	-1.44	0.341
2	*Guaiacum angustifolium*	41	0.35	-1.06	0.367
3	*Havardia pallens*	11	0.09	-2.37	0.221
4	*Leucophlum frutescens*	7	0.06	-2.82	0.168
5	*Marsdenia coulteri*	6	0.05	-2.98	0.151
6	*Zanthoxylum fagara*	25	0.21	-1.55	0.329
Total		118	1	-12.22	1.249

Tabla 30. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en el estrato arbustivo en el SAR

Riqueza específica (S)	6
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.24
Diversidad máxima (H max)	1.79
Equidad de Pielou (J)	0.70
Diferencia diversidad	0.54

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo presentó una riqueza específica de cinco especies y la mejor representada fue la especie *Digitaria ciliaris* el cual obtuvo un valor de 41.76%, después de las especies de *Salvia mexicana* con 22.34, seguida de la especie *Senna uniflora* con 16.28% y *Urtica pallens* con 11.13%.

Tabla 31. Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato herbáceo en el SAR

No.	Nombre cientifico	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE %
1	*Digitaria ciliaris*	2	18.18	1	14.29	3.142	92.81	41.76
2	*Salvia mexicana*	4	36.36	2	28.57	0.071	2.09	22.34
3	*Senna uniflora*	2	18.18	2	28.57	0.071	2.09	16.28
4	*Turnera difusa*	1	9.09	1	14.29	0.071	2.09	8.49
5	*Urtica pallens*	2	18.18	1	14.29	0.031	0.93	11.13
Total		11	100	7	100	3.385	100	88.87

El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 1.21 lo que indica que el estrato es poco diverso, faltándole 0.40 para alcanzar su máxima diversidad y las especies presentan ausencia de uniformidad según el índice de Pielou.

Tabla 32. Índices de diversidad en el estrato herbáceo en el SAR

No.	ESPECIE	DENSIDAD	PI	LN de PI	- PI*LN(PI)
1	*Digitaria ciliaris*	2	0.182	-1.70	0.31
2	*Salvia mexicana*	4	0.364	-1.01	0.37
3	*Senna uniflora*	2	0.182	-1.70	0.31
4	*Turnera difusa*	1	0.091	-2.40	0.22
5	*Urtica pallens*	2	0.182	-1.70	0.31
Total		11	1	-8.52	1.21

Tabla 33. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en el estrato herbáceo en el SAR

Riqueza específica (S)	5
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.21
Diversidad máxima (H max)	1.61
Equidad de Pielou (J)	0.75
Diferencia diversidad	0.40

Cactácea

Con base a los resultados obtenidos se tiene que el estrato arbustivo tiene una riqueza específica de 4 especies para el estrato de cactáceas la cual la especie *Opuntia engelmannii* presentó un IVIE de 31.11% la cual fue la mejor representada, seguida de la especie *Opuntia scheeri* el cual obtuvo un IVIE de 25.4 y *Ancistrocactus scheeri* con un IVIE de 14.64%.

Tabla 34. Índice de valor de Importancia ecológica de cactáceas en el SAR

No.	Nombre científico	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE %
1	*Ancistrocactus scheeri*	7	21.2	2	22.22	0.018	0.489	14.64
2	*Cylindropuntia leptocaulis*	8	24.2	2	22.22	1.449	40.087	28.85
3	*Opuntia engelmannii*	11	33.3	1	11.11	1.767	48.886	31.11
4	*Opuntia scheeri*	7	21.2	4	44.44	0.381	10.538	25.40
Total		33	100.0	9	100	3.615	100	100

Tabla 35. Índices de diversidad en el estrato de cactaceas en el SAR

No.	ESPECIE	DENSIDAD	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Ancistrocactus scheeri*	7	0.212	-1.55	0.329
2	*Cylindropuntia leptocaulis*	8	0.242	-1.42	0.344
3	*Opuntia engelmannii*	11	0.333	-1.10	0.366
4	*Opuntia scheeri*	7	0.212	-1.55	0.329
Total		33	0.788	-4.07	1.368

De acuerdo a los resultados del Índice de Shannon-Wiener se obtuvo que el estrato de cactáceas presentó un valor de 1.36 lo que indica que presenta una diversidad media pudiendo alcanzar una máxima diversidad de 1.39, faltándole 0.02 y los individuos tienden a la homogeneidad de acuerdo al índice de equitatividad obtenido de 0.99.

Tabla 36. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en el estrato de cactaceas en el SAR

Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.368
Diversidad máxima (H max)	1.39
Equidad de Pielou (J)	0.99
Diferencia diversidad	0.02

IV.3.1.3. Vegetación en el área del proyecto (AP)

De acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII el área del proyecto se caracteriza como vegetación de Matorral submontano con una superficie del 47.89%, seguida de la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco con una superficie del 28.44%, después de la vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano con 17.97% y pastizal cultivado con una superficie de 5.70%.

Tabla 37. Uso de suelo y vegetación en el AP de acuerdo a INEGI

	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	Superficie	
		ha	%
1	Matorral submontano	12.1037	47.89
2	Pastizal cultivado	1.4410	5.70
3	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	7.1880	28.44
4	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	4.5415	17.97
Total		25.2743	100.00

En la siguiente figura se observa los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto según INEGI, 2018

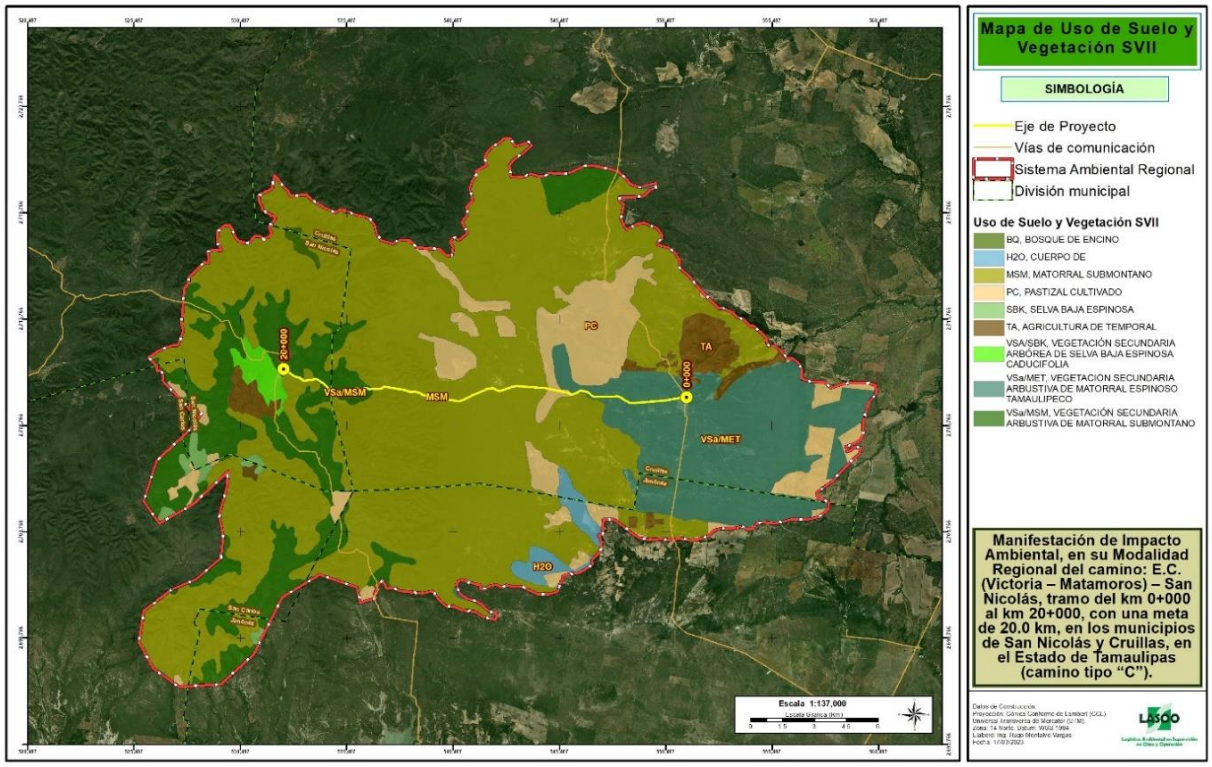


Figura 33. Uso de suelo y vegetación en el AP según INEGI serie VII, 2018

Sin embargo, de acuerdo a la visita *insutu* el área del proyecto se determinó que la vegetación a afectar corresponde a vegetación forestal en estado secundario arbustivo de matorral submontano en una superficie de 13.1375 ha lo cual representa el 51.98% de la superficie total del proyecto, mientras que la superficie restante se encuentra desprovista de vegetación, el cual el camino existente ocupa una superficie de 11.8154 ha lo cual representa el 46.75% y la superficie restante se encuentra ocupada por brechas, calles, caminos, cauces, casas y patios.

Tabla 38. Usos de suelo y vegetación en el AP

No.	Vegetación y uso de suelo	Superficie	
		Ha	%
1	Brecha	0.0693	0.27
2	Calle	0.0156	0.06
3	Camino	0.0367	0.15
4	Camino Existente	11.8154	46.75
5	Casas y Patios	0.1954	0.77
6	Cauce	0.0044	0.02
7	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	13.1375	51.98
	Total	25.2743	100

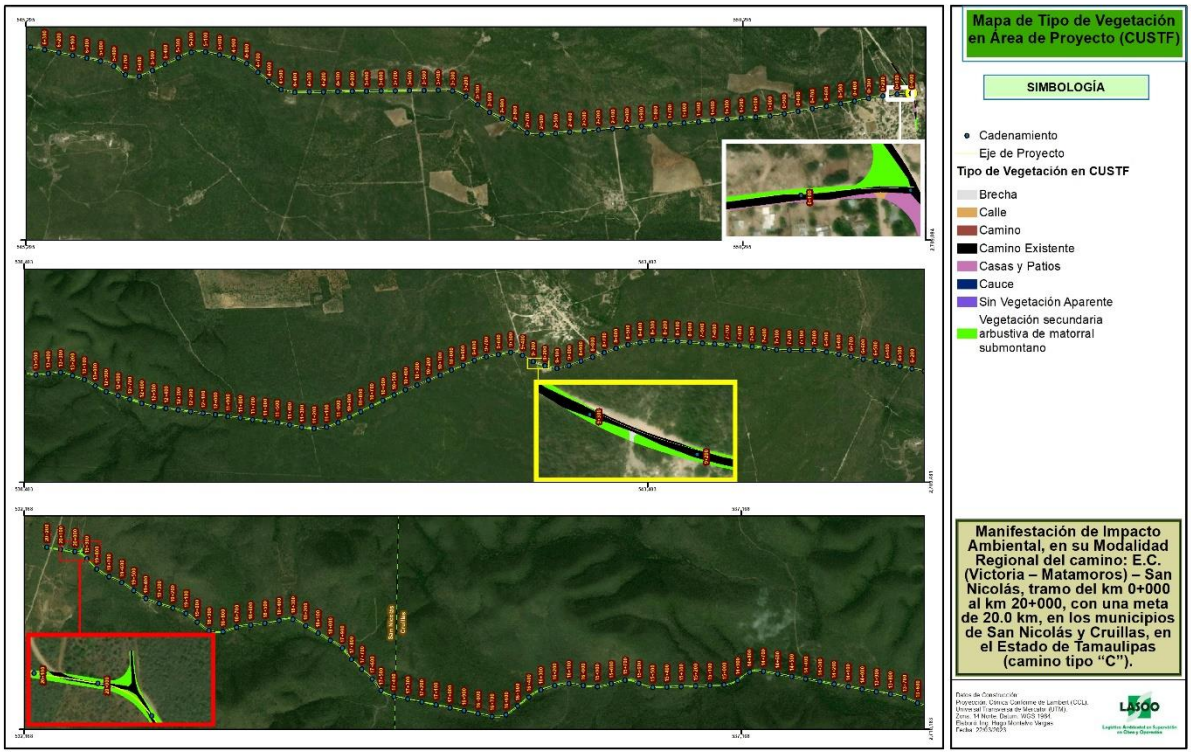


Figura 34. Uso de suelo y vegetación en el AP, de acuerdo a la visita *in situ*

Así mismo, los sitios de muestreo levantados en el AP se presentan en la siguiente figura.

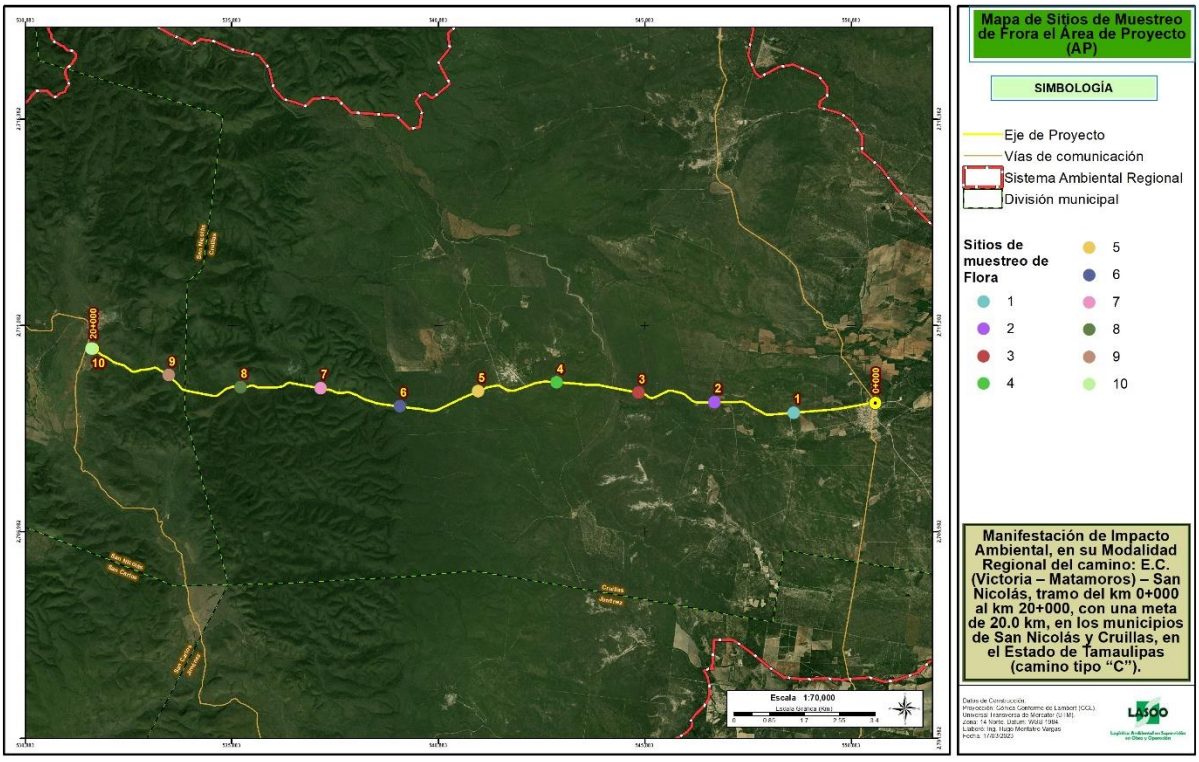


Figura 35. Sitios de muestreo en el AP

Y las coordenadas de los sitios de muestreo levantados en el área del proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 39. Sitios de muestreo en el AP

No. Sitio	Vértice	Coordenadas UTM WGS84 Zona 15	
		X	Y
1	1	549491	2709867
	2	549491	2709877
	3	549501	2709877
	4	549501	2709867
2	1	547577	2710123
	2	547577	2710133
	3	547587	2710133
	4	547587	2710123
3	1	545731	2710359
	2	545741	2710359
	3	545741	2710349
	4	545731	2710349
4	1	543754	2710601
	2	543754	2710611
	3	543764	2710611
	4	543764	2710601
5	1	541844	2710399
	2	541854	2710399
	3	541854	2710389
	4	541844	2710389
6	1	539955	2710036
	2	539965	2710036
	3	539965	2710026
	4	539955	2710026
7	1	538033	2710471
	2	538043	2710471
	3	538043	2710461
	4	538033	2710461
8	1	536101	2710483
	2	536101	2710493
	3	536111	2710493
	4	536111	2710483
9	1	534356	2710778
	2	534356	2710788
	3	534366	2710788
	4	534366	2710778
10	1	532490	2711422
	2	532490	2711432
	3	532500	2711432
	4	532500	2711422

En la siguiente figura se observa la condición de la vegetación en el área del proyecto, la cual se observa la vegetación de matorral submontano en estado secundario.



Figura 36. Condición de la vegetación en el área del proyecto

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registró una riqueza específica de 5 especies la cual la especie de *Havardia pallens* fue la especie que presentó el mayor valor de importancia ecológica de 42.00 %, seguida de la especie *Cardiospermum corindum var. Corindum* el cual presento un IVIE de 23.72% y *Diospyros tejana* con IVIE de 20.48%.

Tabla 40. Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato arbóreo en el AP

No.	Nombre científico	Densidad	Den. Rel	Frec.	Frec. Rel	Dom.	Dom. Rel	IVIE (%)
1	*Cardiospermum corindum var. corindum*	22	15.068	6	27.273	1.818	28.83	23.72
2	*Diospyros tejana*	22	15.068	4	18.182	1.777	28.18	20.48
3	*Havardia pallens*	91	62.329	9	40.909	1.435	22.75	42.00
4	*Yucca carnerosana*	8	5.479	2	9.091	0.491	7.78	7.45
5	*Zanthoxylum fagara*	3	2.055	1	4.545	0.785	12.45	6.35
Total		146	100	22	100	6.306	100	100

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 1.10 lo que indica que el estrato es medianamente diverso, faltándole 0.51 para alcanzar su máxima diversidad (1.61) y un valor de equitatividad de 0.69 lo que indica que las especies no son igualmente homogéneas.

Tabla 41. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en el estrato arbóreo en el AP

No.	Nombre científico	Densidad	PI	LN de PI	-PI*LN(PI)
1	*Cardiospermum corindum var. corindum*	22	0.1506	-1.893	0.29
2	*Diospyros tejana*	22	0.1506	-1.893	0.29
3	*Havardia pallens*	91	0.6232	-0.473	0.29
4	*Yucca carnerosana*	8	0.0547	-2.904	0.16
5	*Zanthoxylum fagara*	3	0.0205	-3.885	0.08
Total		146	1		1.10

Tabla 42. Índices de diversidad en el estrato arbóreo en el AP

Riqueza específica (S)	5
Índice de Shannon-Wiener (H)	1.1
Diversidad máxima (H max)	1.61
Equidad de Pielou (J)	0.69
Diferencia diversidad	0.51

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo presentó una riqueza específica de cinco especies de las cuales la especie *Guaiacum angustifolium* presento un IVIE de 33.762%, después de la especie *Cordia boissieri* el cual presentó un IVIE de 24.066 %, seguida de la especie *Leucophlum frutescens* con un IVIE de 20.65%, *Marsdenia coulteri* con 18.65% y *Zanthoxylum fagara* con IVIE de 2.86%.

Tabla 43. Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato arbustivo en el AP

No.	Nombre científico	Densidad	Den. Rel	Frec.	Frec. Rel	Dom.	Dom. Rel	IVIE (%)
1	*Cordia boissieri*	48	23.188	8	26.67	4.08	22.34	24.066
2	*Guaiacum angustifolium*	63	30.435	9	30.00	7.45	40.85	33.762
3	*Leucophlum frutescens*	69	33.333	7	23.33	0.97	5.29	20.654
4	*Marsdenia coulteri*	25	12.077	5	16.67	4.96	27.21	18.650
5	*Zanthoxylum fagara*	2	0.966	1	3.33	0.79	4.30	2.868
Total		207	100	30	100	18.24	100	100

Estrato herbáceo

En cuanto al estrato herbáceo se tiene una riqueza específica de cuatro especies las cuales la especie mejor representada fue la especie de *Urtica pallens* con un IVIE de 49.62, *Digitaria ciliaris* con un IVIE de 33.72 %, después de la especie de *Senna uniflora* con 12.18 % y por último la especie *Turnera difusa* con 4.48 %.

Tabla 44. Índice de valor de Importancia ecológica en el estrato arbustivo en el SA

No.	Nombre científico	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia	Dominancia relativa	IVIE %
1	*Digitaria ciliaris*	3	9.68	1	8.33	3.14	83.1601	33.72
2	*Senna uniflora*	5	16.13	2	16.67	0.14	3.7422	12.18
3	*Turnera difusa*	1	3.23	1	8.33	0.07	1.8711	4.48
4	*Urtica pallens*	22	70.97	8	66.67	0.42	11.2266	49.62
Total		31	100	12	100	3.78	100	100

De acuerdo a los análisis de las unidades de estudio se concluye que con la construcción de la obra no se verá afectada la diversidad de especies registradas en el AP ya que todas las especies se encuentran distribuidas en el SA/AI y AP, cabe mencionar que, las especies de lento crecimiento se contemplan en las medidas de mitigación y compensación que se describen en el capítulo VI. del presente estudio.

IV.3.2. Fauna

IV.3.2.1. Probable ocurrencia

Debido a que resulta casi imposible producir un inventario completo por las restricciones técnicas o temporales que caracterizan los muestreos de fauna, lo que hace muy improbable la detección de todas las especies presentes en una zona (Gotelli & Colwell, 2001), se debieron utilizar medios que permitieran conocer las especies de los diferentes grupos faunísticos que se encontraran en el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, pues si bien, se realizaron muestreos y se caracterizó esta superficie, es inverosímil lograr registrar el total de especies que habitan en un área tan grande con las limitaciones económicas y de tiempo, sumado a factores como el clima y la topografía, así como al hecho de que algunas especies son crípticas o sus poblaciones son muy pequeñas.

Pensando en esto, se realizó un listado de probable ocurrencia mediante una búsqueda bibliográfica extensa de estudios (revistas y artículos científicos, libros, manuales, guías, etc.) realizados en la zona, así como la una revisión de base de datos digitales (gbif, naturalista, CONABIO, amphibiaweb, herpmapper, ebird, UNAM, xeno-canto, VetNet, avesmx, iucnredlist) que mostraran registros históricos que indicarán la presencia de determinada especie dentro del área de interés, como es el SAR.

Tabla 45. Listado de las especies de probable ocurrencia encontradas en el SAR

Grupo	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	Sc	-	R
	Galliformes	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño	Sc	-	R
Herpetofauna	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	-	N/A
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa vientre rosado	Sc	-	N/A
Mamíferos	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Sc	-	N/A
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	Sc	-	N/A
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Sc	-	N/A

NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría. Pr = Sujeta a Protección Especial. R = Residente. N/A = No aplica

Después del cotejamiento, los resultados indicaron que dentro de la probable ocurrencia se obtuvo una riqueza específica (S) muy baja, encontrándose a 7 especies, donde el grupo que contó con más S fueron los mamíferos con 3 especies; seguidos tanto de las aves como de la herpetofauna, ya que ambos vertebrados obtuvieron un registro histórico de 2 especies dentro del SAR, lo que les confirió el 29% del total.

De acuerdo a las características biológicas de las especies y su vulnerabilidad, una se encuentra en listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, pero ninguna es endémica de México.

Tabla 46. Probable ocurrencia de los grupos faunísticos dentro del SAR

Grupos	Riqueza específica	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémicas	Porcentaje de representatividad
Aves	2	-	-	29%
Herpetofauna	2	1	-	29%
Mamíferos	3	-	-	43%
Total	**7**	**1**	**0**	**100%**

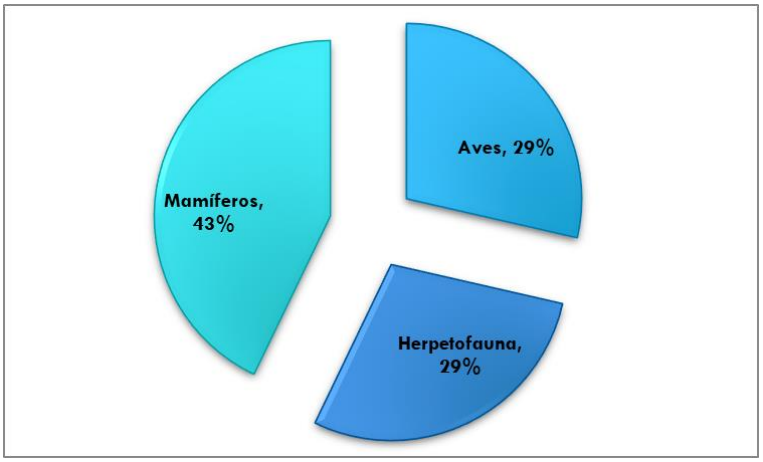


Gráfico 4. Porcentaje de representatividad de los grupos faunísticos en la probable ocurrencia

El organismo que se enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial, debido a que su conservación es prioritaria dado que los riesgos a sus poblaciones son de preocupación. La especie en cuestión es la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), cuya amenaza principal es la destrucción de los hábitats donde se distribuye, debido principalmente al cambio de uso de suelo por actividades agrícolas, ganaderas e industriales, también la tala clandestina ha ocasionado cambios micro ambientales, reduciendo sus refugios (Arriaga *et al.*, 2000), siendo igualmente explotada con fines alimenticios debido a las tallas grandes que puede alcanzar.

Tabla 47. Especie de probable ocurrencia que se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Grupo	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo
Herpetofauna	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	-
NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin categoría. Pr = Sujeta a Protección Especial						

IV.3.2.2. Metodología de campo

Los inventarios de fauna en zonas donde se desarrollará una infraestructura tienen como meta conocer la distribución, riqueza y abundancia de las poblaciones silvestres, con el objetivo de relacionarlos con el impacto causado por las actividades humanas para prevenir cambios no deseados, o bien, para modificar acciones en caso de detectar tendencias no esperadas (León-Cortés *et al.*, 2010). Esto es de suma importancia, pues conociendo lo que se puede afectar, las medidas que se proponen pueden ser más precisas, centradas y dirigidas, ayudando a la conservación del factor o factores objetivos, que en este caso particular, es la fauna silvestre.

Dicho esto, se realizó levantamiento de datos (muestreos) de los grupos faunísticos más importantes (aves, herpetofauna y mamíferos) los días 11, 12 y 13 noviembre del año 2022, usando la metodología y técnicas más apropiadas de acuerdo a los vertebrados, pues se buscó caracterizar tanto el Área del Proyecto como el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional (AI/SAR).



Figura 37. AP (izquierda) y AI/SAR (derecha)

Se optó por utilizar transectos y puntos de conteo como mejor opción, dadas las características del lugar, tipos de vegetación y los grupos implicados. En el AP, donde se efectuará la afectación directa, se determinó que se encuentra cubierta por vegetación forestal de tipo Secundaria arbustiva Matorral Submontano, así como sitios sin vegetación aparente como son usos de suelo que abarcan el camino existente o incluso escurrimientos. Mientras que en el AI/SAR, los muestreos abarcaron el tipo de vegetación afectada y uso de suelo del AP, situándose cercanos a este para poder analizar las zonas que afectaría la infraestructura indirectamente.

Para el caso del Área del Proyecto, se recorrieron los 20 kilómetros del tramo completo, es decir, del cadenamiento 0+000 al 20+000, realizándose 5 transectos con longitudes variadas (2,500 metros, 5,000 metros, 3,000 metros, 3,000 metros y 2,800 metros) y 10 puntos de conteo.

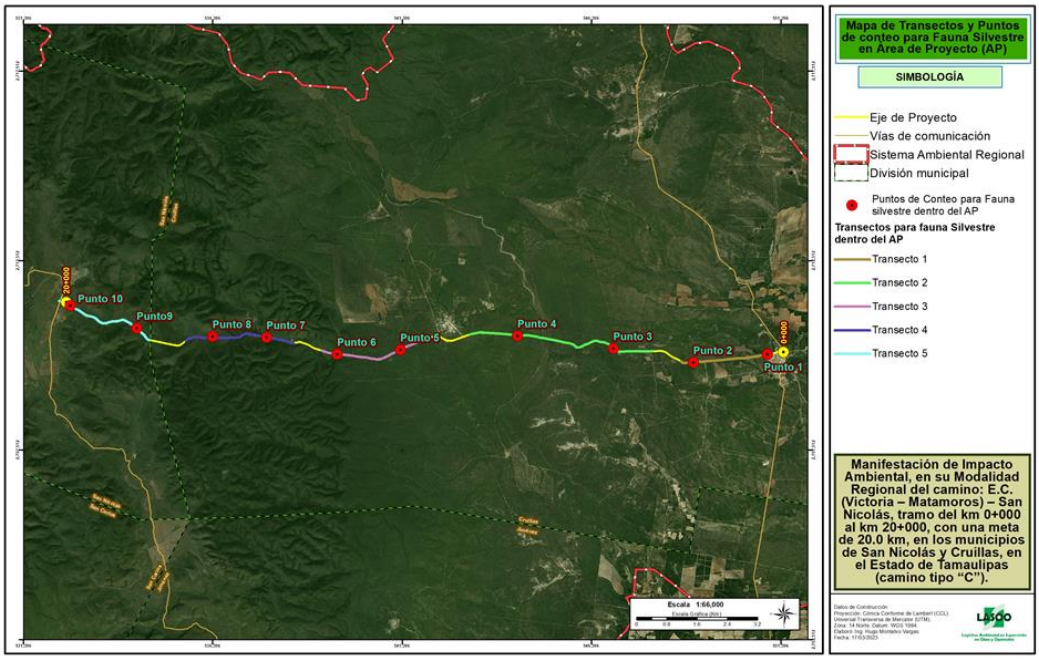


Figura 38. Ubicación de los transectos y puntos de conteo para fauna silvestre dentro del AP

Por su parte, en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional se optó, al ser un área mucho mayor, a realizar 5 transectos con longitudes variadas (5,500 metros, 3,500 metros, 5,000 metros, 3,000 metros y 4,500 metros) y 10 puntos de conteo, ubicándose cercanos al AP pero en sitios que la topografía permitiera recorrer para tener una caracterización de lo que podría afectar el proyecto incluso en su zona de influencia.

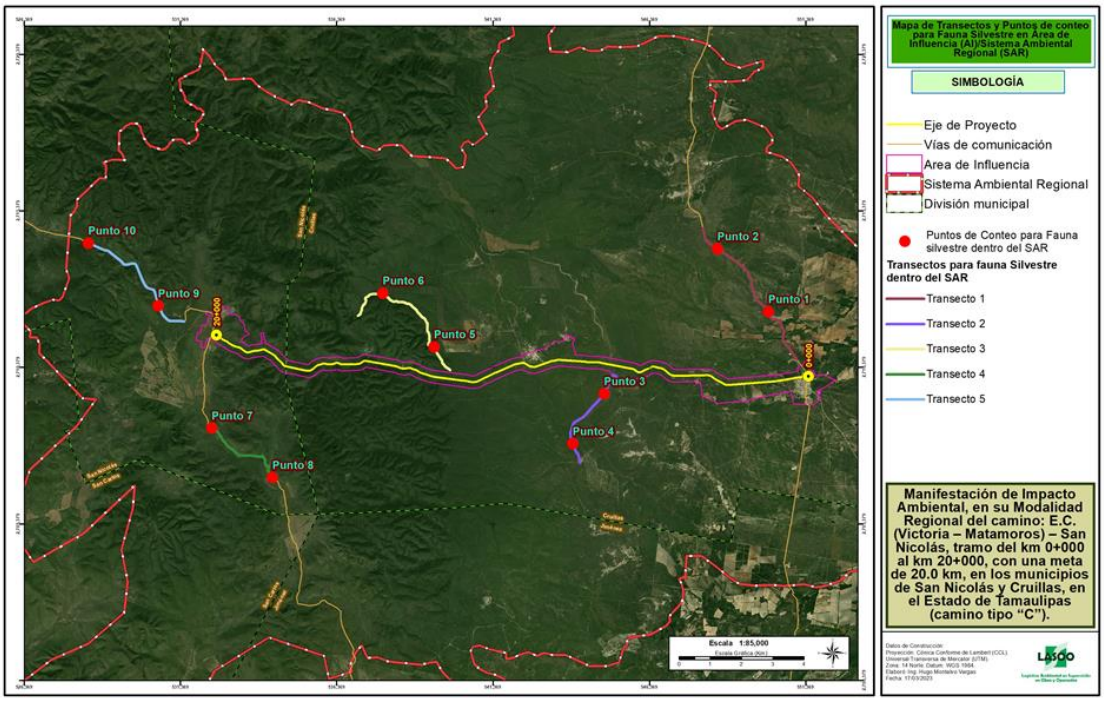


Figura 39. Ubicación de los transectos y puntos de conteo para fauna silvestre dentro del AI/SAR

Las coordenadas de todos los transectos y puntos de conteo de ambas áreas muestreadas se encuentran anexas de manera digital en formato Excel bajo el nombre de "Coordenadas de muestreo para fauna silvestre".

IV.3.2.2.1. Aves

El registro de las especies de aves se realizó mediante una combinación de métodos de muestreo con el objetivo de obtener un inventario más representativo de las zonas. Se establecieron censos desde un punto de radio fijo y avistamientos oportunistas en transectos, los cuales se efectuaron en horarios idóneos para muestrear este grupo, empezando el levantamiento de datos a las 7:00 horas, continuando hasta las 11:00, retomándose a las16:00 y terminando a las 18:00 horas.

Primeramente, los transectos son un método de encuesta en el que un investigador recorre una ruta de una longitud determinada y se cuentan las aves a ambos lados de la ruta, estos métodos no son prácticos si son difíciles de caminar por un paisaje o si el área de interés es demasiado pequeña (Hostetler & Main, 2017), por ello, y dadas las condiciones de las áreas, los registros oportunistas se llevaron a cabo por medio de recorridos en transectos establecidos, por lo que si se avistaba alguna ave durante los muestreos realizados para otros grupos, se tomaron en cuenta como registros; asimismo, también se observaron aves en momentos oportunistas como fue durante el traslados a los sitios, siempre y cuando se encontraran dentro de las áreas establecidas (AP y AI/SAR).



Figura 40. Realización de avistamiento oportunista en transecto en campo

Los puntos de radio fijo fueron realizados como se explica a continuación:

- El observador se situó en el centro de un círculo imaginario de 25 metros de radio. Dentro del mismo, el monitor contó todas las aves que vio y escuchó.
- El conteo duró 20 minutos. A lo largo de este periodo se evitó contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Además, al llegar el observador a un nuevo punto de conteo se altera la actividad normal de las aves presentes en el sitio, por lo que hubo una espera de 2 minutos antes de iniciar el registro de aves.
- La distancia entre los centros de los puntos fue a más de 150 metros unos de otros, para evitar contar las mismas aves en los diferentes muestreos.

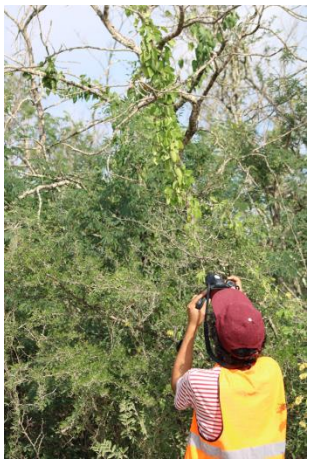


Figura 41. Censo desde un punto de radio fijo en campo

IV.3.2.2.2. Herpetofauna

El método empleado para este grupo que abarca tanto a los reptiles como a los anfibios fue la búsqueda activa visual. Esta técnica de muestreo que puede ser en el período diurno o nocturno, consistió básicamente en el desplazamiento lento por las áreas de interés realizando una búsqueda de individuos del grupo de herpetofauna, extendiéndose en micro-hábitats como: rocas, bajo troncos y piedras de arenas abiertas, márgenes de arroyos, bajo cúmulos de follajes, etc. (Freitas & Silva, 2007). Dicho esto, hay momentos más propicios para muestrear a estos grupos, aprovechando las características biológicas de cada uno y los horarios en lo que más actividad tienen, los cuales debieron ser de 7:00 a 10:00 horas y de 16:00 a 18:00 horas.



Figura 42. Realización de la búsqueda activa visual en campo

Al efectuar el levantamiento de datos, se debieron considerar algunos aspectos propios de este grupo y los vertebrados que abarcan (anfibios y reptiles), lo que significó tomar en cuenta lo siguiente:

- El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo (Gallina & López-González, 2011). Un momento en que se muestran y en ocasiones son lentos, es durante su termorregulación; por este motivo, la búsqueda de los reptiles se realizó en los lugares que estos organismos usan para efectuar dicha acción, los cuales pueden ser sobre rocas, troncos, hojarasca, ramas, etc., sin olvidar los lugares que pudieran usar como refugios como son huecos en árboles, entre grietas de rocas y piedras, debajo de troncos caídos, hojarasca, etc.
- Los anfibios requieren un ambiente con una alta humedad relativa y fuentes de agua disponibles, dichas fuentes deben cumplir con ciertos requerimientos específicos para cada especie, entre las que se incluyen el poseer o no corriente (río, quebrada, charco o pantano) y el grado de contaminación, ya que por tener piel permeable al agua los anfibios no toleran altos niveles perturbación y es una de la principales causas de su desaparición (DAMA, s.f.). Teniendo esto en mente, la búsqueda de estos vertebrados fue más intensa cerca de cuerpos de agua, como es el caso de arroyos, escurrimientos, en las obras de drenaje, etc. que supusieran su presencia, sin olvidar su búsqueda en sitios alejados de estos, ya que también hay especies que se apartan de ese elemento.

IV.3.2.2.3. Mamíferos

Debido al patrón de actividad de estos mamíferos es difícil la evaluación de su abundancia en sistemas naturales, teniendo diferentes alturas, comportamientos y, en sí, características biológicas que dificultan y hacen que su registro sea un tanto más complicado. De este modo, se tuvieron que utilizar un combinado de métodos directos e indirectos para tratar de abarcar a este grupo. Para maximizar la probabilidad de encuentros, se muestreo a estos vertebrados de 6:00 a 11:00 horas y de 16:00 a 17:00 horas, siendo que estos son sus horarios de mayor actividad.

Los métodos directos consistieron en la observación presencial de los organismos, es decir, avistar directamente al mamífero para corroborar inequívocamente su presencia en el área. En segundo lugar, se utilizó el trampeo, que al ser capturado el individuo, también se puede asegurar la presencia del mamífero; esta técnica constituye una de las técnicas más adecuadas y en muchas ocasiones la única para animales pequeños, ya que al ser mayor el tamaño del animal, la captura

de estos se hace más difícil (Jones *et al.*, 1996); este método consistió en la utilización de trampas tipo Sherman colocadas en los transectos, las cuales fueron colocadas en línea y separadas a 5 metros una de otra, cebándose con avena con esencia de vainilla y crema de cacahuate, siendo colocadas en la tarde con los últimos rayos de sol y revisadas al siguiente día lo más temprano posible.



Figura 43. Colocación de trampa tipo Sherman en campo

Los métodos indirectos fueron mayormente aplicados para los mamíferos medianos y grandes, los cuales se dificulta capturarlos o incluso verlos directamente, pues muchos son nocturnos (como algunos carnívoros), la búsqueda de rastros fue una manera de compensar esto, pues la actividad de la mastofauna puede quedar impresa en caminos y veredas como rastros, ya sea en forma de huellas, excretas o rascaderos u otra señal, que mediante recorridos por esos lugares (en transectos) buscando intensamente se proporcionó información sobre los mamíferos que habitaban la zona (Aranda-Sánchez *et al.*,1980). Una vez que se encontraba un rastro, se procedió a medirlo y fotografiarlo con una referencia de tamaño a un lado (bolígrafo con escala métrica), identificándose ahí mismo.



Figura 44. Registro indirecto en campo

Sumando a los métodos indirectos, se efectuó también el fototrampeo, una técnica confiable y muy utilizada para hacer levantamientos de mamíferos nocturnos, crípticos o que tienen densidades muy bajas, haciendo difícil su observación (Moraes-Tomas & Miranda, 2003; Trolle & Kéry, 2005); cada estación de muestreo consistió en una cámara trampa digital que fue fijada a un árbol a una altura aproximada de 50 centímetros del suelo y a 3 metros de distancia de donde se pensaba cruzarían los vertebrados, de modo que las fotografías mostraran al animal completo; el equipo se revisó al final del muestreo.



Figura 45. Fototrampeo en campo

IV.3.2.3. Análisis estadístico en gabinete

IV.3.2.3.1. Riqueza específica (S)

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

IV.3.2.3.2. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Wiener, derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006).

Tabla 48. Fórmula para obtener el índice de diversidad de Shannon-Wiener

Índice de Shannon-Wiener	
$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ (\ln pi)$$	
Donde:	H'= Índice de diversidad de especies
	S= Número de especies
	pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie *i* (abundancia relativa)
	In*pi* = Logaritmo natural de *pi*

IV.3.2.3.3. Índice de Pielou (J')

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad se obtuvo el índice de equidad, para ello se empleó el Índice de Pielou, ya que mide la uniformidad o equilibrio de un ecosistema, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies, pero con una uniformidad máxima. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

Tabla 49. Fórmula para obtener el índice de equidad de Pielou

Índice de Pielou	
$J' = \frac{H'}{H'max}$	
Donde:	H' = Índice de diversidad de especies
	$H'max$ = ln(S)

IV.3.2.4. Resultados del levantamiento de datos y análisis

El levantamiento de datos para la fauna silvestre realizado en el AP y en el AI/SAR mostró un total de riqueza específica (S) de 25 especies, donde las aves fueron superiores al obtener una S más alta, pues se obtuvieron 18 especies, lo que significó el 72% del total; seguidas de los mamíferos con 4 especies, lo que es igual al 16% de lo observado; mientras que la herpetofauna tuvo 3 especies registradas, confiriéndole el 12%, por lo que este último fue el grupo con menos riqueza.

Respecto a la abundancia, hubo un total de 412 individuos registrados, siendo evidente que el grupo de la ornitofauna, como con la riqueza específica, también obtuvo la mayor cantidad, obteniendo 305 individuos; luego muy por debajo se encontraron los otros dos grupos, de los cuales, primero con mayor abundancia se encontraron a 55 mamíferos, consecuentemente con la menor abundancia la herpetofauna tuvo 52 individuos.

Es importante señalar que, a pesar de que se realizó la metodología apropiada para la búsqueda de anfibios, no se registró ningún individuo de este grupo, probablemente por la temporalidad y la falta de escurrimientos perennes tanto en el AP como en el AI/SAR.

Tabla 50. Riqueza específica (S) y abundancia total de las especies registradas en campo de los diferentes grupos faunísticos (AP y AI/SAR)

Grupo	Riqueza específica (S)	Abundancia
Aves	18	305
Herpetofauna	3	52
Mamíferos	4	55
Total	**25**	**412**

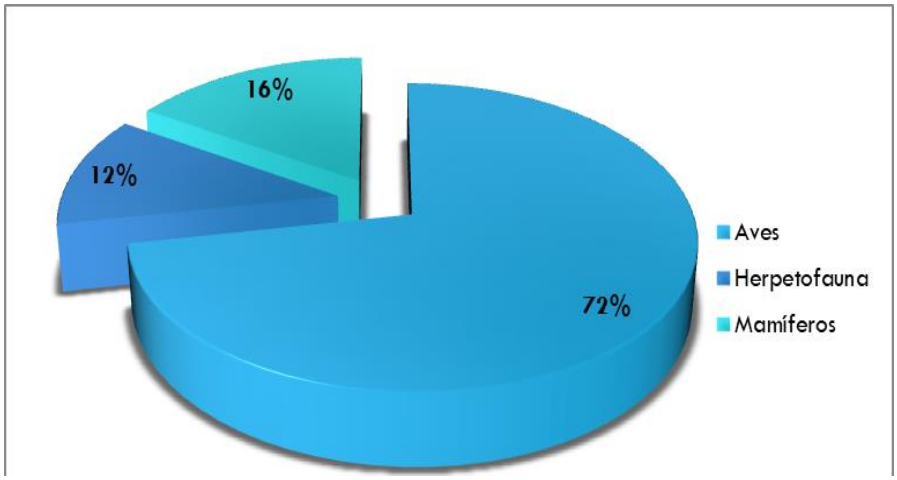


Gráfico 5. Porcentaje de los grupos faunísticos registrados en campo

Gracias a los registros que se mencionaron, la composición faunística total fue de 11 órdenes, 18 familias, 22 géneros y 25 especies. En específico, para los vertebrados encontrados, la composición fue de:

- Aves: 7 órdenes, 14 familias, 16 géneros y 18 especies.
- Herpetofauna: 1 orden, 2 familias, 2 géneros y 3 especies.
- Mamíferos: 3 órdenes, 2 familias, 4 géneros y 4 especies.

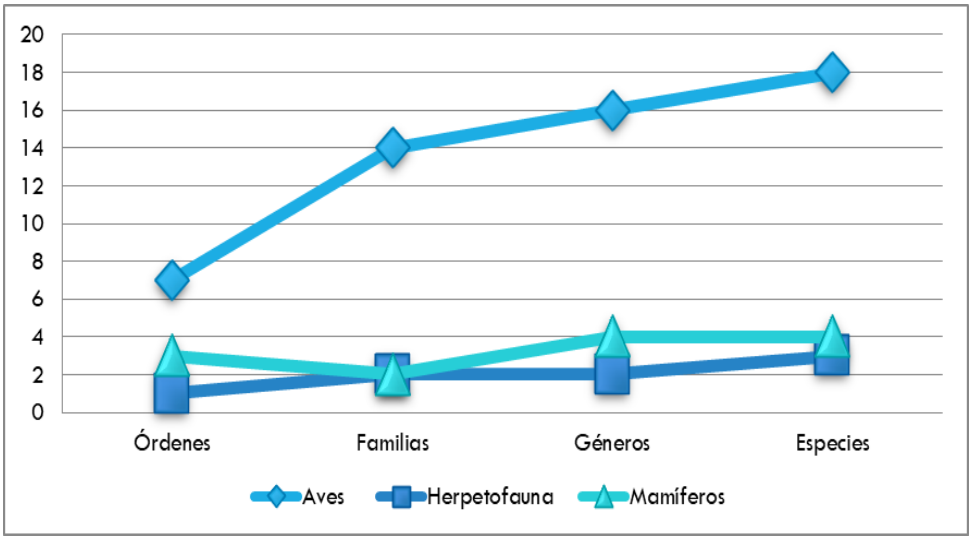


Gráfico 6. Composición faunística registrada en campo

Es preciso mencionar, que toda la información vertida y mencionada en este apartado de fauna viene detallada y desglosada en un anexo digital con el nombre de "Listado y análisis de fauna silvestre - San Nicolás", donde se muestran los análisis de diversidad, la taxonomía, el estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.

IV.3.2.4.1. Aves

Se registró un total de 18 especies y 113 individuos de aves, mismos registros que se dividieron en una riqueza específica de 12 especies en el Área del Proyecto y 18 en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional, lo que significó una S más alta en la segunda área; esto también significó que 6 especies solo se registraron en el AI/SAR, siendo estas en su mayoría del orden Passeriformes y una del orden Falconiformes, las cuales fueron *Cardinalis cardinalis*, *Cardinalis sinuatus*, *Corvus cryptoleucus*, *Agelaius phoeniceus*, *Icterus gularis* y *Spizella passerina*. Asimismo, se logró registrar una abundancia de 102 individuos en el Área del Proyecto y 203 en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional, teniendo una gran diferencia de 101 organismos.

En cuanto a las especies más representativas de ambas áreas, en el AP fue la tortolita pico rojo (*Columbina passerina*) con 17 registros, siguiéndole el tirano tijereta rosado (*Tyrannus forficatus*) con 14 individuos registrados, dejando al aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y al carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*) como las aves menos abundantes, pues solo se avistaron en una ocasión. Por su lado para el AI/SAR, también el ave más representativa fue *Columbina passerina* con 31 individuos, continuándole el cardenal desértico (*Cardinalis sinuatus*) y *Tyrannus forficatus*

con 28 organismos encontrados para ambas especies, mientras que *Buteo jamaicensis*, el caracara quebrantahuesos (*Caracara plancus*) y la calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*) fue la ornitofauna menos representativa del AI/SAR al registrarse una vez.

Ahora bien, debido a las características biológicas de cada especie de ave, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 no reconoce ninguna de las especies registradas como vulnerables o con problemas de conservación, siendo sus poblaciones numerosas. Igualmente, la ornitofauna observada no es exclusiva del país, lo que significa que tienen distribuciones que salen de las fronteras hacia otros países vecinos.

Tabla 51. Aves registradas en campo dentro del AP y del AI/SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Residencia	Abundancia en AP	Abundancia en AI/SAR
Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	Sc	-	R	17	31
Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano tijereta rosado	Sc	-	MV, MI, T	14	28
Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	Sc	-	R	13	25
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Sc	-	R	12	25
Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	Sc	-	R	11	28
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	Sc	-	R, MI	8	17
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	Sc	-	R, MI	7	7
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	Sc	-	R, MI	7	5
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Sc	-	R	6	14
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	Sc	-	R	5	6
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Sc	-	R, MI	1	1
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Sc	-	R	1	2
Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	Sc	-	R	-	1
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Sc	-	R	-	2
Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo llanero	Sc	-	R, MI	-	2
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	Sc	-	R, MI	-	4
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	Sc	-	R	-	1
Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	Sc	-	R, MI	-	4
Total	**18 especies: 12 especies AP – 18 especies AI/SAR**					**102**	**203**

AP = Área del Proyecto. AI/SAR = Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional. NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin Categoría. Residencia: R = Residente; MI = Migratoria en invierno; MV = Migratoria en verano; T = Transitoria



Figura 46. *Columbina passerina*, especie de ave más abundante dentro del AP y AI/SAR

Para las clasificaciones de residencia de la ornitofauna se utilizó la información publicada en literatura especializada según Howell & Webb (1995), Peterson & Chalif (1998) y Sibley (2000).

- Residente (R): son las especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.
- Migratorias en Verano (MV): son especies que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre.
- Migratoria de invierno (MI): son las especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.

Del total de registros, todas las aves registradas menos una tiene la clasificación de residente (R), lo que le confirió el 94.4% a este estatus; en cuanto a las aves Migratorias de Invierno (MI), el 44.4% de los registros tuvieron esa clasificación; por su parte, las Migratorias de Verano (MV) y Transitorias (T) únicamente abarcaron una especie para cada clasificación, quedando en un 5.6% de la ornitofauna registrada.

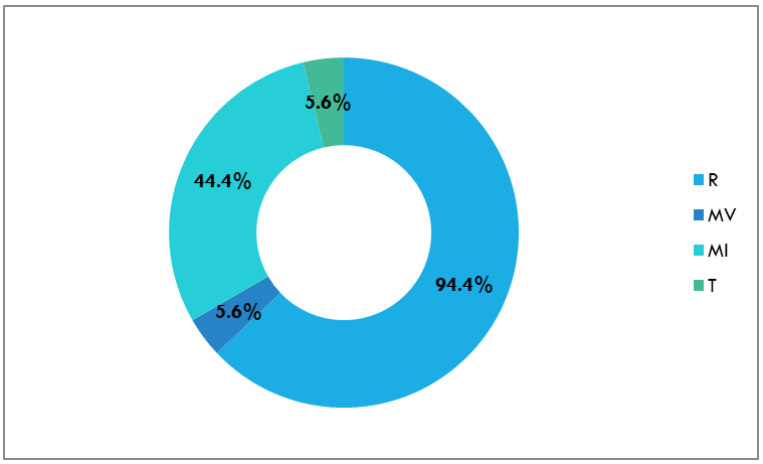


Gráfico 7. Porcentaje de las categorías de residencia de las aves registradas en campo (AP y AI/SAR)

Con base en los estadísticos, la diversidad más alta ocurrió en el AI/SAR con un valor de 2.42, quedando el AP con una H' de 2.15, lo que es una diferencia de 0.27. Algo diferente de lo encontrado en el caso de la equidad, donde el valor de J' del AP fue ligeramente más cercano a la unidad (0.87) en comparación del AI/SAR (0.84), sin embargo, ambos valores son bajos, pero en la primer área las abundancias de las especies fue ligeramente menos diferente, siendo que la composición de la ornitofauna tanto en el Área del Proyecto como en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional es heterogénea, habiendo especies mucho más abundantes que otras.

Tabla 52. Resultados de los análisis estadístico para las aves

Estadístico	AP	AI/SAR
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.15	2.42
Diversidad máxima esperada (H'max)	2.48	2.89
Índice de Pielou (J')	0.87	0.84

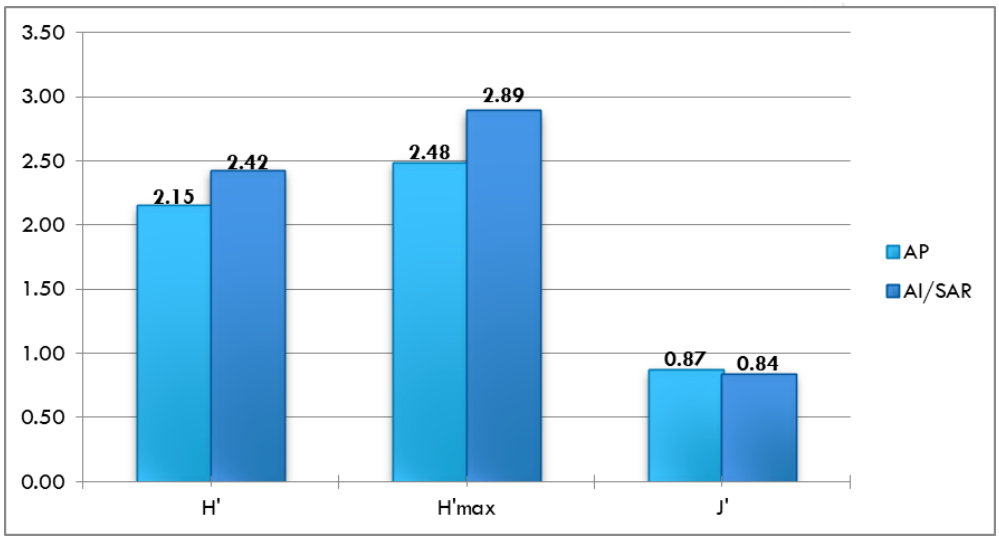


Gráfico 8. Comparación de la diversidad, diversidad máxima y equidad de aves en el AP y AI/SAR

IV.3.2.4.2. Herpetofauna

Se registraron 3 especies y 52 individuos para este grupo, donde todas resultaron ser reptiles. Dentro del AP se encontró a las 3 especies, lo que también sucedió en el AI/SAR, por lo que ningún reptil se registró exclusivamente en alguna zona en específico. Respecto a la abundancia, en el Área del Proyecto se registraron a 21 individuos, teniendo una diferencia de 10 organismos, ya que en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional se registró a 31.

La representatividad de las especies registradas en el AP y el AI/SAR fue igual, mostrándose que el huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*) fue más abundante en el AP por registrarse a 12 individuos, mientras que en el AI/SAR se logró avistar a 15; le siguió la lagartija espinosa del noreste (*Sceloporus olivaceus*) cuyo reptil tuvo una abundancia en el Área el Proyecto de 8 individuos y en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional de 13; para concluir con la lagartija espinosa azul (*Sceloporus cyanogenys*), la cual fue observada en una ocasión en el AP y en 3 ocasiones en el AI/SAR, por lo que fue el reptil menos abundante y representativo.

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna especie se encontró en alguna categoría de riesgo; caso similar para el endemismo, pues los reptiles registrados se distribuyen hacia Estados Unidos, es decir, no son endémicos.

Tabla 53. Herpetofauna registrada en campo dentro del AP y del AI/SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Abundancia en AP	Abundancia en AI/SAR
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	Sc	-	12	15
Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	Sc	-	8	13
Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	Sc	-	1	3
Total	**3 Especies: 3 Especie AP - 3 Especies AI/SAR**				**21**	**31**
AP = Área del Proyecto. AI/SAR = Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional. NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin Categoría						



Figura 47. *Aspidoscelis gularis*, especie de reptil más abundante en el AP y el AI/SAR

La diversidad de Shannon-Wiener y demás estadísticos en el AP fueron menor a los resultados arrojados para el AI/SAR, puesto que en el Área del Proyecto se tuvo una H' de 0.83, menor al valor de 0.94 en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional. Referente al Índice de Pielou, en el AI/SAR se obtuvo una J' de 0.86, un número bajo que indica una composición heterogénea, no obstante, para el AP el valor fue aún más bajo, muy alejado a la unidad, es decir, las abundancias de las especies muestreadas son muy distinta, teniendo gran diferencia entre ellas.

Tabla 54. Resultados de los análisis estadístico para la herpetofauna

Estadístico	AP	AI/SAR
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.83	0.94
Diversidad máxima esperada (H'max)	1.10	1.10
Índice de Pielou (J')	0.76	0.86

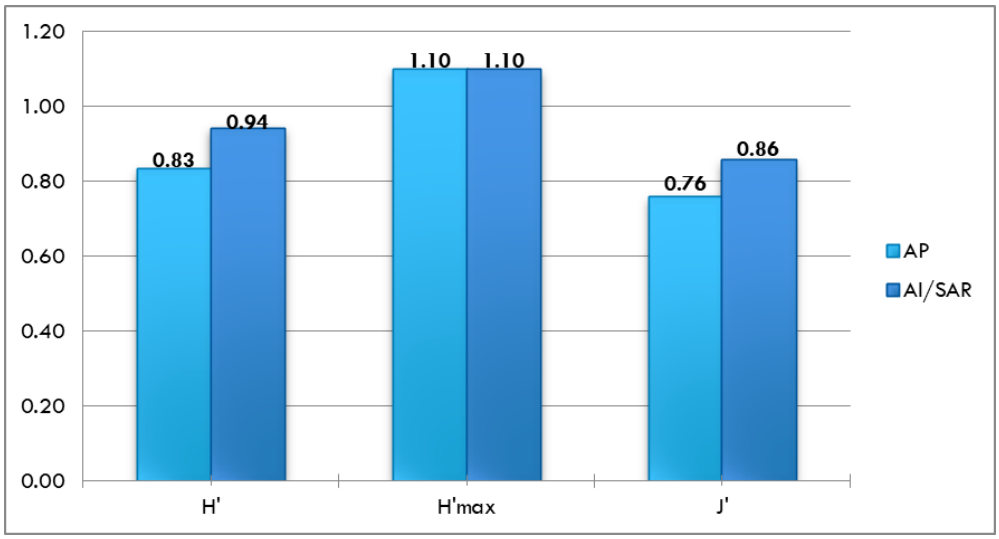


Gráfico 9. Diversidad, diversidad máxima y equidad de reptiles en el AI/SAR

IV.3.2.4.3. Mamíferos

Concerniente a la mastofauna registrada tanto en el AP como en el AI/SAR, se encontró un total de 4 especies y 55 individuos. De estas, 3 especies fueron registradas en el Área del Proyecto y las 4 en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional, por lo que un mamífero, *Urocyon cinereoargenteus*, se registró exclusivamente en el AI/SAR. Además, se registraron 19 individuos en el AP y 36 individuos en el AI/SAR, lo que significó una diferencia de 17 organismos.

Las especies más abundante dentro del Área del Proyecto fueron dos, pues ambas obtuvieron 7 registros, las dos de la familia Leporidae, la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y el conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), seguidas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con 5 organismos avistados. Por su lado, en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional se encontró que el mamífero más abundante fue *Sylvilagus floridanus* con 13 registros, para luego ubicarse *Lepus californicus* con 11 encuentros, quedando como la especie menos registrada a la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) ya que obtuvo 5 registros.

En cuanto al estatus de conservación de la mastofauna, ninguna de las especies de ambas zonas registradas se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Y respecto al endemismo, igualmente son mamíferos con distribuciones amplias tanto dentro como fuera del país.

Tabla 55. Mamíferos registrados en campo dentro del AP y del AI/SAR

Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo	Abundancia en AP	Abundancia en AI/SAR
Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Sc	-	7	11
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Sc	-	7	13
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	Sc	-	5	7
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Sc	-	-	5
Total	**4 Especies: 3 Especie AP - 4 Especies AI/SAR**				**19**	**36**

AP = Área del Proyecto. AI/SAR = Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional. NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: Sc = Sin Categoría

Con base a la cantidad de registros, se muestra que la diversidad más alta fue dentro del AI/SAR (1.32) en comparación al AP (1.09), puesto que claramente los muestreos apuntaron a más registros tanto de riqueza específica como de abundancia a la primera área. Ocurriendo lo contrario con el índice de Pielou, donde la J' obtenida del AP fue de 0.99, un valor alto y casi perfecto, lo que significa que las abundancias de las especies son cercanas y hay más equitatividad en dicha área, en contraste con la J' del AI/SAR (0.92), cuyo valor también es alto pero menor a la otra zona, ya que la diferencia de abundancia de las especies es más grande.

Tabla 56. Resultados de los análisis estadístico para los mamíferos

Estadístico	AP	AI/SAR
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.09	1.32
Diversidad máxima esperada (H'max)	1.10	1.39
Índice de Pielou (J')	0.99	0.95

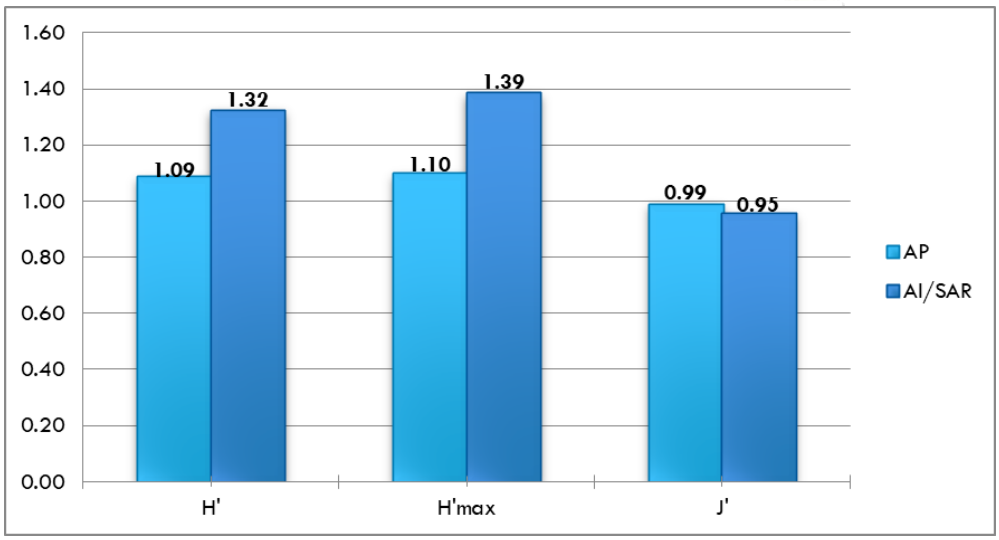


Gráfico 10. Comparación de la diversidad, diversidad máxima y equidad de mamíferos en el AP y AI/SAR

IV.3.2.4.4. Registros dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies y las poblaciones que se ubican en el Área del Proyecto (AP) y en el Área de Influencia/Sistema Ambiental Regional (AI/SAR) reside en el hecho de conocer el impacto que hará la obra en la fauna silvestre, especialmente a las especies con mayor riesgo. Por ello, se buscó el estatus de conservación de las especies bajo los criterios de la Norma Oficial Mexicana para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (NOM-O59-SEMARNAT-2010).

La fauna mexicana que se encuentra en riesgo está agrupada en cuatro categorías:

Tabla 57. Categorías dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Categoría	Clave	Descripción
Sujetas a Protección Especial	Pr	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.
Amenazadas	A	Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando los factores como modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
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 como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Probablemente Extinta en el Medio Silvestre	E	Aquellas especies nativas cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

Para el presente proyecto, como se mencionó anteriormente para cada grupo faunístico, no se encontró que alguna de las especies registradas en las áreas muestreadas tenga problemas en su vulnerabilidad, siendo que se confirmó al revisar la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al considerar esto, la modernización del camino o lo que implica el proyecto no generará afectación a este tipo de especies, no obstante, debido a la movilidad de la fauna silvestre y sus propias conductas, es posible que pudieran encontrarse especies con categoría de riesgo dentro del AP, por lo tanto, se tomaran en cuenta estas para no afectarlas en caso de que pudieran presentarse en el CUS al momento de efectuarse las obras constructivas, proponiéndose medidas mitigatorias adecuadas.

IV.3.2.5. Efectos del proyecto hacia la fauna silvestre

Aunque es esencial para el desarrollo económico del país, emprendimientos lineales como las carreteras traen asociados a su implantación y operación una serie de impactos ambientales adversos, tales como: alteración del ambiente físico, dispersión de especies exóticas, intensificación de la presencia humana y mortalidad por atropellamiento (CGMAB & DNIT, 2012), asimismo, las infraestructuras de transporte son una de las principales causas de pérdida de biodiversidad debido a la pérdida de hábitat y por fragmentación de poblaciones. Este último efecto actúa modificando el uso del espacio, reduciendo la eficiencia biológica y alterando la estructura genética. Las consecuencias de estos efectos se observan a medio o largo plazo, cuando ya son irreversibles (Giménez *et al.*, 2019).

Además de estos impactos a la fauna silvestre, es necesario particularizar lo que la afectará por el proyecto del camino: E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, tramo del km 0+000 al km 20+000, con una meta de 20.0 km, en los municipios de San Nicolás y Cruillas, en el Estado de Tamaulipas", puesto que se busca analizar las características de la obra, sus etapas, acciones constructivas e impactos hacia este factor tan importante, mostrándose eso a continuación:



Pérdida de hábitat en el CUS: En principio, al registrarse grupos como aves, herpetofauna (reptiles) y mamíferos dentro del AP, se puede deducir que habrá pérdida de hábitat al realizarse las obras constructivas con la preparación del sitio, donde se efectuará el desmonte y despalme y cuyas acciones provocarán la pérdida de vegetación forestal utilizada por la fauna silvestre como ámbitos hogareños, quitándoles medios como refugios, alimento, lugares de percha, etc. Igualmente, la pérdida no será total en el Área del Proyecto, ya que hay un camino existe, en donde la afectación directa será a los lados y márgenes del mismo, siendo una superficie de 13.1375 ha de Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Submontano, quedando lo demás como usos de suelo.

La modificación del hábitat sucederá con la pérdida de vegetación antes mencionada, cambiando al uso de suelo para el que se necesitará en el proyecto, sin embargo, las inmediaciones también pueden incurrir en modificación al tratarse de una perturbación antropogénica.

Fragmentación del hábitat: Pensando en la remoción de vegetación forestal a lo largo de 20 kilómetros que significa la obra, la fragmentación será a todo lo largo de la mismo, en las 25.2743 ha que suponen el AP, no obstante, hay que tener en cuenta que la obra se trata de una modernización de un camino existente, por lo que ya hay fragmentación funcionando actualmente, no incrementando significativamente, solo un poco por el hecho de que el tráfico de vehículos aumentará, así como la velocidad de los vehículos.

Sumado a eso, el efecto barrera sí aumentará más, pues con el aumento de tránsito y velocidad de automotores, los animales no podrán cruzar la calzada sin peligro o se les será más complicado hacerlo, lo que impedirá que haya una conectividad de ambos lados del camino, reduciendo ámbitos hogareños, movilidad y la obtención de recursos por parte de la fauna silvestre, así como una reducción de intercambio genético.

Posibilidad de pérdida de individuos de fauna silvestre: Es cierto que toda infraestructura vial conlleva riesgos hacia la fauna, primeramente, durante la construcción y luego durante su funcionamiento. Al efectuarse la primera etapa del proyecto, las mismas acciones de desmonte y despalme podrían provocar pérdida de individuos ya que con el uso de la maquinaría y herramientas, los animales podrían ser aplastados por un árbol, dañados con el equipo o atropellados con los vehículos y maquinas. Igualmente, la obra en su tercera etapa de funcionamiento y mantenimiento conlleva el uso de la carretera por parte de las personas, por lo que el paso de vehículos será una constante, mismos que podrían atropellar a cualquier organismo que quisiera cruzar la calzada del camino, siendo posible la ocurrencia de muertes o heridas no solo de fauna por colisiones, sino también de personas al ser accidentes.

Ahora bien, también se deberá considerar el aspecto humano, ya que al estar los trabajadores de la obra siempre en el sitio, es altamente probable que encuentren y se crucen con fauna silvestre, y en su desconocimiento de la misma, puedan infringir en malas prácticas ambientales, como es el dañar a los organismos, matarlos, cazarlos, colectarlos, manipularlos, comercializarlos, entre otras.

Afectación indirecta: Lo antes mencionado aplicó a una afectación directa del proyecto, mientras que también se deberá tomar en cuenta los impactos indirectos que la obra conllevará a la fauna silvestre, como se detalla a continuación:



Las acciones constructivas podrían ocasionar contaminación al área cercana al proyecto, afectando el hábitat de la fauna (fuera del CUS) mediante residuos sólidos y líquidos, así como por ruido excesivo por motivos de la maquinaria. Por su parte, los trabajadores también podrían ocasionar problemas en la conservación, debido a que al estar constantemente en el lugar podría

suscitarse la introducción de especies invasivas por ellos, pero se debe tomar en cuenta que actualmente es un camino que conduce a localidades y es utilizado por habitantes para llevar su ganado, igualmente, se observaron animales domésticos en el AP, por lo que está afectación está un poco presente.



Figura 48. Presencia de burros (izquierda) y ganado en el AP (derecha)

IV.3.2.5.1. Conclusión

Analizando lo antes mencionado, se puede asegurar que la afectación e impactos hacia la fauna silvestre no será significativa, no aumentando en gran medida dado que ya hay un camino existente y se trata de una modernización, lo que implica que ya existen repercusiones actuales, resumiéndose en que todos los impactos que el presente proyecto ocasione podrán ser prevenidos, reducidos y compensados por medio de medidas de mitigación que ayudarán a proteger y conservar a la fauna silvestre, de tal modo que el proyecto no tenga afectación alguna o significativa en las especies que se encuentran en la zona.

Unas de las medidas que se aplicarán que son específicas para este factor y las más representativas son el rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre y la propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna, cuyas metodologías se localizarán en los programas que se anexan a este estudio. Otras de las medidas que se efectuarán para proteger a los vertebrados y su hábitat son:

- Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto.
- Prohibido el uso de fuego para realizar desmonte.
- Trabajar en horario diurno.
- Prohibido la caza o colecta de especies.
- Pláticas ambientales para la concientización de los trabajadores de la obra.
- Colocación de letreros temporales que informen sobre la presencia potencial de la fauna.
- Señalética permanente.
- Reforestación.

Finalmente, sumadas a estas medidas, también se propondrán otras que no son particularmente para la fauna silvestre pero que ayudarán a la misma al proteger su hábitat y otros componentes ambientales, por ejemplo, manejo y disposición adecuada de los diferentes tipos de residuos, colocación de letreros y/o carteles informativos temporales, etc.

IV.2.3 Medio socioeconómico

El Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado se encuentra específicamente dentro de los municipios de Cruillas, Jiménez, San Nicolás y San Carlos, aunque este último en una proporción mucho menor y más alejado, por lo que en este apartado incluiremos la información de los 3 primeros municipios mencionados.

Tabla 58. Superficie y porcentaje de los municipios dentro del SAR

Municipio	Superficie (ha)	Porcentaje
Cruillas	28150.339475	56.315835
Jiménez	8651.909481	17.308477
San Nicolás	7949.643579	15.903567
San Carlos	5234.650898	10.47212

El municipio de Cruillas tiene una superficie de 1,889.4 Km², lo que representa el 2.4 % del territorio estatal seguido por Jiménez con un 2.1% correspondiente a 1669.6 Km² y con un porcentaje mucho menor San Nicolás, respecto a Cruillas la densidad poblacional es de 0.9 hab/Km² con un total de 51 localidades.

Tabla 59. Características de los municipios dentro del SAR

Característica	Cruillas	Jiménez	San Nicolás
Superficie en Km²	1889.4	1669.6	544.7
Superficie del territorio estatal	2.4%	2.1%	0.7%
Localidades	51	36	14
Densidad poblacional hab/km²	.9	3.8	1.7

IV.2.3.1 Datos demográficos

La población en Cruillas es de 1,671 habitantes, lo que representa el 0.1% de la población estatal. La composición por sexo de la población es de 49.4% hombres y 50.6% mujeres, donde hay una relación de 97.7 hombres-mujeres, es decir, por cada 100 mujeres existen 97 hombres. Asimismo, la edad mediana de la población es de 36 años y el promedio de hijos nacidos vivos en mujeres de 15 a 49 años es de 1.7. En el municipio hay una razón de dependencia del 67.1, lo que significa que existen 67 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

Respecto al municipio de Jiménez su población es mayor con un total de 6375 hab lo cual representa el 0.2% de la población estatal, conforme a la composición por sexo de la población es de 49.7 hombres y 50.3 mujeres, donde hay una relación de 98.9 hombres-mujeres indicando que existen 98 hombres por cada 100 mujeres. En cuanto a la edad mediana de este municipio es de 33 años mientras que el promedio de hijos nacidos vivos en mujeres de 15-29 años es de 1.7. En este municipio hay una razón de dependencia del 59.4 indicando que por cada 100 personas en edad productiva 59 se encuentran en una situación de dependencia.

Finalmente, referente al municipio de San Nicolás este municipio es el que cuenta con una población menor de los 3 con tan solo 926 habitantes representando solo el 0.1 % de la población estatal con una composición por sexo de la población de 53.3% hombres y 46.7% mujeres dando una relación de 114.3 hombres por cada 100 mujeres. Asimismo, la edad mediana de la población es de 30 años y el promedio de hijos nacidos vivos en mujeres de 15-49 años es de 1.8 y finalmente respecto a la dependencia existen 61 personas en edad de dependencia por cada 100 en productiva.

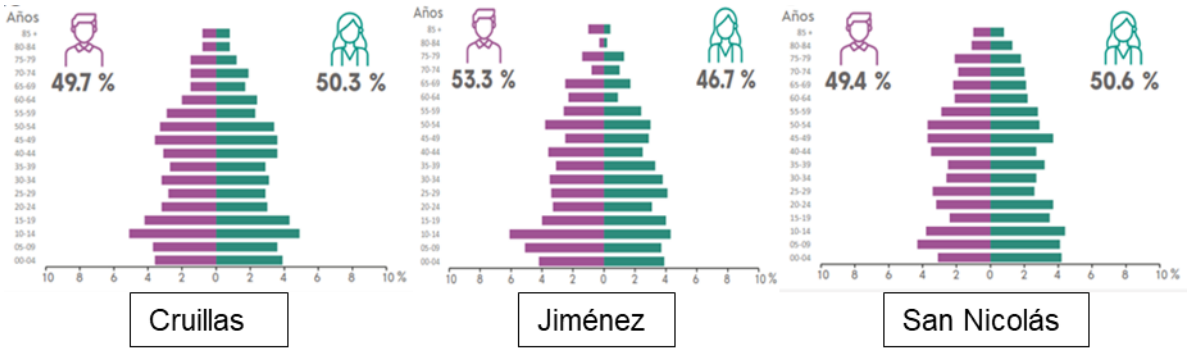


Gráfico 11. Composición demográfica por sexo en los 3 municipios presentes en el SAR

IV.2.3.2 Pueblos indígenas

En estos municipios no hay presencia de Pueblos indígenas originarios.

IV.2.3.3 Características económicas

En el municipio de Jiménez, el 48.1% la población de 12 años y más es económicamente activa (PEA), de la cual el 92.0% son hombres y el 96.9% son mujeres mientras que para Cruillas el porcentaje es similar de 45.2% pero para San Nicolás se nota un porcentaje mucho más bajo de 19.4%. Por su parte, el 51.3% de la población de Jiménez no es económicamente activa (PNEA), siendo en su mayoría personas dedicadas a los que haceres de su hogar (50.0%) y en segundo término son estudiantes (29%) mientras que para Cruillas el (PNEA) corresponde al 53.7% y para San Nicolás corresponde a 80.5% continuando con un mayor porcentaje para las personas dedicadas a los quehaceres del hogar.

Tabla 60. PEA y PNEA por municipio

	PEA (%)			PNEA (%)	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	Trabajadores en la industria	Trabajadores agropecuarios
	Población	Hombres	Mujeres				
Jiménez	48.1	70.5	29.5	51.3	42.90%	19.23	13.12
Cruillas	45.2	84.7	15.3	53.7	47.26	20.53	16.95
San Nicolás	19.4	93.7	6.3	80.5	33.33	12.22	28.89
PEA = Población económicamente activa. PNEA = Población no económicamente activa							

De la población ocupada en estos 3 municipios, en mayor porcentaje son comerciantes y trabajadores en servicios diversos, seguidos de trabajadores de la industria a excepción del municipio de San Nicolás donde los trabajadores agropecuarios ocuparían el segundo puesto con el 28.89% como se muestra en la tabla anterior.

IV.2.3.4 Condiciones de servicios básicos

IV.2.3.4.1 Vivienda y disponibilidad de bienes y servicios

El total de viviendas particulares habitadas con las que cuenta el municipio de Jiménez es de 2002 mientras que para Cruillas es de 569 y para San Nicolás es de 279, lo que representa el 0.1% del

total estatal tanto para Cruillas como para San Nicolás mientras que para Jiménez representa el 0.2% del total estatal.

En el municipio de Jiménez el promedio de ocupantes por vivienda es de 3.2, por cuarto es de 0.9 y los servicios principales con los que dispone son Servicio Sanitario con 98.9% y electricidad 98.6 pero en menor porcentaje el drenaje con 87.1% y el agua entubada con 76.3%. Cabe mencionar que solo el 1.0 % de las viviendas en este municipio tienen piso de tierra.

El promedio de ocupantes por vivienda en Cruillas es de 2.9 % y por cuarto es de 0.9%. En ellas, los servicios con los que disponen son mayormente servicio de sanitarios (98.6%) y electricidad (96.3%), mientras que en menor proporción drenaje (60.8%) y agua entubada (48.0%). En este municipio el 2.5% de las viviendas tienen pisos de tierra.

Mientras que para el municipio de San Nicolás el promedio de habitantes por vivienda es de 3.3 y el promedio de ocupantes por cuarto corresponde a 1.3 donde los principales servicios incluyen el servicio sanitario con 95.3% y la energía eléctrica tiene un 85.3% mientras que en este municipio el drenaje y el agua entubada tienen un porcentaje mucho menor del 28.1% y del 1.1% respectivamente.

Tabla 61. Viviendas particulares habitadas y disponibilidad de servicios en ellas en los municipios presentes en el SAR

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Agua entubada (%)	Drenaje (%)	Servicios sanitarios (%)	Electricidad (%)
Jiménez	2002	76.3	87.1	98.9	98.6
Cruillas	569	48.0	60.8	98.6	96.3
San Nicolás	279	1.1	28.1	95.3	85.3

En cuanto a la disponibilidad de bienes, la población en Cruillas cuenta más con refrigerador, automóvil y lavadora en sus hogares (86.1, 71.8 y 70.7% respectivamente), teniendo en menor proporción motocicletas (6.0%). Referente a las tecnologías, se tienen más teléfonos celulares (84.8%) que computadoras (9.3%). Por otro lado, en Jiménez el porcentaje de la población con refrigerador es mayor siendo de (92.3%) pero menor en cuanto a los automóviles con un (62.6%) a diferencia de San Nicolás donde sus porcentajes son aún menores pues solo el 60.8% cuenta con refrigerador, 50.45% con lavadora y 51.8% con automóvil.

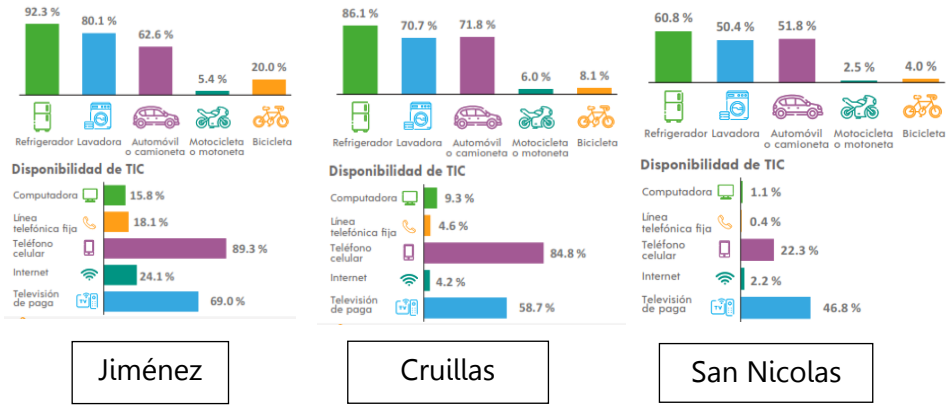


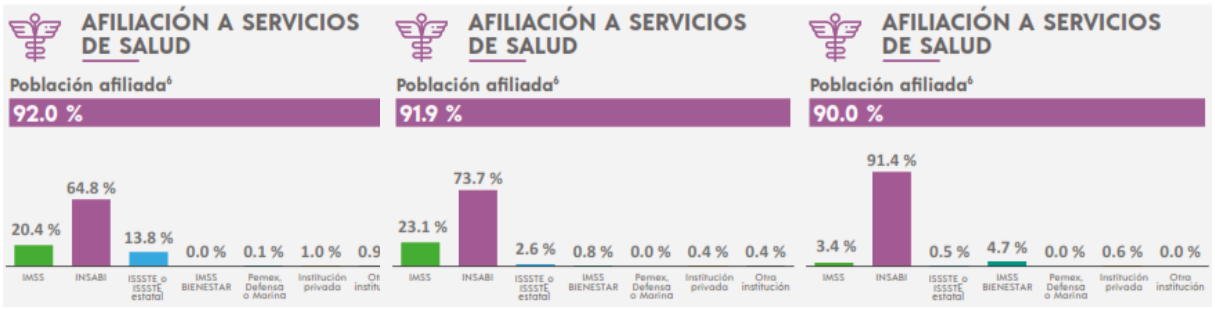
Gráfico 12. Disponibilidad de bienes en los municipios presentes en el SAR

IV.2.3.4.2 Salud

Respecto al municipio de Jiménez el 92.0% de la población se encuentra afiliada a algún servicio de salud, teniendo el INSABI el mayor porcentaje de estas afiliaciones con un 64.8% seguido por el IMSS y el ISSSTE con un 20.4% y un 13.85% respectivamente.

En el municipio de Cruillas el 91.9% de la población está afiliada algún servicio de salud, teniendo el mayor porcentaje el INSABI con el 73.7%, seguido del IMSS con el 23.1%, y al último el ISSSTE con solo el 2.6%.

Por otra parte, el municipio de San Nicolás cuenta con un 90% de la población afiliada donde nuevamente el mayor porcentaje corresponde al INSABI con un 91.4% seguido por el IMSS BIENESTAR y el IMSS con un porcentaje muy bajo del 4.7% y 3.4% respectivamente.



Jiménez | Cruillas | San Nicolás

Gráfico 13. Porcentaje de afiliación hacia algún servicio de salud en los 3 municipios

Paralelamente, para proporcionar servicio de salud, estos municipios cuentan en conjunto con un personal médico total de 22 personas del sector público y 11 unidades médicas de consulta externa.

IV.2.3.4.3 Educación

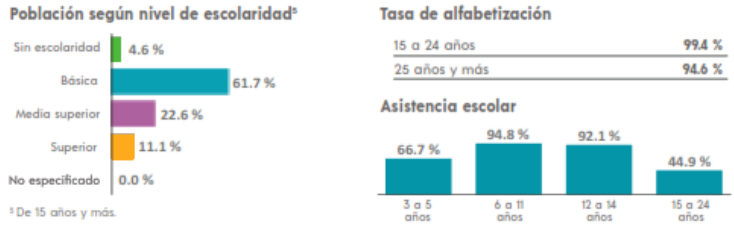
La tasa de alfabetización de personas de 15 a 24 años en el municipio de Cruillas es del 100%, mientras que de personas de 25 años y más es de 90.7%, siendo el porcentaje de escolaridad de la población de 15 años y más en su mayoría de nivel básico (76.8%). Esto puede ser debido a la asistencia escolar, ya que en los jóvenes de 3 a 5 años es de 73.2%, de jóvenes de 6 a 11 años es de 96.0%, de jóvenes de 12 a 14 años es de 90.5%, y disminuye en gran medida en los jóvenes de 15 a 24 años, siendo el 27.6%.

Mientras que en el municipio de Jiménez la tasa de alfabetización en personas de 15 a 24 años es del 99.4% a diferencia de las personas de 25 años o más donde solo llega al 94.6%, en cuanto al nivel de escolaridad de 15 años o más en su mayoría de nivel básico con un 61.7% esto probablemente se deba a la asistencia escolar donde los niños de 6-11 años cuentan con un porcentaje mayor de 94.8% similar a los niños de 12 a 14 años con un 92.1% seguidos por los de 3-5 años con un 66.7% y finalmente los de 15-24 años con solo un 44.9%.

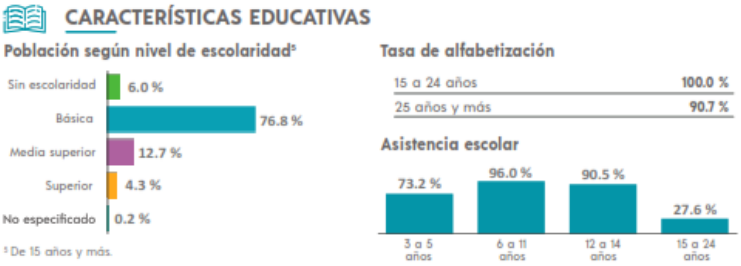
Finalmente, para el municipio de San Nicolás la tasa de alfabetización en personas de 15-24 años es de 97.7% y en personas de 25 años y más corresponde a 92.4%, respecto al nivel de escolaridad al igual que en los otros 2 municipios predomina la escolaridad básica con un 77.6% seguida por la educación media superior lo cual se relaciona con la asistencia escolar ya que las personas de

6 a 11 años son las que cuentan con el mayor porcentaje con 93.9% seguidas por el rango de 12 a 14 años con 88.7 % contrastando directamente con la asistencia de las personas de 15-24 años las cuales cuentan con un porcentaje de 31.6%.

Jiménez



Cruillas



San Nicolás

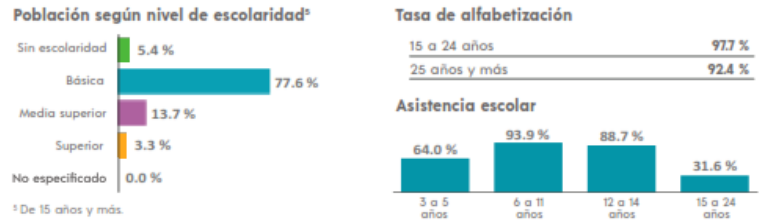


Gráfico 14. Características educativas de los municipios presentes en el SAR

La infraestructura educativa de estos municipios es de 17 planteles, 21 aulas y 44 anexos para Cruillas mientras que Jiménez y San Nicolás es de 35 y 17 planteles, 82 y 16 aulas, 127 y 27 anexos. Que comprenden administración, dirección, prefectura, supervisión de zona, aulas de actividades académicas, orientación vocacional, parcela escolar, sala audiovisual, sala de cómputo, asta bandera y otros.

IV.2.3.5 Indicador de marginación

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) definió a la marginación como un proceso "estructural en relación al desarrollo socioeconómico alcanzado por nuestro país", que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades territoriales.

Conforme a lo visto en los indicadores socioeconómicos como la población de 15 años o más analfabeta, viviendas con algún nivel de hacinamiento, población en localidades con menos de 5,000 habitantes, población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, etc., se pudo observar que el índice de marginación dio un valor muy diferente en cada uno de los municipios incluidos en este apartado lo cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 62. Indicadores socioeconómicos e índice de marginación de los 3 municipios

Concepto	Cruillas	Jiménez	San Nicolás
% Población de 15 años o más analfabeta	7.63	4.48	6.56
% Población de 15 años o más sin primaria completa	48.6	32.8	43.8
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	.89	.65	3.3
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	3.29	1.19	13.3
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	4.85	.8	81.7
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	18.87	19.15	34.29
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	2.57	0.89	2.94
% Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	100	100	100
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	82.5	86.2	93.2
Índice de marginación	54.32	56.07	43.87
Grado de marginación	Medio	Bajo	Muy Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1207	1674	42

IV.2.3.6 Índice de Rezago Social

Según el CONEVAL el Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y calidad y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales.

Respecto a esto nos da una evaluación donde nuevamente cada uno de los municipios incluidos en este apartado nos indica valores muy variados con resultados distintos para cada uno de los mismos.

Tabla 63. Indicadores socioeconomicos respecto al indice de Rezago social en los 3 municipios mencionados

Concepto	Cruillas	Jiménez	San Nicolás
% Población de 15 años o más analfabeta	5.6	6.2	8.1
% Población de 15 años o más sin primaria completa	48.7	32.9	43.9
% Ocupantes en viviendas sin drenaje	39.2	12.9	71.6
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	3.7	1.4	14.4
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	5.8	1.0	79.1
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	2.5	1.0	2.2
Índice de rezago social	-0.0478	-0.791	1.871
Grado de rezago social	Bajo	Muy Bajo	Muy Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,064	1,902	139

IV.2.3.7 Principales actividades económicas

IV.2.3.7.1 Agricultura

En el año agrícola 2021, contando los cultivos cíclicos y perennes que se sembraron en los 3 municipios presentes en el SAR se sembraron un total de 8,817.9 hectáreas, de las cuales se cosecharon 8,507.9 hectáreas y se les sacó un valor de producción de $69,609.55 pesos. En cuanto a este valor, los principales cultivos realizados en los 3 municipios fueron, maíz de grano y sorgo grano.

Tabla 64. Producción agrícola del municipio de Jiménez y sus principales cultivos

Municipio de Cruillas						
Cíclicos-Perennes			Cultivo	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Valor de producción (miles de pesos)
Sembrada total (ha)	Cosechada total (ha)	Valor de producción total (miles de pesos)				
1,785	1,635	15,465.75	Sorgo grano	1,785	1,635	15,465.75

Tabla 65. Producción agrícola del municipio de Jiménez y sus principales cultivos

Municipio de Jiménez						
Cíclicos-Perennes			Cultivo	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Valor de producción (miles de pesos)
Sembrada total (ha)	Cosechada total (ha)	Valor de producción total (miles de pesos)				
6,914.90	6,754.90	53,111.08	Agave	180	20	3740
			Cártamo	120	120	244.80
			Frijol	3.5	3.5	28.16
			Maíz grano	1665.40	1665.40	17293.60
			Sorgo grano	4946	4946	31804.52

Tabla 66. Producción agrícola del municipio de Jiménez y sus principales cultivos

Municipio de San Nicolás						
Cíclicos-Perennes			Cultivo	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Valor de producción (miles de pesos)
Sembrada total (ha)	Cosechada total (ha)	Valor de producción total (miles de pesos)				
118	118	1032.72	Maíz grano	42	42	254.52
			Sorgo grano	1,785	1,635	15,465.75

IV.2.3.7.2 Ganadería

Este sector produjo en el periodo de 2021 en los 3 municipios presentes en el SAR un valor de producción de $1037417.26 pesos, siendo la carne en canal lo que más valor dio, aportando $1036104.98 pesos por una producción de 13280.95 toneladas, que en su mayoría era carne de bovino; seguido de este producto, el ganado en pie aportó un valor de $901486.62 pesos dadas las 22558 toneladas producidas. Además de estos productos, también se produjeron ave y guajolote en pie y leche, los cuales aportaron $977.02 y $986.44 pesos respectivamente. En la siguiente tabla podemos ver a detalle la producción en los 3 municipios incluidos en este apartado.

Tabla 67. Producción ganadera del municipio

	Cruillas		Jiménez		San Nicolás	
Producto/especies	Producción (toneladas)	Valor de producción (miles de pesos)	Producción (toneladas)	Valor de producción (miles de pesos)	Producción (toneladas)	Valor de producción (miles de pesos)
Ganado en pie	812.820	24,107.940	21,607.520	873,209.090	138.040	4,169.590
Ave y guajolote en pie	2.200	54.480	2.550	70.110	34.150	852.430
Carne en canal	455.460	27,107.400	12,717.300	1,003,379.140	108.190	5,618.480
Leche	0	0	97.940	955.000	4.330	31.440
Otros productos		79.330		99.270		147.200
Total	27,186.730		1,004,433.410		5,797.120	

IV.2.3.7.3 Comercio

En cuanto al comercio dentro del municipio de Cruillas, se tiene entendido que cuenta solo con 5 tiendas Diconsa, mientras que en Jiménez hay 7 y en San Nicolás hay solo 4 donde se venden diferentes productos, alimentos, herramientas y ropa. Es importante mencionar que en ninguno de estos 3 municipios hay mercado o tianguis.

Tabla 68. Unidades de comercio y de abasto en operación en los 3 municipios

Municipio	Tiendas Diconsa	Tianguis	Mercados públicos	Centrales de abasto	Centros de acopio de granos y oleaginosas
Cruillas	5	0	0	0	0
Jiménez	7	0	0	0	4
San Nicolás	4	0	0	0	0

Es importante mencionar que estos municipios están muy relacionados con la producción de carne seca (Machaca) esto se puede hacer notar en los patios de la localidad de Ranchería donde se puede observar que dejan secando la carne en tendederos.



Figura 49. Entrada a la localidad de Rancheria donde se puede observar la carne seca colgada en los patios de las casas para la producción de Machaca

IV.2.4 Paisaje

Se realizó una caracterización del paisaje a través del método de la perspectiva introducida del Estudio del Paisaje Visual o Percibido, donde el observador mantiene un rol preponderante desde el propio terreno de observación y centrado en la percepción del territorio visual; para esta línea de trabajo se considera al paisaje como: el área de la superficie terrestre en donde los diferentes componentes naturales como geología, litología, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación y fauna, tanto en estado natural como modificados, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado que produce servicios, recursos naturales, sitios de vida, actividad humana y que además, son fuente de valores estéticos y culturales (Muñoz, 2004).

En este sentido el paisaje se define como: el área de la superficie terrestre, en donde los diferentes componentes naturales como geología, litología, relieve, masas de aire atmosférico, clima, aguas, suelos, vegetación y fauna, tanto en estado natural como modificados, se encuentran en estrecha interacción formando un sistema integrado que produce servicios, recursos naturales, sitios de vida y actividad humana y que además, es fuente de valores estéticos y culturales (Mateo, 2007). El estudio sistemático del paisaje se determinó dentro del área de influencia, en la cuenca visual directa y su evaluación se definió a partir de los siguientes puntos:

A.- Delimitación de Unidades de Paisaje (UP), que están determinadas por diversos factores como son el relieve, vegetación, rocas, etc. es decir, a partir de su descripción según sus características fisiográficas y componentes básicos de percepción como forma, color y textura.

B.- Análisis y evaluación de las cuencas visuales, que son miradores naturales o puntos de concentración visual de paisaje seleccionado o áreas visualmente percibidas, a partir de las cuales se estableció su valor escénico y su grado de vulnerabilidad ante las intervenciones relacionadas con el proyecto. Los aspectos evaluados en esta sección fueron: a) el alcance visual (visibilidad), b) la calidad escénica (calidad visual).

IV.2.4.1 A) Unidades de Paisaje (UP)

Estas corresponden a la delimitación de una porción del territorio con una coherencia visual y estructura definida. En cada una se prevé una respuesta visual similar a las posibles actuaciones que en ella se realicen, de forma que un cambio en sus características visuales, modificará los valores paisajísticos del conjunto. Estas se delimitaron con base en la fisiografía, corrientes de agua, cobertura vegetal y uso actual del suelo.

Es importante mencionar que, en el caso particular de este proyecto, la percepción del espacio panorámico se mostró bastante similar u homogénea al ser un camino que une 2 localidades con características similares. En ambos costados del proyecto se puede notar la constante vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano característica de la zona con excepción de algunos sitios desprovistos de vegetación y otros tanto dedicados a la agricultura.

Tabla 69. Unidad de paisaje encontradas en el área de influencia y sus características más destacadas

Foto	Unidad de paisaje
	**Unidad de Paisaje agrícola-pecuario, (UP I)** Esta unidad se conforma por sitios dedicados a la agricultura. Son amplios espacios donde se desarrolla agricultura de riego anual y permanente principalmente de maíz. En algunos puntos existen elementos aislados arbóreos que conforman vegetación ruderal y sirven como límites de propiedades (cercos vivos).
	**Unidad de Paisaje de Matorral, (UP II)** Esta unidad se conforma principalmente por la vegetación presente en el camino actual. Son amplios espacios donde además el ganado se esparce libremente aprovechando la vegetación del sitio para su alimentación. Estos sitios forman parte del área del proyecto siendo el ganado Bovino el más representativo además de la presencia esporádica de burros.
	**Unidad de Paisaje III, urbano (UPIII)** En esta unidad como su nombre lo indica, corresponde a sitios que se desarrollan como localidades rurales en la zona. En esta área se encuentra la localidad de Ranchería además de flechadores donde una de sus principales actividades económicas es la producción de Machaca (carne seca) para su posterior venta/distribución. Se aprecia vegetación ornamental y algunos espacios de jardines dentro del área.

IV.2.4.2 B) Análisis y evaluación de cuencas visuales

La cuenca visual es la porción de terreno que es vista desde un determinado punto y se denomina punto de observación; es el área perceptible desde una posición determinada o un conjunto de puntos que construyen un área de interés concordante con los objetivos del estudio. La evaluación de cuencas visuales considera los sitios de exposición ante las actividades del proyecto, es decir áreas que se presentarán ante impacto directo desde el punto de vista de afectación paisajística. Para este análisis se abarcó principalmente el área de donde se ubicará el proyecto, así como el Área de Influencia delimitada.

1) Alcance visual

Este se observa el escenario paisajístico del área de interés; la observación permite ver segmentos visibles en función a la interferencia que pueda existir por elementos topográficos y de cobertura vegetal que impidan la visibilidad de un área. Para la elección de los puntos de observación de cuencas visuales se consideraron dos criterios: la distancia, ya que a medida que aumenta ésta, la calidad de la percepción visual disminuye y la existencia de áreas de concentración visual (puntos de visualización o miradores que pueden ser caminos o poblados, áreas abiertas o sitios elevados). De acuerdo a esto se evaluaron 6 puntos de observación que reúnen la caracterización del sitio como se muestra a continuación.

2) Análisis y descripción de las cuencas visuales

Las cuencas visuales se analizaron en función de cómo el observador percibe los componentes biofísicos (relieve, suelos y roca, vegetación, clima) y arquitectónicos del paisaje (forma, color, textura, ejes de línea), antes de que se llevan a cabo actividades del proyecto. La descripción de estas cuencas se enfocó a sitios dentro del SAR que rodean o se encuentran en el sitio del proyecto.

Tabla 70. Cuencas visuales y sus características más sobresalientes

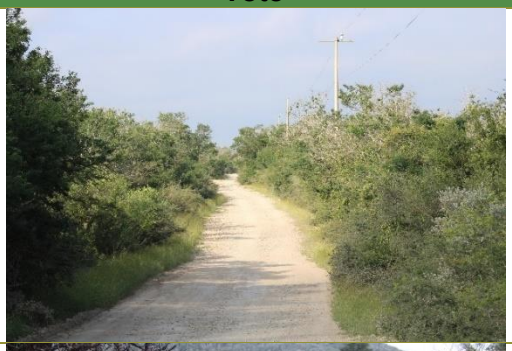
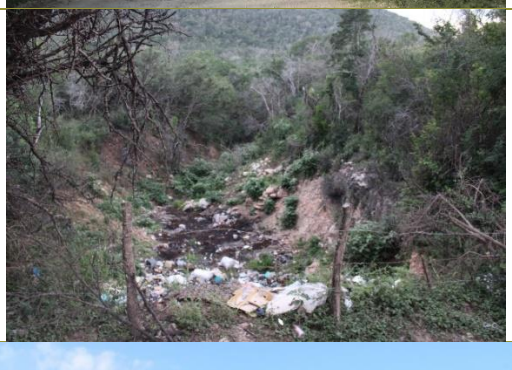
Foto	Cuenca Visual
	**Cuenca visual 1** En esta cuenca se puede observar gran parte del camino actual que corresponde al Área del proyecto donde se puede observar en ambos costados del camino vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano, predominante en casi toda el área del proyecto, además de la presencia visual y auditiva principalmente de la avifauna presente en el SAR. El paisaje es bastante homogéneo en casi toda el área del proyecto siendo muy parecido a esta cuenca.
	**Cuenca visual 2** En esta cuenca ubicada a un costado del área del proyecto se puede observar una gran cantidad de basura en una zona bastante perturbada que, aunque aún conserva cierto grado de vegetación esta se ve afectada por la contaminación generada por las localidades cercanas. Además, se pueden observar irregularidades en el terreno las cuales pudieron ser hechas por el hombre.
	**Cuenca visual 3** Cuenca visual ubicada a un costado del área del proyecto donde se puede observar gran parte de esta área desprovista de vegetación probablemente por acciones del hombre como la extracción de material para construcción o preparación del terreno para cultivo. Aún se puede observar la vegetación predominante en el área del proyecto al fondo de esta cuenca. El contraste de colores es medio, resaltando el área desprovista de vegetación.

Foto	Cuenca Visual
	**Cuenca visual 4** Se muestran estructuras de la localidad de Ranchería. Como se puede observar, esta localidad se dedica principalmente a la ganadería para la producción de machaca. Con este proyecto se permitirá una mejor comunicación entre las localidades de flechadores y Ranchería. En esta cuenca también se puede observar a lo lejos la vegetación predominante en el área.
	**Cuenca visual 5** Esta cuenca se encuentra dentro del SAR en un área muy cercana a la localidad de Flechadores. En esta cuenca se puede observar una vegetación muy similar a la del área del proyecto, donde también se puede observar un gran cuerpo de agua turbia tipo jagüey probablemente de uso agrícola. Al fondo se logra observar diferentes relieves con colinas suaves con una vegetación homogénea la cual es predominante en el área.
	**Cuenca visual 6** Cuenca ubicada dentro del SAR con vista a la localidad de Flechadores donde se puede observar la vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano la cual es abundante en el SAR y a los costados del camino, al fondo se observan algunas zonas rurales seguidos por valles y montañas con gran vegetación.

3) Calidad escénica o calidad visual

Para el análisis de la calidad visual del paisaje se utilizó una adaptación del método indirecto propuesto por Bureau of Land Management (BLM, 1980), denominado Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas (forma, línea, color, textura) de los componentes del paisaje (morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza, actuación humana). Con dicha información se ejecuta una evaluación independiente de los principales componentes del paisaje y en las cualidades intrínsecas del espacio visual, se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área en estudio.

Los criterios de valoración y la escala de referencia utilizada se muestran en las dos tablas siguientes.

Tabla 71. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje BLM

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
GEOMORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente.	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
VEGETACIÓN	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada.	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
FAUNA	Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies.	Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje	Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente.	Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
AGUA	Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.	Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad.	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
SINGULARIDAD O RAREZA	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje.	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos.	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi	No presenta rareza o singularidad a nivel regional

FACTORES	CALIDAD DE PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
			ligeramente heterogéneo.	como un paisaje homogéneo.	
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de intervención o modificación humana	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
	Valor= 5	Valor=4	Valor=3	Valor=2	Valor=1

Para categorizar estos valores se generó una escala de calidad paisajística para calificar las condiciones de los sitios de muestreo y para el área total.

Tabla 72. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

Escala de calidad paisajística	
Muy alta	33.6 - 40
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy baja	8 - 14.3

Resultados

La evaluación del paisaje se llevó a cabo en los 6 puntos mostrados, mismos que abarcan el Área de trabajo del proyecto además de ciertos puntos característicos del SAR y que corresponden a las áreas de intervención por la realización de la obra, así como en los sitios de importancia y representativos del área. Los puntajes y resultados de la aplicación de este método para las áreas evaluadas, por componente del paisaje, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 73. Matriz de evaluación de la calidad visual del paisaje.

FACTOR/SITIO	1	2	3	4	5	6	Calidad promedio
Geoformas	3	4	3	3	4	5	3.66
Vegetación	3	2	2	2	3	3	2.5
Fauna	4	2	3	3	4	4	3.33
Agua	1	1	2	3	3	1	1.83
Color	4	2	3	2	4	4	3.16
Fondo escénico	3	1	3	2	5	4	3
Singularidad o rareza	4	2	2	2	4	4	3
Actuaciones humanas	3	1	3	2	4	3	2.66
Valores de calidad Visual por sitio	25	15	21	19	31	28	**23.16**
	M	**B**	**M**	**B**	**A**	**A**	**M**
Simbología: MA= muy alta, A= alta, M= media, B= baja y MB= muy baja							

A partir de la evaluación realizada, se obtuvo que el área del proyecto muestra una **calidad paisajística Media (23.16 puntos)**, calidad derivada de las actividades principalmente agrícolas y ganaderas de la zona.

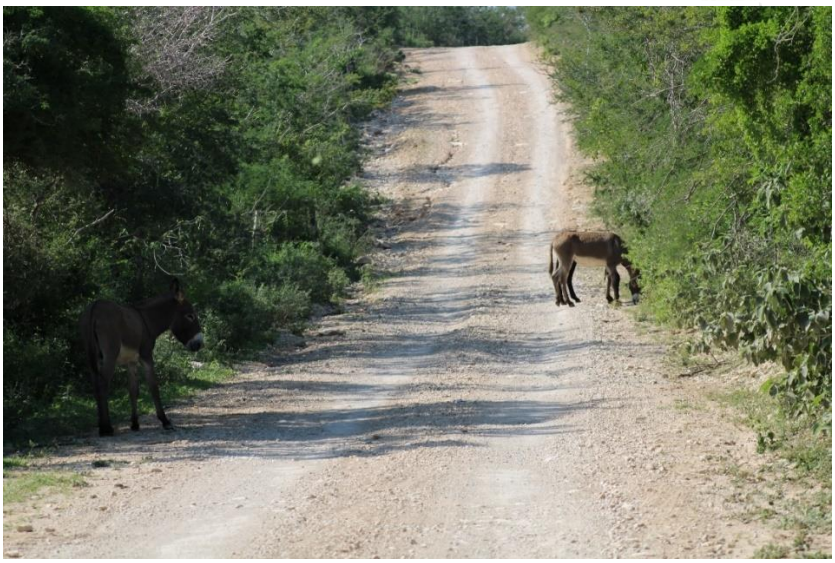


Figura 50. Vistas panorámicas comunes en los alrededores del camino actual. Se hace notar la presencia de burros sobre el camino actual donde se llevará a cabo el proyecto

La falta de infraestructura de este camino limita o afecta la comunicación entre las localidades de Flechadores y Ranchería además de que los vehículos que pasan por este camino levantan mucho polvo limitando la visibilidad en el camino lo cual podría causar algún accidente.

La fauna se hace presente de forma directa (avistamientos principalmente aves), e indirecta con sonidos como cantos de aves, huellas y excretas, no obstante, a simple vista sobresale el ganado vacuno.

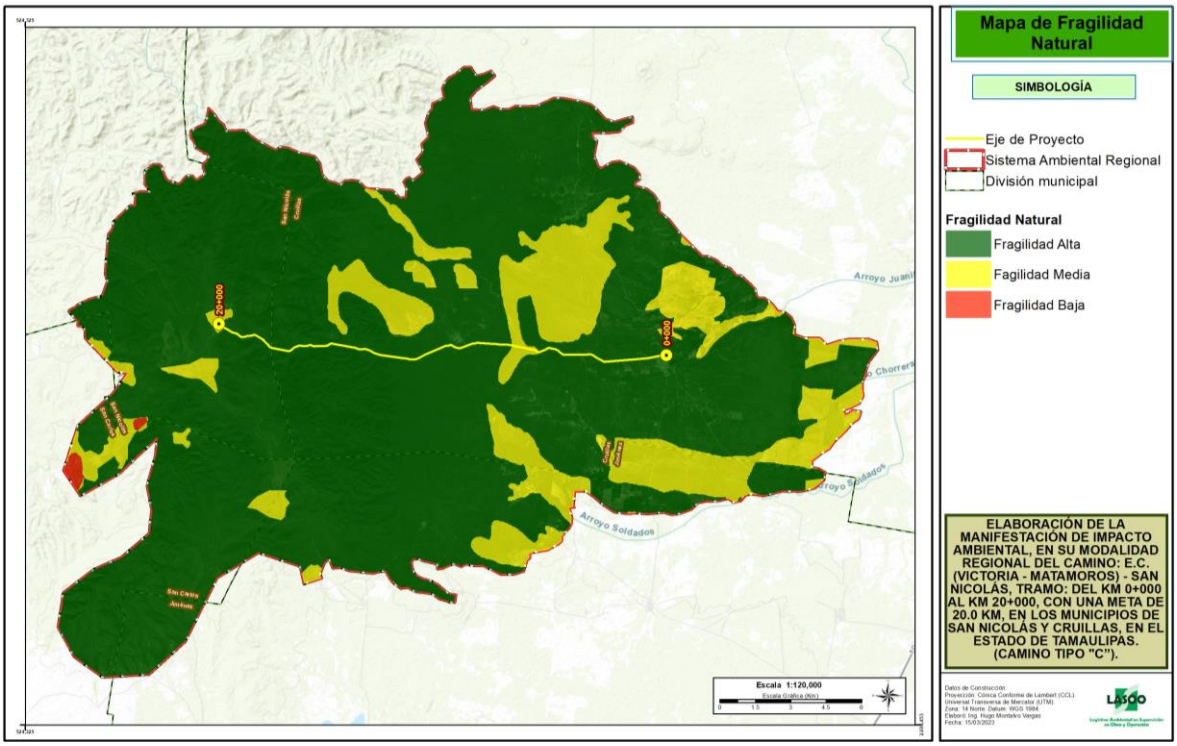


Figura 51. Mapa de la fragilidad natural del sitio

Dadas las características de la zona se estima que la fragilidad natural del lugar es principalmente alta ya que como podemos ver en el mapa de SAR esta ocupa un porcentaje del 83.67% ocupando una superficie de 41828 Ha a diferencia del porcentaje que ocupan las zonas con fragilidad media y baja con 16.1% y .21% respectivamente, se espera que esto no cambie con la incorporación de este proyecto ya que las condiciones del lugar permitirán resarcir la calidad paisajística del sitio. Así mismo, en el lugar al realizar las medidas de mitigación y tener un desarrollo urbano cercano, se espera que las condiciones ecológicas y paisajísticas del sitio permanezcan iguales a las actuales aun con la construcción de esta obra.

IV.4 Diagnóstico Ambiental

IV.4.1 Ponderación de factores ambientales en campo

Con el fin de estimar la calidad ambiental en una escala localizada, es decir, en las zonas correspondientes a las proximidades del proyecto, se llevó a cabo un procedimiento que se basa en la ponderación de ocho factores representativos del entorno circundante que son: geoformas, suelo, calidad del agua, cubierta vegetal, naturalidad de la vegetación, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica observable y evidencia antrópica. Dicho procedimiento se realizó en los 6 sitios, evaluados para la calidad del paisaje.

Una vez localizados los sitios de análisis, se desarrolló una matriz de evaluación para llevar a cabo la valoración de cada factor por cada sitio; dicha matriz está compuesta por los ocho factores ambientales, donde cada uno muestra cinco posibilidades de calidad ambiental tanto a nivel cualitativo como cuantitativo como se muestra en la siguiente tabla; así mismo, cada factor presenta una serie de calificativos o elementos a tomar en cuenta durante la evaluación. Debido a que los procedimientos metodológicos fundamentados en la ponderación multicriterio o de múltiples factores presentan un carácter subjetivo, se deben tener ciertas consideraciones que permitan reducir los sesgos para obtener resultados más confiables. Al respecto, algunos puntos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo de la metodología son los siguientes:

- Se consideró un radio promedio de 100 metros alrededor del ponderador, esto con la finalidad de tener un rango de visión óptimo del entorno inmediato, y a su vez, una mejor apreciación de los elementos a evaluar.
- Se tomaron en cuenta las condiciones ambientales adyacentes al sito.
- Mantener un alto grado de objetividad a la hora de asignar los valores a cada factor para evitar sobre o sub-valoración hacia algún factor en especial.
- Las ponderaciones fueron analizadas por un grupo de especialistas de carácter multidisciplinario con la finalidad de obtener resultados más confiables.

A continuación, se muestra la matriz utilizada para la evaluación ambiental de los sitios donde se muestran los niveles de calidad, así como sus respectivos valores cuantitativos.

Tabla 74. Tabla de evaluación de la calidad ambiental

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

Se generó una escala de cinco niveles de acuerdo al número de factores manejados, con estos valores se pudo estimar las condiciones del ambiente a partir de la cuantificación y cualificación de los resultados obtenidos por sitio de evaluación y de forma absoluta en la superficie total de estudio, los niveles y escala se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 75. Escala de calidad ambiental

Escala	
Muy baja	10-18
Baja	18.1-26
Media	26.1-34
Alta	34.1-41.1
Muy alta	41.2-50

Resultados

Todos los sitios evaluados indicaron una calidad muy variada tanto baja, media y alta esto probablemente se deba a las principales diferencias entre cada uno de estos sitios y a la influencia antrópica presente en cada sitio.

Tabla 76. Evaluación ponderada del Diagnóstico Ambiental

Factor/Sitio de Evaluación	1	2	3	4	5	6	Diagnóstico ambiental promedio
Geoformas	3	2	2	2	4	3	2.6
Suelo	3	2	2	2	4	3	2.6
Calidad del agua	4	1	4	3	4	3	3.16
Cubierta vegetal	4	2	2	3	4	4	3.16
Naturalidad de la vegetación	4	3	4	3	4	4	3.66
Presencia de ganado	2	4	3	2	4	4	3.16
Presencia de cultivos	3	3	3	3	2	4	3
Hábitat para la fauna	4	2	3	3	4	3	3.16
Diversidad biológica observable	4	2	3	3	4	4	3.3
Evidencia antrópica	3	1	3	2	4	3	2.6
Valores de calidad ambiental por sitio	34	22	29	26	38	35	**30.66**
	M	**B**	**M**	**B**	**A**	**A**	**M**
Nota= A= Alta, M= Media y B= Baja							

El valor promedio o valor absoluto para todo el lugar exhibe una **Calidad Ambiental Media con un valor de 30.66 puntos.**

Este valor expone que el sitio del proyecto corresponde a un lugar con espacios alterados por el uso de suelo para zonas agrícolas, ganaderas y urbanas. Debido a esto las vistas dominantes corresponden a la agricultura donde el cultivo principal es el maíz y forraje para ganado.



Figura 52. Sitios en los márgenes del camino donde se aprovecha la vegetación existente por el ganado perteneciente a localidades cercanas

El camino existente a menudo se encuentra bloqueado por ganado que en gran medida las personas de las localidades cercanas dejan a pastoreo libre en el área.



Figura 53. Se observa gran parte del área del proyecto además de la vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano predominante en ambos costados del camino

Dentro del SAR, existen elementos urbanos como las localidades de Ranchería, Flechadores y el Barranco los cuales son sitios cercanos y/o pertenecientes al área del proyecto.



Figura 54. Zonas urbanas en el área del proyecto

Respecto a los factores que muestran mejores condiciones se encontró que la Naturalidad de la vegetación y la diversidad biológica tienen el promedio más alto seguidos por el hábitat para la fauna, la cubierta vegetal y la calidad el agua.

Resalta que tanto las geoformas, el suelo y la evidencia antrópica son las que muestran la calidad más baja, esto debido principalmente a la influencia antrópica presente en gran parte de esta área.

Se debe hacer notar que la presencia de cultivos, es de los factores evaluados más bajos en la zona debido a los cambios de uso de suelo de la región. De igual forma las geoformas, el suelo y la evidencia antrópica tienen un valor aún más bajo.

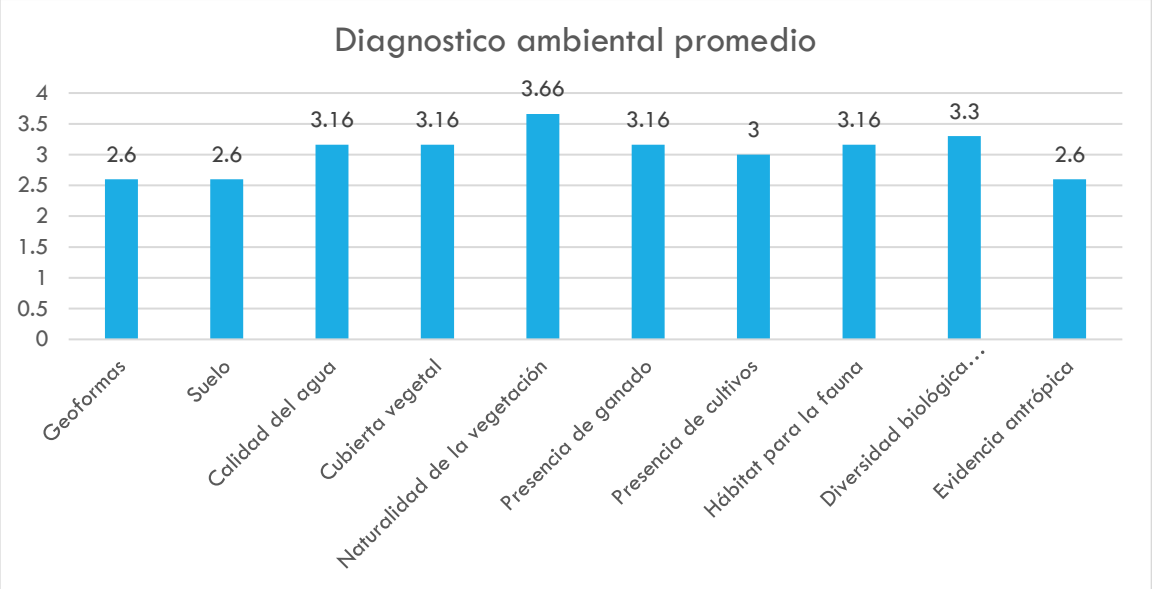


Gráfico 15. Calidad ambiental encontrada para el área de realización del Puente

El elemento de Naturalidad de la vegetación, muestra que este es un factor destacado en el sitio, esto debido a que el área del proyecto en general se encuentra alejado de zonas urbanas muy pobladas siendo las más cercanas las localidades de Flechadores y Ranchería, aunque son pocos los cuerpos de agua observados en el SAR estos se observan secos o turbios y esto probablemente se deba a que están rodeados por zonas muy áridas. Respecto a la contaminación se observaron algunos tiraderos a cielo abierto, así como paso de ganado por gran parte del área del proyecto.



Figura 55. Zona con bastante basura ubicada junto al AP

Entonces para llevar a cabo esta obra, se requiere seguir las medidas de mitigación que permitan mantener las condiciones actuales del sitio y/o mejorarlas, por lo que se debe evitar que impactos como la acumulación de residuos producto de la construcción, el mal manejo de residuos en

general, así como accidentes de derrames que hagan que en temporada de lluvias torrenciales estos elementos generen daños en la zona; es por esto que el seguimiento de las propuestas son de relevancia para la realización de esta obra.

IV.5 Bibliografía

Acuña-Mesén, R. (2003). La biodiversidad. Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Aguirre, A., & Mendoza, R. (2009). Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en Capital natural de México. CONABIO.

Alexander, R. T. (1998). Roads and Their Major Ecological Effects. Annu. Rev. Ecol. Syst., 29:207-231 pp.

Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca.

Aranda-Sánchez, M. A., Mertínez del Rio Méndez, C., Colmenero-Rolón, L. C., & Magallón-Solórznao, V. M. (1980). Los mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comisión Coordinadora par el Desarrollo Agropecuario del D.F. México.

Bär, E. M., Villaseñor, J. L., Tenorio, G. C., & Manriquez, G. I. (2006). La flora arbórea de Michoacán, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 47-81.

Bravo-Hollis, H., & Scheinvar, L. (1999). El interesante mundo de las cactáceas. México: Fondo de Cultura Económica. UNAM.

Campo, A., & Soledad, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Universidad Nacional del Sur.

Cano, A., & Stevenson, P. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caprú, Vaupés. Revista Colombia Forestal Vol. 12: 63-80 .

CGMAB, & DNIT. (2012). Monitoramento e mitigacao de atropelamento de fauna. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Meio Ambiente. Vol 1. 124 pp.

CONAGUA. (2010). CONAGUA SMN Normes Climatologicas por Estación. Servicio Meteorológico Nacional. Obtenido de http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75.

CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Jiménez - Abasolo (2805), estado de Tamaulipas. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tamaulipas/DR_2805.pdf

CONAGUA. (2020a). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Méndez San Fernando (2802), estado de Tamaulipas. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tamaulipas/DR_2809.pdf

CONAGUA. (2020b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero San Carlos (2804), estado de Tamaulipas. Obtenido de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tamaulipas/DR_2804.pdf

Cottam, G., & Curtis, J. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling.

Dajoz, R. (2002). Tratado de Ecología. Madrid, España: Mundi- Prensa.

DAMA. (s.f.). Componente biofísico. Fauna-anfibios y reptiles. Departamento Técnico Administrativo del medio Ambiente. Corporación Suna Hisca. I, 337-370.

Freitas, M. A., & Silva, T. F. (2007). Guia ilustrativo: a herpetofauna das caatingas e áreas de altitudes do nordeste brasileiro. Pelotas USEB.

Gallina, S., & López-González, C. (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.

Galocho Jiménez F.B. (2008). Metodología aplicada para la delimitación y valoración de la calidad de unidades ambientales en el estudio del impacto ambiental del planeamiento urbanístico. Departamento de Geografía, Universidad de Málaga.

Gama, M. (2005). Biología 2. Biodiversidad pluricelular. Pearson educación.

Gómez-Pompa, A., Krömer, T., & Castro-Cortés, R. (2010). Atlas de Flora de Veracruz.Un patrimonio natural en peligro. Gobierno del estado de Veracruz. Universidad Veracruzana.

González-Bernáldez, F., Díaz-Pineda, F. et al. (1974) Estudio Ambiental del Campo de Gibraltar (Cádiz). Informe para la Dirección General de Urbanismo. Mº de la Vivienda. Madrid.

Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett, 4: 379-391.

Hostetler, M. E., & Main, M. B. (2017). Florida monitoring program: point count method to survey birds. Department of Wildlife Ecology and Conservation, UF/IFAS Extension. 8 pp.

Howell, S., & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York, E.U.A. 600 pp.

INEGI. (2018). Guía para la interpretación del Uso de suelo y vegetación serie VII. Obtenido del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2005). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de la cartografía: Geología. Obtenido de México.

INEGI. (2015). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de la cartografía: Edafología: escala 1:250,000: serie III. Obtenido del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Jones, C., McShea, W. J., Conroy, M. J., & Kunz, T. H. (1996). Capturing mammals. pp. 115-155. In: Wilson et al. (Eds.) Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods of mammals Smithsonian Institution press. London, U.K.

León-Cortés, J. L., Naranjo, E. J., Ramírez-Marcial, N., Rangel salazar, J. L., Horvath, A., & Muñoz Alonso, A. (2010). Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR, BiiA, 119 pp.

Lewis, G., Schrire, B., & Lock, M. (2005). Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew. 592 pp.

Llamas, F., & Acedo, C. (2016). Las leguminosas (Leguminosae o Fabaceae): una síntesis de las clasificaciones, taxonomía y filogenia de la familia a lo largo del tiempo. AmbioCiencias, 14, 5-18. Revista de divulgación científica editada por la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León., ISBN: 1998-3021 (edición digital).

Mateo, R. J. (2007). La Geoecología del Paisaje, como fundamento para el analisis ambiental. Obtenido de REDE, Revista Electrónica do Prodema: http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/5/5

Moraes-Tomas, W., & Miranda, G. B. (2003). Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. Cullen, L. Jr., Rudran, R. & Valladares-Padua, C. In: Meétodos de Estudos em Biologia da Conservac¸ ao & Manejo da Vida Silvestre. Curitiba, Paraná, Brazil: Universidade Federal do Paraná. 243–267.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1, primera edición. Zaragoza, 84 pp.

Muñoz, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural, 1-77 pp.

NOM (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Pg.103

ParatodoMexico. (2023). Llanura Costera del Golfo Norte. Provincia Fisiográfica. Obtenido de https://paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-llanura-costera-del-golfo-norte.html

Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1998). Field guide Mexican Birds. Houghton Mifflin Co. E.U.A.

Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, vol. 31, núm. 8. 583-590.

PROFEPA. (2018). Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Recuperado el 17 de Enero de 2018, de Especies en categoría de riesgo: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6580/1/mx.wap/especies_en_categoria_de_riesgo.html

Remmert, H. (1991). The mosaic-cycle concept of ecosystems. Alemania: Springer Verlag.

SCT. Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Carreteras. Términos de referencia para una manifestación de impacto ambiental en modalidad regional para el proyecto de carreteras.

SIATL. (2023). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Obtenido de https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

Sibley, D. A. (2000). Species richness: measure and measurement. En: K. J. Gaston. Biodiversity. A biology of numbers and difference Species richness: measure and measurement. En K. J. Gaston (Ed.), Biodiversity. A biology of numbers and difference. Oxford: Black. 77-113.

Trolle, M., & Kéry, M. (2005). Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. Mammalia, 69:3-4.

Villaseñor, J., & Magaña, P. (2007). La diversidad de plantas Vasculares de México. Ciencia y desarrollo. CONACYT.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA – MATAMOROS) – SAN NICOLÁS, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO V

Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

Contenido

V. Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional 2

V.1 Identificación de Impactos 2

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 2

V.2 Caracterización de los impactos 6

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático 8

V.3 Valoración de los impactos 11

V.4 Impactos residuales y acumulativos 19

V.5 Resumen y conclusiones 21

Bibliografía 23

Capítulo V: Identificación, Caracterización y Evaluación de los Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

V.1 Identificación de Impactos

Con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto de acuerdo a lo descrito en el capítulo II, así como, en la caracterización del Área de Influencia (AI), se procedió a elaborar la evaluación.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para realizar la evaluación del proyecto se utilizaron dos métodos: 1) Matriz de interacción de causa-efecto, por las ventajas que ofrece al permitir disminuir o aumentar las características ambientales o las acciones según las necesidades del proyecto a evaluar, además de ser un excelente método para identificar las acciones que deben ser objeto de mayor atención. y 2) La metodología de Conesa Fernández – Vitora (1996) para caracterizar el impacto (evaluación cualitativa), la cual utiliza ciertos criterios que nos permiten evaluar la ***importancia de los impactos producidos***, agrupándolos en una fórmula que nos dará como resultado la importancia de cada impacto ambiental y social.

Matriz de interacción de causa-efecto

La matriz de impactos, que es de tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestos en filas los factores medioambientales y sociales susceptibles de recibir impactos.

Para la identificación de las actividades se debe identificar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican los usos de suelo y vegetación
  - Nuevos asentamientos humanos
  - Expansión de la frontera agrícola y ganadera
  - Extracción y aprovechamiento de los recursos naturales (suelo, vegetación y cuerpos de agua)
  - Reducción o incremento de áreas de vegetación primaria

- Acciones que implican emisión de contaminantes
  - Generación de residuos sólidos urbanos sin control de manejo
  - Tiraderos a cielo abierto
  - Residuos de manejo especial abandonados (Terrenos baldíos, caminos o áreas con vegetación natural o suelo desnudo).
  - Escurrimientos intermitentes (Calidad del agua)
  - Presencia de vehículos, extracción de suelo o quema de residuos.

- Acciones que implican sobre explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (Flora y fauna)
- Acciones que implican deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura
- Presencia de riesgos climáticos (Deslizamientos, inundaciones, incendios, riesgo por cambio climático etc.)
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Actividades del proyecto

De acuerdo a esto se identificaron las actividades que impactarán por el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Actividades a desarrollar para las diferentes etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACCIONES DEL PROYECTO	
Preparación del sitio y Construcción	Instalación y operación de obras provisionales	
	Desmonte	
	Cortes (Despalme y Excavaciones)	
	Terraplenes	
	Subbrasante y base hidráulica	
	Pavimentos	Construcción de carpeta asfáltica
	Obras de drenaje menor	Tubos y losas
	Obras complementarias	Cunetas
	Entronques (Infraestructura adicional)	
	Acarreo de material y residuos	
	Señalamientos (Vertical y Horizontal)	
	Retiro de obras provisionales	
	Operación de Vehículos y Maquinaria	
	Mano de obra	
Operación Y Mantenimiento	Circulación vehicular diaria	
	Mantenimiento general del proyecto	

Factores ambientales y sociales

El medio tendrá una mayor o menor capacidad de resilencia por el proyecto y que de alguna manera evaluamos, estudiando los efectos sobre los principales factores ambientales causadas por las acciones identificadas de acuerdo con el apartado anterior.

Temáticamente, el "entorno", está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio Físico y Medio Socio Económico; así como, subsistemas (Medio Inerte, Medio Biótico, Medio Perceptual y Medio Socio – Cultural y Medio Económico por otra).

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia del mismo. Los subsistemas del Medio Físico y el Socio – Económico, están compuestos por un conjunto de componentes ambientales que, a su vez pueden descomponerse en un determinado número de factores o parámetros, dependiendo el número de estos o de la minuciosidad con que se pretenda afrontar el Estudio del Impacto Ambiental.

En definitiva, en esta fase, llevaremos a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del Medio Ambiente y Social cuyos cambios motivados por las distintas acciones del Proyecto en sus sucesivas fases (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para su definición, deben aplicarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del área de influencia y por lo tanto del impacto total producido por el desarrollo del proyecto sobre su medio
- Ser relevantes, portadores de efectos significativos sobre la magnitud e importancia del impacto.

Tabla 2. Lista de factores socio-ambientales que potencialmente son impactados en las diferentes etapas del proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO	Medio Abiótico	Hidrología	Calidad química y biológica del agua
			Dinámica de los cauces
			Drenaje superficial
		Suelo	Relieve y topografía
			Calidad del suelo
			Capacidad agroecológica del suelo
		Procesos del medio inerte	Erosión
			Transporte de sólidos
			Compactación
		Atmosfera	Calidad del aire
			Confort sonoro
			Microclima
	Medio Biótico	Vegetación y usos de suelo	Especies bajo la NOM-SEMARNAT-2010
			Vegetación secundaria arbustiva de Matorral submontano
			Camino existente
		Fauna	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
			Reptiles
			Anfibios
			Mamíferos
			Aves
	Procesos del medio biótico		Movilidad de especies
	Medio Perceptual	Paisaje	Unidad de Matorral
			Unidad agrícola-pecuaria
			Unidad Urbano
	Medio Socioeconómico	Medio económico	Población ocupada por sector económico
			Agricultura de temporal anual
		Infraestructura y Servicios	Bienes y servicios
			Educación
			Salud
		Actividades y Relaciones Económicas	Salud y seguridad

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
		Medio social	Infraestructura urbana
			Calidad de vida

Conformada la matriz causa-efecto y evaluada las interacciones con respecto al presente proyecto, ésta se presenta de la siguiente manera:

				ETAPAS DEL PROYECTO																
				PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN										ABANDONO DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
				ACTIVIDADES POR ETAPA																
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	Asentamiento OP*	Desmonte	Despalme y Excavaciones	Operación de Vehículos y Maquinaria	Terraplén	Obras de Drenaje Menor (Tubos y losas)	Obras de Drenaje Complementarias	Conformación de sub brasante y base hidraúlica	Pavimentos	Señalética	Entronques (Infraestructura adicional)	Acarreo de materiales y residuos	Mano de obra	Retiro de Obras provisionales	Circulación vehicular diaria	Mantenimiento general del Proyecto
MEDIO FÍSICO	Medio Abiótico	Agua	Calidad del Agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
			Dinámica de los Causes	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
			Drenaje Superficial	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Procesos del medio inerte	Erosión	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
			Transporte de sólidos	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1
			Compactación	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Suelo	Relieve y Topografía	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Calidad del Suelo	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
			Capacidad Agrologica del Suelo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		Atmosfera	Calidad del Aire	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
			Confort Sonoro	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
			Microclima	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Medio Biótico	Uso de suelo y Vegetación	Especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
			Vegetación secundaria de Matorral Submontano	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
			Camino existente	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
		Fauna	Especien en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
			Reptiles	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
			Anfibios	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
			Mamíferos	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
			Aves	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
		Procesos del medio biótico	Movimiento de especies	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Medio Perceptual	Paisaje	Unidad de Matorral	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
			Unidad agricola-pecuaria	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
			Unidad urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Medio Socioeconómico	Medio Económico	Población ocuapda por sector económico	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
			Comercio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
			Agricultura de temporal anual	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medio Social	Bienes y Servicios	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Educación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
			Salud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			Salud y seguridad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Infraestructura Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
			Calidad de Vida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0

Tabla 3. Resultados de la matriz causa-efecto.

Analizando la matriz de acuerdo a los resultados obtenidos se tienen 189 interacciones en total durante todo el desarrollo del proyecto (32 de tipo positivo y 157 negativos). Donde la mayoría de las interacciones se presentan en la etapa de construcción con el 51%, siendo esta etapa en la que más actividades modificarán las condiciones actuales del medio donde se llevarán a cabo. Posteriormente se presenta la etapa de preparación del sitio con el 25%, la operación y mantenimiento con el 19% y finalmente la del abandono del sitio en la cual se tiene el 5% de las interacciones, ya que en esta etapa también se lleva a cabo actividades que afectan al medio.

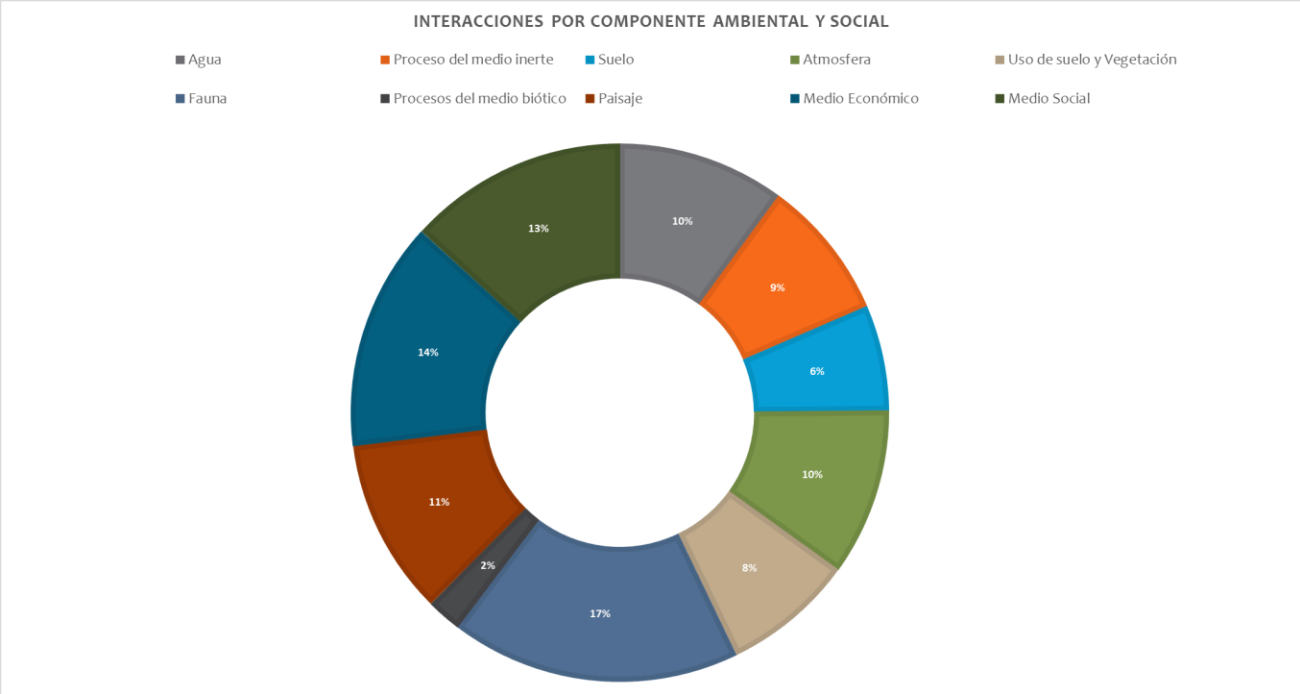


Figura 1. Porcentaje de impactos durante todo el desarrollo del proyecto.

Se tiene que el proyecto incide en su mayor parte en el factor de fauna com un 17%, seguido del medio económico y medio social con un 14 y 13% respectivamente. Teniendo como factores con el menor porcentaje de impactos el suelo (6%) y los procesos del medio biótico (2%).

V.2 Caracterización de los impactos

Para facilitar el manejo de los impactos que se determinaron en la fase 1, estos se dividieron en 2 grupos, el primero lo constituyen los impactos derivados directamente de los procesos constructivos, los cuales se presentan en las etapas de *Preparación del Sitio y la Construcción*, mientras que el segundo grupo lo integran aquellos que se presentan de la etapa operativa del mismo, presentados en la etapa de *Operación y Mantenimiento*. Los impactos fueron sometidos a evaluación para cada uno de los factores ambientales y sociales encontrados en la primera fase de evaluación para así obtener una valorización de estos y determinar sus características. Esto mediante la conformación, nuevamente de una matriz de correlación, integrando las filas con los impactos obtenidos y para las columnas cada uno de los criterios propuestos dentro de la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vitoria (2013). Estos criterios se describen en la siguiente Tabla.

Tabla 4. Criterios a implementar para la evaluación de los impactos

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
SIGNO (+/-)	El signo del impacto hace alusión a su carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir un tercer carácter (x) que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto.	(+) (X) (-)

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
INTENSIDAD (I)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, el rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos 2 términos reflejarán situaciones intermedias.	BAJA 1 MEDIA 2 ALTA 4 MUY ALTA 8 TOTAL 12
EXTENSIÓN (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar critico se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en el que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras habrá que buscar otras alternativas al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	PUNTUAL 1 PARCIAL 2 EXTENSO 4 TOTAL 8 CRITICA +4
MOMENTO (MO)	Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles a ambos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo con valor asignado (1). Si ocurre alguna circunstancia que hiciese critico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una a cinco unidades por encima de las especificadas.	LARGO PLAZO 1 MEDIANO PLAZO 2 INMEDIATO 4 CRITICO +4
PERSISTENCIA (P)	Se refiere al tiempo que permanecería el **efecto** desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente (4).	FUGAZ 1 TEMPORAL 2 PERMANENTE 4
REVERSIBILIDAD (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	CORTO PLAZO 1 MEDIANO PLAZO 2 IRREVERSIBLE 4
SINERGIA (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se espera de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).	NO SINÉRGICO 1 SINÉRGICO 2 MUY SINÉRGICO 4
ACUMULACIÓN (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1). Si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a (4).	SIMPLE 1 ACUMULATIVO 4
EFECTO (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción, consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma	INDIRECTO 1 DIRECTO 4

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
	el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	
PERIODICIDAD (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (regular o continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	IRREGULAR 1 PERIÓDICO 2 CONTINUO 4
RECUPERABILIDAD (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna el valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o medio plazo, si lo es permanente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de recuperar tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	INMEDIATA 1 MEDIANO PLAZO 2 MITIGABLE 4 IRRECUPERABLE 8

Cada uno de los impactos puede ser evaluado con cada uno de los parámetros mencionados, que como se observa en la tabla anterior, contiene un rango de valores con los cuales se clasifica cada término, estos valores asumirán un grado de importancia a los impactos mediante la aplicación de la fórmula:

$$I = \pm [3\ I + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los valores que se obtienen varían entre 13 y 100, los cuales son clasificados por rangos y es lo que le da la relevancia al impacto, estos rangos se dividen de la siguiente manera:

ESCALA DE GRADO DE AFECTACIÓN POR INTERACCIÓN	
≤ 25	IRRELEVANTES
26-49	MODERADOS
50-74	SEVEROS
≥ 75	CRÍTICOS

La metodología que se utilizó para evaluar la magnitud de los impactos se basó con la técnica del método de Leopold, ya que se basa en los principios básicos de la evaluación matricial. Este criterio atribuye un código numérico a cada factor, acotado entre un valor máximo (5) para la más desfavorable y uno mínimo (1) para la más favorable. Una vez que se ha evaluado la magnitud y la importancia de cada impacto, se suman ambos valores (magnitud + importancia) y si el resultado es mayor o igual a 50, el impacto se considera SIGNIFICATIVO.

V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático

Para la evaluación de impacto ambiental se consideraron los siguientes indicadores:

Atmósfera

- Presencia de vehículos y maquinaria de la empresa contratista para la obra.

- Tránsito diario promedio anual del camino existente (No. de vehículos que van de paso).
- Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015.
- Niveles de ruido, en el AI. Unidad de medida en decibelios (dBA).
- Combinación de olores y contaminación del aire (contaminación fuerte y frecuente, contaminación moderada y ocasional, claro).
- Clima. – Semicálido húmedo
- Temperatura y precipitación.- Temperatura promedio anual de 24.0°C, los meses de junio, julio y agosto son los más cálidos, mientras que los meses de enero y diciembre son los más fríos.
- Precipitación.- 538.1 mm de promedio anual, los meses más lluviosos son junio con 72.3 mm y septiembre con 96.9 mm, mientras que el periodo con menor incidencia de lluvias se da durante los meses de noviembre y febrero, con precipitaciones de 12.5 mm y 12.8 mm.

Suelo

- Relieve. – Pendientes muy suavemente inclinada (10-30) y suavemente inclinada (30-50 grados) con una topoforma de sierras.
- Sistema de topoformas de lomerío con llanuras y de sierra alta con lomerío.
- Suelos. – Chernozem, Leptosol con texturas medias.
- Degradación del suelo. – Degradación química desde alto a Muy alto en sus primeros 15.300 km, e el resto del tramo se identifica que no hay erosión aparentemente con un grado muy bajo.

Hidrología

- Escurrimientos que cruza el camino (Intermitentes).
- Región hidrográfica.- Cuenca San Fernando.

Flora

- Número de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.- Ninguna especie bajo la NOM en el área del proyecto en el área del proyecto.
- Tipos y estatus (Primario o secundario).
- 2 especies endémicas en el AI/SAR.
- Tipo de Fragmentación de la vegetación en el Sistema Ambiental (SA).

Fauna

- Número de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.- Ninguna especie bajo la NOM en el área del proyecto, solo se reporta *Lithobates berlandieri* como especie sujeta a protección especial (Pr).
- Especies y su estatus (Registradas en campo y en gabinete).
- Sitios de atropellos registrados.- Ninguno en el área del proyecto.

Paisaje

- Unidad de Matorral
- Unidad Agrícola-pecuario
- Unidad Urbano

Cambio climático

- Susceptibilidad de laderas Muy bajo a Medio, teniendo en el km 18+600 al 18+700 una susceptibilidad media. (CENAPRED, 2020)
- Peligro de incendio.- Muy bajo (CONAFOR, 2016)
- Número de incendios esperados es bajo.
- Sequías.- Escenario Muy bajo
- Índice de vulnerabilidad de inundación.- Medio (CENAPRED, 2017)
- Peligro de incendios.- Medio (CONAFOR, 2016)
- Riesgo de incendio.- Bajo, solo para los primeros 5km del inicio del tramo (CONAFOR, 2016)
- Inundaciones históricas.- Si (PRONACCH Hasta 2013, CENAPRED, 2016).
- Municipio más vulnerable a cambio climático (2021-2024).- No
- Áreas prioritarias de protección contra incendios forestales.- Baja prioridad (CONAFOR, 2014).

Socioeconómico

- Actividades económicas que prevalecen en el sitio.- Agricultura, ganadería y comercio.
- La población en Cruillas es de 1,671 habitantes, el municipio de Jiménez su población es mayor con un total de 6375 hab. y San Nicolás con una población con tan solo 926 habitantes.
- Grado de marginación.- Cruillas, Jiménez y San Nicolás con grados Medio-Bajo-Muy Alto respectivamente (CONAPO, 2020).
- Servicios disponibles.- Agua entubada, Drenaje, Servicio sanitarios y Energía eléctrica.
- En estos municipios no hay presencia de Pueblos indígenas originarios.

V.3 Valoración de los impactos

La relación del impacto se presentará conforme a lo siguiente:

Tipo. - El tipo hará alusión a su carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados, el cual se presentará en la columna de NAT (Naturaleza). Así mismo, se considerará si este es Residual, Acumulativo (Valor 1 o 4), Sinérgico (Valor 2 o 4) o Significativo (Intensidad + magnitud). La numeración se pondrá para identificar el tipo de impacto que se ha evaluado, de acuerdo a los criterios establecidos por Conesa, los cuales se pueden ver en la tabla siguiente.

Duración. - Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un efecto Fugaz (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente (4). Estos valores se presentan en la columna PE.

Extensión. - Se referirá al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y/o extenso (4). Estos valores se presentan en la columna EX.

Intensidad. - Las señales de alerta serán clasificadas en tres tipos: menor (Irrelevante), Moderados y mayores o severos. Mostrados en la columna de categoría.

Efecto. - Este atributo se referirá a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario (4), siendo en este caso la repercusión de la acción, consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario (1), su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Los valores se presentan en la columna EF.

Indicador. – Este indicador describirá la presión que ejerce las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales.

VALORACIÓN ETAPA CONSTRUCTIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
AGUA													
Calidad del Agua	Contaminación del agua con residuos sólidos urbanos	-	2	2	4	31	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Contaminación del agua con material térreo y pétreo	-	2	4	4	39	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	

VALORACIÓN ETAPA CONSTRUCTIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
	Contaminación del agua con residuos peligroso ó manejo especial	-	2	4	4	43	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
Dinámica de Causes	Azolve de escurrimientos con material térreo o pétreo	-	1	4	4	41	MODERADO	NO	SI	NO	SI	NO	Muy alto Alto Medio Moderado Bajo
	Extracción de agua de cuerpos cercanos no autorizados	-	1	1	4	37	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	NOM-001-SEMARNAT-1996
Drenaje superficial	Modificación de la superficie de escurrimiento laminar del suelo	-	2	4	4	33	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	Muy alto Alto Medio Moderado Bajo
PROCESOS DEL MEDIO INERTE													
Erosión	Erosión eólica potencial	-	2	4	4	40	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	Muy alto Alto Medio Moderado Bajo
	Exposición del subsuelo al intemperismo	-	4	4	4	43	MODERADO	NO	SI	NO	SI	NO	
Transporte de sólidos	Arrastre de residuos	-	2	2	4	31	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
Compactación	Compactación de los horizontes del suelo	-	2	4	4	38	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	
SUELO													
Relieve y Topografía	Modificación a la topografía por excavaciones	-	1	4	4	35	MODERADO	NO	SI	NO	NO	NO	Afectación Permanente: 25.2743 Ha
Calidad del suelo	Contaminación con residuos sólidos urbanos	-	2	2	4	32	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	% de superficie cubierta de estos residuos en el AI Contenido de materia orgánica, presencia de invertebrados, abundancia y diversidad de fauna en el suelo NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Textura de suelo Profundidad Infiltración Densidad aparente Capacidad de retención de agua Estabilidad de agregados Disponibilidad de nutrientes pH
	Contaminación con materiales térreos y pétreos	-	2	4	4	46	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	
	Contaminación con residuos peligroso o manejo especial	-	2	4	4	43	MODERADO	NO	SI	NO	SI	NO	

VALORACIÓN ETAPA CONSTRUCTIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
Capacidad Agrologica	Retiro de capa orgánica de suelo	-	4	4	4	38	MODERADO	NO	SI	NO	SI	NO	Suelos aptos para el cultivo
ATMÓSFERA													
Calidad del Aire	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	-	1	1	4	25	IRRELEVANTE	NO	NO	SI	NO	NO	NOM-041-SEMARNAT-2015 y la 045-SEMARNAT-2017.
	Generación de polvos	-	1	1	4	28	MODERADO	NO	NO	SI	NO	NO	
Confort Sonoro	Alteración de la naturalidad por emisiones sonoras	-	1	1	4	35	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	NOM-080-SEMARNAT-1994
Microclima	Ampliación de la franja desprovista de vegetación	-	2	4	4	39	MODERADO	NO	SI	SI	NO	NO	Afectación Permanente: 25.2743 Ha
VEGETACIÓN													
Especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Contaminación del hábitat con residuos	-	2	2	4	33	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
Vegetación secundaria de Matorral Submontano	Especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-	2	4	4	35	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	Solo 1 especie de probable ocurrencia en el SAR
	Disminución en la cobertura vegetal	-	2	4	4	33	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	13.1375 Ha.
	Disminución en la biodiversidad	-	1	2	4	26	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
	Perdida de hábitat	-	1	2	4	32	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	
	Incendios forestales	-	2	4	4	37	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	2	2	4	34	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	
Camino existente	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	2	2	4	31	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
FAUNA													
Especie en NOM-059-SEMARNAT-2010	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria	-	1	2	4	33	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	1 especie
	Caza de individuos	-	1	2	4	31	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	1	2	4	32	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
Reptiles	Muerte de individuos durante trabajos y por	-	1	2	4	39	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	3 especies reportadas en el AI

VALORACIÓN ETAPA CONSTRUCTIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
	operación de maquinaria												
	Caza de individuos	-	1	2	4	31	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	1	2	4	32	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
Anfibios	Muerte de individuos por operación de maquinaria	-	1	2	4	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	Solo una especie reportada como de probable ocurrencia en el AI
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	1	2	4	32	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
Mamíferos	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria	-	1	2	4	33	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	4 especies
	Caza de individuos	-	1	2	4	34	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	1	2	4	32	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Afectaciones por ruido	-	2	2	4	36	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	4 especies
Aves	Muerte de individuos durante trabajos y por operación de maquinaria	-	1	2	4	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	18 especies
	Reducción de sitios de percha	-	2	2	4	28	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	13.1375 Ha.
	Contaminación del hábitat con residuos sólidos urbanos	-	1	2	4	32	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Afectaciones por ruido	-	1	2	4	34	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	18 especies
PROCESOS DEL MEDIO BIÓTICO													
Especie en NOM-059-SEMARNAT-2010	Aumento en la fragmentación del hábitat	-	2	4	4	40	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	>5% 10-25% 25-50% 50-75% >75% del SAR
Reptiles	Aumento en la fragmentación del hábitat	-	2	4	4	40	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	
Anfibios	Aumento en la fragmentación del hábitat	-	2	4	4	37	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	
Mamíferos	Aumento en la fragmentación del hábitat	-	2	4	4	40	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	
PAISAJE													
Unidad de Matorral	Baja calidad visual por mal manejo de residuos	-	2	2	4	33	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75%

VALORACIÓN ETAPA CONSTRUCTIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
	Deterioro de los componentes estéticos (Vegetación, Fauna y Relieve)	-	2	4	4	38	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>75%
Unidad de Agricultura-Pecuario	Acumulación de residuos de desmonte y material pétreo	-	2	4	4	34	MODERADO	NO	NO	NO	NO	NO	
	Deterioro de los componentes estéticos (Vegetación, Fauna y Relieve)	-	2	4	4	31	MODERADO	NO	NO	NO	NO	NO	
Unidad Urbano	Baja calidad visual por mal manejo de residuos	-	1	2	4	24	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	NO	NO	
	Deterioro de los componentes estéticos (Vegetación, Fauna y Relieve)	-	1	2	4	24	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	NO	NO	
MEDIO ECONÓMICO													
Empleo	Empleo temporal para los pobladores de la región	+	2	2	4	39	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	Número de empleos temporal
	Consumo de productos locales de las comunidades cercanas	+	2	2	4	39	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	Sin cambio Largo plazo Mediano plazo Corto plazo
MEDIO SOCIAL													
Salud	Ocurrencia de accidentes	-	2	2	4	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	Factores de riesgo 0-25% de sus actividades (Bajo) 25-50% (Medio) 50-75% (Alto) 75-100% (Crítico)
Infraestructura Urbana	Obstaculización parcial y temporal de la vía por modernización	-	1	2	4	26	MODERADO	NO	NO	NO	NO	NO	

VALORACIÓN ETAPA OPERATIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
AGUA													
Calidad del Agua	Contaminación del agua con residuos sólidos urbanos	-	2	2	1	33	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Contaminación del agua con residuos peligroso o manejo especial	-	2	4	1	34	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	NOM-001-SEMARNAT-1996
Dinámica de Causes	Azolve de cauces con residuos sólidos urbanos	-	1	4	1	26	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	

VALORACIÓN ETAPA OPERATIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
	Azolve de causes con material térreo o pétreo	-	2	4	1	35	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	Nula, baja, moderada, alta, muy alta
	Formación de cárcavas	+	2	4	1	38	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
PROCESOS DEL MEDIO INERTE													
Transporte de sólidos	Arrastre de residuos sólidos urbanos	-	2	2	1	29	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Arrastre de material térreo	-	2	4	1	34	MODERADO	NO	SI	NO	SI	NO	
SUELO													
Calidad del Suelo	Contaminación con materiales térreos y pétreos	-	1	2	1	20	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	% de superficie cubierta de estos residuos en el AI Contenido de materia orgánica, presencia de invertebrados, abundancia y diversidad de fauna en el suelo Presencia de tiraderos a cielo abierto NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Textura de suelo, Profundidad, Infiltración, Densidad aparente, Capacidad de retención de agua, Estabilidad de agregados, Disponibilidad de nutrientes y pH
	Contaminación con residuos sólidos urbanos	-	2	2	1	26	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
	Contaminación con residuos peligrosos o de manejo especial	-	1	2	1	27	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
ATMÓSFERA													
Calidad del Aire	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	-	2	1	4	28	MODERADO	NO	NO	SI	NO	NO	NOM-041-SEMARNAT-2015 y la 045-SEMARNAT-2017.
Confort Sonoro	Aumento en las emisiones sonoras del camino	-	2	1	4	29	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	NOM-080-SEMARNAT-1994
Microclima	Modificación a la temperatura del sitio	-	2	4	4	39	MODERADO	NO	SI	SI	NO	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
VEGETACIÓN													
Especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Contaminación del hábitat con residuos	-	2	4	1	35	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Introducción de especies exóticas	-	2	4	1	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Incendios	-	2	1	1	23	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	
Vegetación secundaria de	Contaminación del hábitat con residuos	-	2	2	1	33	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	

VALORACIÓN ETAPA OPERATIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
Matorral Submontano	Introducción de especies exóticas	-	2	4	1	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
	Incendios	-	1	2	1	25	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	
Camino existente, caminos y brechas	Contaminación de superficies con residuos	-	2	2	1	33	MODERADO	NO	NO	SI	SI	NO	
FAUNA													
Especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Extracción de individuos	-	2	2	1	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	1 Especie
	Contaminación del hábitat con residuos	-	2	4	1	31	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Atropellos	-	2	2	1	32	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	1 Especie
	Alteración del hábitat por incendios forestales	-	2	2	1	23	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Muerte de individuos por incendios forestales	-	2	2	1	25	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	No. de especies presentes en el AI
Reptiles	Extracción de individuos	-	2	2	1	25	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	3 especies reportadas en el AI
	Contaminación del hábitat con residuos	-	2	4	1	31	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Atropellos	-	2	2	1	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	3 especies reportadas en el AI
	Alteración del hábitat por incendios forestales	-	2	2	1	21	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Muerte de individuos por incendios forestales	-	2	2	1	26	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	No. de especies presentes en el AI
Anfibios	Extracción de individuos	-	1	2	1	22	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	Solo una especie reportada como de probable ocurrencia en el AI
	Contaminación del hábitat con residuos	-	1	4	1	29	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Atropellos	-	1	2	1	25	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	No. de especies presentes en el AI
	Alteración del hábitat por incendios forestales	-	1	2	1	19	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Muerte de individuos por incendios forestales	-	1	2	1	21	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	No. de especies presentes en el AI
Mamíferos	Extracción de individuos	-	2	2	1	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	4 especies
	Contaminación del hábitat con residuos	-	2	4	1	31	MODERADO	NO	SI	SI	SI	NO	>5% del AI
	Afectaciones por ruido	-	2	2	1	33	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	10-25%

VALORACIÓN ETAPA OPERATIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
													25-50% 50-75% >75% del AI
	Atropellos	-	2	2	1	30	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	4 especies
	Alteración del hábitat por incendios forestales	-	2	2	1	24	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Muerte de individuos por incendios forestales	-	2	2	1	23	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	4 especies
Aves	Contaminación del hábitat con residuos	-	2	2	1	23	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75% del AI
	Afectaciones por ruido	-	2	2	1	33	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	
	Alteración del hábitat por incendios forestales	-	2	2	1	21	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	
PAISAJE													
Unidad de Matorral	Acumulación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	-	2	4	1	25	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	>5% del AI 10-25% 25-50% 50-75% >75%
	Contaminación de cuerpos de agua	-	2	4	1	25	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	
MEDIO ECONÓMICO													
Empleo	Empleo temporal para los pobladores de la región	+	2	2	4	31	MODERADO	NO	NO	NO	SI	NO	Sin cambio, Largo plazo, Mediano plazo y Corto plazo
Economía	Reducción en el uso de combustible de los usuarios	+	4	4	4	53	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	
	Reducción en el desgaste de los vehículos	+	4	4	4	53	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	
	Aumento del valor de la propiedad	+	4	4	4	53	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	
Comercio	Mejora de la infraestructura para el trasporte y comercio de mercancías	+	4	4	4	53	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	
MEDIO SOCIAL													
Educación	Reducción de tiempo de traslado a centros educativos	+	4	4	4	51	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	Sin cambio, Largo plazo, Mediano plazo y Corto plazo
Salud	Reducción de tiempos de traslado a centros de salud	+	4	4	4	51	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	Sin cambio, Largo plazo, Mediano plazo y Corto plazo
Infraestructura Urbana	Mejora en la interconexión de localidades	+	4	4	4	51	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	
	Obstaculización parcial y temporal de la	-	1	1	4	23	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	NO	NO	Factores de riesgo 0-25% de sus actividades (Bajo)

VALORACIÓN ETAPA OPERATIVA													
FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	NAT	EX	PE	EF	I	CATEGORÍA	SEVERO	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO	SIGNIFICATIVO	INDICADOR
	vía por obras de mantenimiento												25-50% (Medio) 50-75% (Alto) 75-100% (Crítico)
Calidad de Vida	Mayor demanda de empleo en la región	+	4	4	4	45	MODERADO	NO	SI	NO	SI	NO	Sin cambio, Largo plazo, Mediano plazo y Corto plazo
Bienes y Servicios	Incremento de servicios para las localidades	+	4	4	4	51	SEVERO	SI	SI	NO	SI	SI	
Accidentes	Accidentes por exceso de velocidad	-	1	1	1	24	IRRELEVANTE	NO	NO	NO	SI	NO	Factores de riesgo 0-25% de sus actividades (Bajo) 25-50% (Medio) 50-75% (Alto) 75-100% (Crítico)

V.4 Impactos residuales y acumulativos

Para facilitar el manejo de los impactos que se determinaron en todo el proyecto, estos se dividieron en 2 grupos nuevamente, el primero lo constituyen los impactos derivados directamente de la fase constructiva del proyecto, los cuales se presentan en las etapas de Preparación del Sitio, la Construcción y Abandono del sitio, mientras que el segundo grupo lo integran aquellos que se presentan en la fase operativa del mismo, como son etapa de Operación y Mantenimiento.

Para las etapas constructivas del proyecto se estima que no se presentan impactos Críticos, se tienen para la etapa de construcción que la mayor cantidad que se tendrá serán 54 impactos Moderados y solo 3 Irrelevantes. La presencia de impactos Moderados e Irrelevantes se debe a que el proyecto pretende solo la *modernización de un camino actual de terracería*, siendo que será poca la superficie a utilizar para contar con las características de un camino tipo C, así mismo, las obras asociadas y actividades contempladas no son de gran magnitud.



Figura 2. Resultado de la importancia de los impactos durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.



Figura 3. Importancia del impacto durante la operación y mantenimiento

Con respecto a la caracterización se tiene que la mayor prevalencia durante la construcción se dará en impactos de tipo Sinérgicos con 48, 24 Acumulativos y 12 de tipo residual. Se debe destacar que el ecosistema presenta una calidad ecológica Media que puede tener la capacidad de resiliencia para amortiguar los impactos de la modernización del proyecto, destacando que se tendrá impactos de tipo Severo, pero de carácter positivo (8).

Por otra parte, se observa la presencia de impactos de tipo Residual (12 y 16 para cada etapa del proyecto) y 103 de tipo Sinérgico (48 en la preparación del sitio y 55 en la etapa operativa), destacando principalmente en los efectos que se tendrán hacía el hábitat de la fauna, la contaminación y el azolve de las obras de drenaje los cuales los hace ser sinérgicos ya que puede ocasionar la interrupción de flujos intermitentes y orillar a las especies a no cruzar por las obras.

Debido a que el sistema ambiental regional mantiene una cobertura privilegiada por su ecosistema forestal y que las actividades antropogénicas son mínimas no se tendrán impactos acumulativos en gran cantidad identificando solo 24 interacciones de este tipo para la etapa de construcción y 14 para la operativa del camino, la cuales son por la contaminación tanto al suelo por las actividades propias de construcción y malos manejos, así como a la atmósfera por vehículos que transitarán con mayor intensidad en el camino, además del azolve que puede darse en las obras de drenaje por los residuos que lleguen a tirarse en el camino.

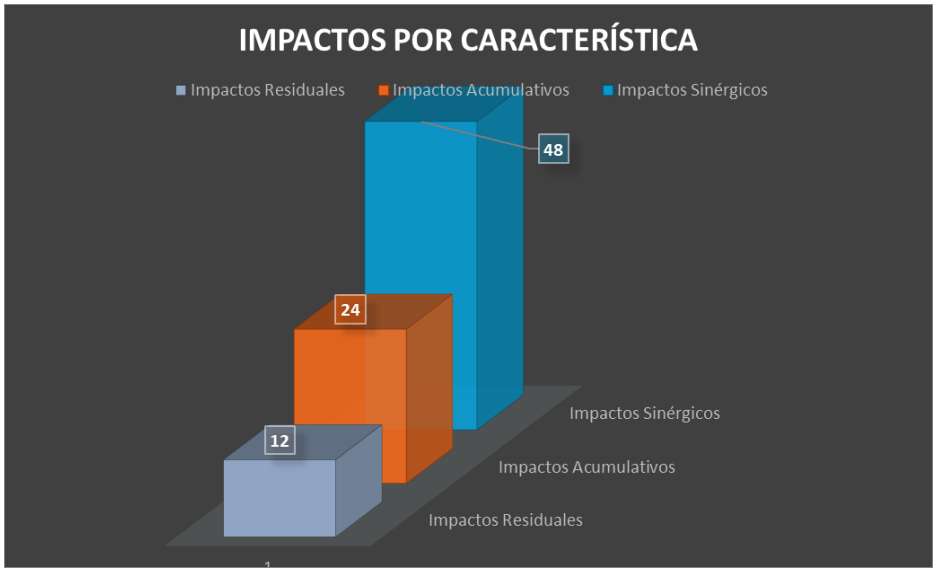


Figura 4. Cracaterización de los impactos durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

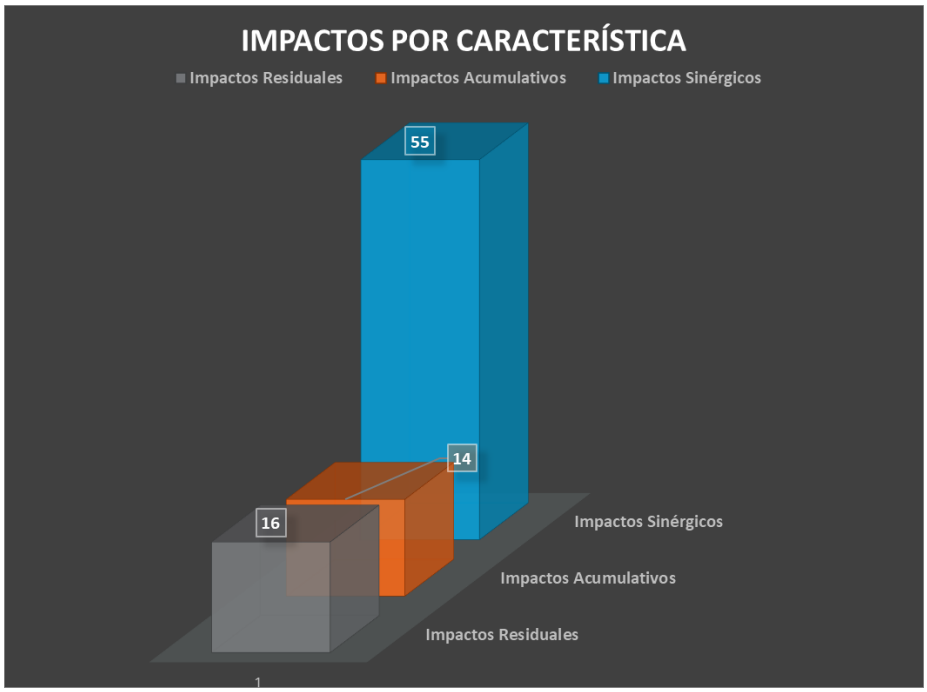


Figura 5. Caracterización del impacto durante la etapa de operación y mantenimiento.

V.5 Resumen y conclusiones

Durante la conformación de la carretera de tipo C se contempla inevitablemente el desmonte de vegetación que ha invadido las orillas del camino o que en su momento no fue afectada al crear la terracería. Esta vegetación actúa como agente reductor de la erosión en los suelos ya que lo protege del viento principalmente y el agua, así mismo sus raíces, actúan como compactador y

retensora del suelo, evitando su desprendimiento y consecuente pérdida, razón por la cual se caracteriza como Sinérgico y Moderado.

La disminución de la superficie para la vegetación de Vegetación Secundaria de Matorral Submontano, se caracteriza como Acumulativo, ya que afecta no solo al suelo si no a la dinámica del ecosistema al proveer de servicios ambientales, ya que la creación de terrenos agrícolas, pecuarias, zonas urbanas y extracción de materiales ha ocasionado inevitablemente su remoción, razón por la cual se suma este impacto como acumulativo.

Es importante mencionar que no se generará una disminución significativa de sus poblaciones, ni pondrá en riesgo la biodiversidad de la flora del sitio (Moderado y Sinérgico) presentes en el área de estudio. No se verá disminuida en gran número la población debido a que el desmonte previsto en la obra será de especies que solo se encuentren en la orilla del camino, por lo que el impacto resulta en Moderado, pero sí de tipo Sinérgico ya que el SAR está dominado en su mayor superficie por vegetación forestal conformada por este tipo de vegetación.

La presencia de Basura es inherente ante la actividad de los trabajadores, para el caso del proyecto, esto no es una excepción, ya que se generarán residuos prácticamente en el frente de trabajo. Para esta etapa constructiva el impacto es Moderado y de tipo Acumulativo, ya que no se tienen áreas cercanas para realizar un adecuado depósito final de los residuos de este tipo cerca, además de que la población también *suele abandonarlos*. Este impacto puede llegar a ser Sinérgico para el caso de que los trabajadores se encuentren laborando fuera del sitio a modernizar o no se tenga un correcto manejo de los residuos dejándolos cerca de los cauces o de la misma orilla del camino, afectando el tipo de vegetación que se encuentra dentro del área de influencia, siendo de tipo de Matorral. Estos impactos se dice que son acumulativos ya que se pudieron observar residuos sobre cauces y un basurero a cielo abierto a lo largo del trazo

El proyecto requiere de poca superficie adicional a la ya existente por el camino actual, por lo que las obras y actividades a realizarse no requieren de grandes afectaciones al paisaje y condiciones bióticas del entorno, pero si se requerirá de una afectación muy puntual a la vegetación y suelo que se necesite para conformar una carretera con las dimensiones necesarias para operar de acuerdo a los requerimientos específicos que se presentaron en el capítulo 2, siendo así el impacto considerado como Moderado para la calidad visual del paisaje que se tendrá por un mal manejo de residuos y que sean dispuestos en las áreas forestales o suelos desprovistos de vegetación como pueden ser terrenos de cultivo, impactando la calidad del sitio para posteriores siembras (Sinérgico).

Durante la modernización de la carretera, los trabajadores podrán adquirir los productos de sus necesidades básicas en los comercios locales de Flechadores y El Barranco, con lo que su economía se verá beneficiada de manera temporal durante el tiempo que duren las obras, así como, siendo que todos los materiales y equipos necesarios para la conformación del proyecto se tendrán que adquirir en zonas urbanas mejor consolidadas y eso contribuirá a la búsqueda y adquisición de los mismos fuera del SAR (Impacto sinérgico).

Finalmente, las mejoras a las vías de comunicación terrestres, benefician a los trasportistas y comerciantes locales y regionales; por lo tanto, esta carretera no es la excepción ya que reducirá los tiempos de traslado y la calidad del trasporte de mercancías y productos. Este impacto se caracteriza por ser **Severo, Positivo y Sinérgico**.

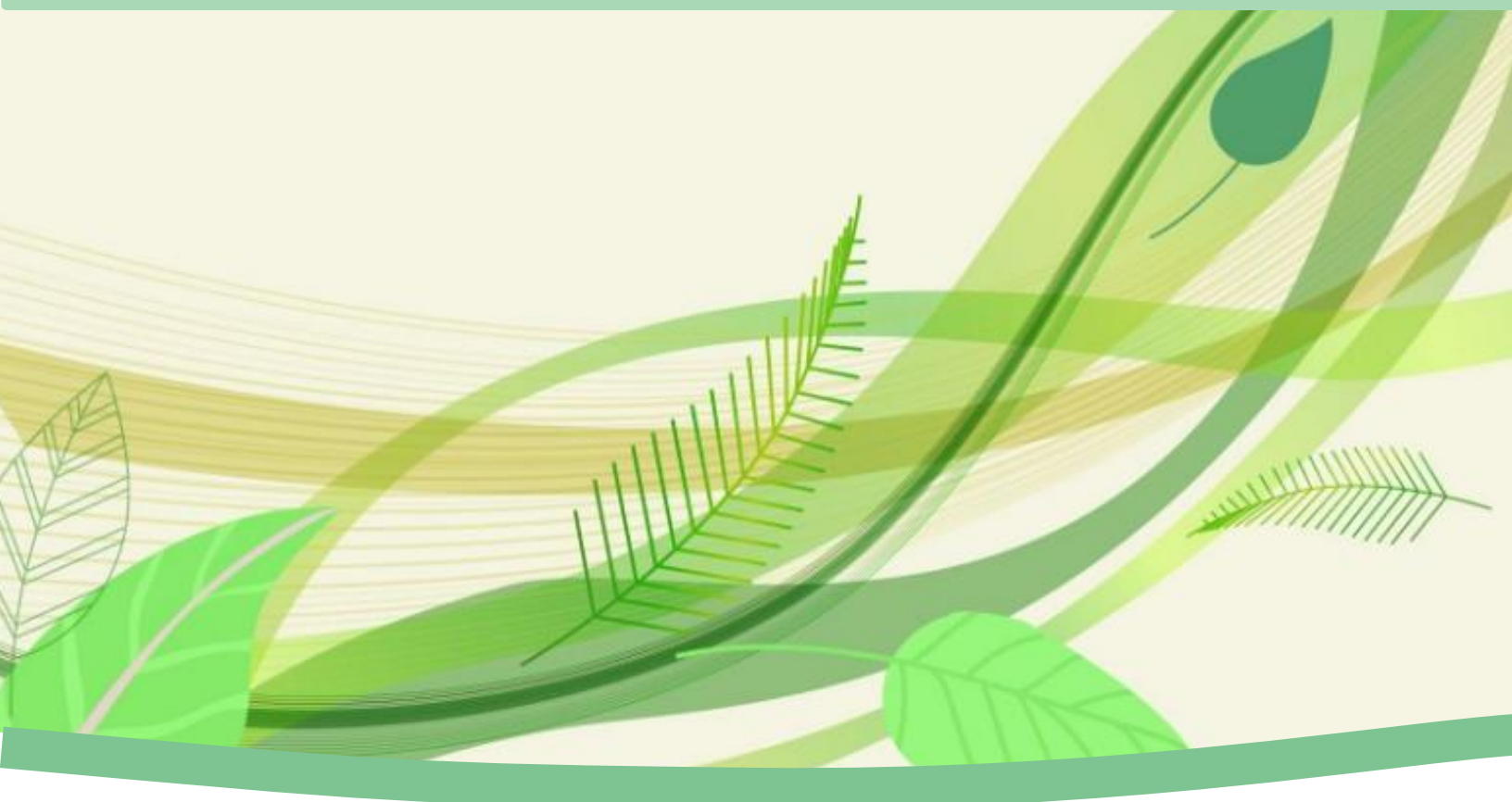
Así mismo, se concluye que con la mejora en las condiciones de circulación de la carretera se agilizará el traslado entre localidades y la cabecera municipal, mejorando la interconexión del estado y beneficiando a los pobladores de la región; donde se beneficiará principalmente al sector comercial y a los aspectos de bienestar de la población como son salud, educación e insumos que requieran en su viada diaria.

Bibliografía

Fernández-Vítora, C. (2013). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, Barcelona, México: Ediciones Mundi Prensa 4ta edición.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA – MATAMOROS) – SAN NICOLÁS, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO VI

Estrategias para la Prevención y Mitigación de los impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

Contenido

VI.1 MEDIDAS APLICABLES A LOS IMPACTOS DEL PROYECTO 2
VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación 2
VI.2 Medidas por factor ambiental 3
VI.2.1 Suelo 3
VI.2.2 Agua 8
VI.2.3 Atmósfera 9
VI.2.4 Flora 10
VI.2.5 Flora y Fauna 12
VI.2.6 Procesos del medio Inerte 14
VI.2.7 Fauna 18
VI.2.8 Procesos del medio biótico 21
VI.2.9 Paisaje 23
VI.2.10 Factor Social, Paisaje y medio biótico 24
VI.2.11 Social 29

CAPÍTULO VI

Estrategias para la Prevención y Mitigación de los impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

VI.1 MEDIDAS APLICABLES A LOS IMPACTOS DEL PROYECTO

Durante la fase de modernización del proyecto, se habrán de llevar a cabo el conjunto de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales generados por las actividades descritas en el capítulo V de este estudio. Tanto la ejecución de las medidas, como su efectividad y la aparición de nuevos impactos no previstos o el agravamiento de los ya existentes, han de ser objeto de un control y vigilancia cuidadoso, por lo tanto, de la buena ejecución de estos controles dependerá la minimización de los impactos y la rápida actuación ante problemas imprevistos añadidos, por lo que, las medidas de mitigación tendrán los siguientes objetivos:

- Prevenir cualquier accidente ambiental o impacto relacionado con todas las actividades involucradas para la realización del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, abandono del sitio, operación, y mantenimiento.
- Dar píe para establecer las responsabilidades y supervisión de las acciones de protección, mitigación, rehabilitación y compensación ambiental durante el desarrollo del proyecto.
- Garantizar una oportuna y eficiente intervención para mitigar los impactos negativos que ocasionará el proyecto.

VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Se proponen las medidas preventivas y de mitigación para aminorar el grado de estos, algunos serán no mitigables por completo, sin embargo, se busca compensar biológicamente al ecosistema.

Las estrategias preventivas que se aplicarán serán:

Medidas Preventivas (PR): Conjunto de acciones para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental).

Medidas de Remediación (RM): Son medidas que se aplicarán para contrarrestar los efectos negativos de las actividades de la obra, y así contribuir a la conservación y cuidado del ecosistema, de la flora y fauna del SAR.

Medidas de Rehabilitación (RH): Son medidas para restablecer el ambiente, aplicables a sitios que hayan sido perturbados, contaminados y que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto para recuperar la estructura y funcionalidad del SAR.

Medidas de Reducción (RD): Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos o menores a la magnitud de la actividad.

Medidas de Compensación (CM): Estas medidas se aplican a impactos irreversibles e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero compensa de alguna manera la alteración del factor, se aplican dentro del SAR, para indemnizar la pérdida por el daño con la intención de conservar la funcionalidad del mismo.

Para este proyecto, se proponen dichas medidas de manera particular hacia los impactos detectados en la evaluación realizada (Cap. V), en cada una de las actividades a efectuar en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, abandono del sitio, operación y mantenimiento), de tal forma que se abarca la realización de obras permanentes y provisionales.

A continuación, se desglosa para cada factor ambiental y social que será impactado de acuerdo a la actividad que lo produce, la estrategia de prevención o mitigación que se requerirá.

VI.2 Medidas por factor ambiental

VI.2.1 Suelo

Manejo, almacenamiento y disposición de residuos urbanos

Los residuos no peligrosos (Sólidos urbanos) son aquellos que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques; así mismo, provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que generen residuos con características domiciliarias o los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

Para un mejor manejo se recomienda que estén separados, ya que los residuos revueltos son basura, pero una vez separados son subproductos que pueden tener algún uso o valor. Se propone colocar cuatro tambos con una capacidad de 200 litros de diferente color o etiquetados, pero siempre diferenciados de acuerdo al residuo a depositar en cada frente de trabajo, donde solo persistirá la basura en estos por solo tres días. Estos contenedores deberán permanecer con su respectiva tapa para cubrirlos de la intemperie, a una distancia mínima de 100 m de zonas donde se encuentran escurrimientos.

Todos los trabajadores deberán llevarlos a los contenedores colocados en cada uno de los frentes de trabajo, así mismo, deberá existir una persona que estará como encargado de la supervisión ambiental donde dentro de sus tareas será verificar la limpieza de los frentes de trabajo y asegurarse que se conduce el total de residuos generados al almacén temporal, para que posteriormente, el servicio de limpia del municipio los transporte para su disposición final, de

acuerdo a los días programados que designe este servicio municipal, o en su caso, llevarlos directamente al sitio autorizado de disposición.

Para disponer los residuos separados se recomienda utilizar sólo cuatro categorías para facilitar la actividad: En los tambos color naranja se dispondrán aluminio (como latas de refresco, bolsas metalizadas de comida) y metales como clavos, pedacería de alambre, pedacería de varilla (de tamaño medio), etc., siempre y cuando no estén impregnados con combustible o aceite.

En los tambos color verde se colocarán los residuos de alimentos, trozos de madera de cimbra y triplay (de tamaño medio). Se exceptúan los residuos orgánicos de la remoción de la vegetación.

Todo tipo de papel y cartón será depositado en los tambos amarillos, así como restos de trapo y estopa que no estén impregnados con combustible o aceite.

En los tambos azules se depositarán plásticos (Pet´s en su mayoría), este residuo es muy común en los frentes de trabajo por lo que ocuparán mucho espacio, así que, es conveniente compactarlos antes de depositarlos al tambo. Igual que en los otros casos, las botellas sucias con combustible o aceite no serán depositadas en este tambo.

Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial son aquellos 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, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Para el manejo adecuado, se deberá contar con al menos 2 contenedores debidamente identificados y con tapa para el depósito de los residuos respectivos en los sitios de generación (por cada frente de trabajo). Deberá contemplarse la instalación de un almacén temporal donde se tengan contenedores para realizar el depósito del correspondiente residuo que se trate de forma temporal. Las capacidades de los contenedores se establecerán por parte de la constructora en base a los residuos generados, la infraestructura disponible y las características del residuo.

Los residuos de gran tamaño serán llevados inmediatamente al almacén temporal y podrán dejarse sobre áreas debidamente delimitadas y con su respectiva señalización para cada residuo. Por lo que, el almacén deberá contar con una capa impermeable que cubra al suelo natural de cualquier contaminación por este tipo de residuos y deberá permanecer al menos a 100 m de distancia de escurrimientos.

Manejo, almacenamiento y disposición de residuos térreos y pétreos

Los materiales térreos y pétreos quedaran prohibidos disponerlos en zonas fuera de la superficie autorizada, buscando evitar que pongan en riesgo su caída a cuerpos de agua para ser arrastrados hacía otras áreas del área de influencia.

Se deberá realizar recorridos de recolección continúa, en los cuales, a través de camiones de volteo, se trasportarán hacia zonas donde estos puedan ser acumulados y posteriormente recolectados para su disposición final en bancos de tiro autorizados. Queda estrictamente prohibido, el amontonamiento de estos materiales en terrenos de cultivo o fuera de la superficie autorizada, así mismo el abandono de estos al finalizar la obra. Para el caso del transporte de

materiales todas las unidades utilizadas usaran lonas para cubrir las cajas de los volteos y con ello prevenir la generación de cortinas de polvo.

Manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos

Conforme a la LGPGIR, se entiende por residuos peligrosos: 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.

Todos los residuos peligrosos que se generen deberán de llevarse directamente al almacén de residuos peligrosos que se deberá colocar justo en el patio de maquinaria. Este almacén deberá colocarse en sitios con poca pendiente y lejos de sitios con vegetación primaria o forestal.

Deberá contar con piso impermeable para lo cual se recomienda excavar 10 cm en toda el área donde se vaya a desplantar el almacén y después colar un piso de cemento, así mismo, se recomienda levantar muros de 50 cm de alto y colocar malla ciclón a fin de permitir la ventilación, así como techar el mismo, todo con materiales incombustibles. También se deberán colocar extintores en un sitio de fácil acceso, visible, protegido de la intemperie y a una altura máxima de 1.5 m (medidos del piso a la parte más alta del extintor). El agente extinguidor recomendado para fuego clase A y B es el polvo químico seco tipo ABC, halón o espuma mecánica.

Se deberá considerar para su almacenamiento condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- Estar separadas de las áreas de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- Se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan derrames líquidos a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo.
- Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
- Contar con señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su compatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

Control de sedimentos

Las trampas de retención de sedimentos se construyen de distintas formas y materiales entre las más comunes constan de una serie de paneles permeables de alta resistencia soportados en

postes enterrados a cierta profundidad de acuerdo a cada tipo de cerca, con el fin de favorecer en la reducción de velocidad de la corriente y el arrastre de sedimentos al cauce.

Las trampas deberán ser inspeccionadas con regularidad para evitar un depósito excesivo de sedimentos y mantener su capacidad. Una vez que se remueva la trampa y los depósitos de sedimentos, se tendrá que nivelar el terreno y preferentemente estabilizar con vegetación

Limpieza y mantenimiento de cauces

Las actividades de limpieza en cada uno de los escurrimientos se realizarán principalmente en la zona del cauce y en la ribera del mismo, considerando una longitud de 250 metros aguas arriba y 250 metros aguas abajo. Para estas acciones incluyen la recolección de todo tipo de escombros relacionados con la obra, RSU, RME, RP y objetos desechados, esta actividad se realizará dentro de la zona del cauce y en la ribera del mismo, para esto se usarán bolsas de basura, palas, carretillas y contenedores rotulados. La disposición de estos residuos se realizará en sitios autorizados por la autoridad ambiental, esto según el tipo de residuo, separándolos en todo momento de acuerdo a sus características en el lugar.

Se citan ciertas medidas que deben ser consideradas durante la limpieza:

- Es obligatorio que se realice la limpieza antes del periodo de lluvias y se efectúe observación permanente del estado del cauce durante un período de 6 meses, mediante un Plan de Manejo y Monitoreo ambiental.
- Asimismo, todo el personal involucrado deberá contar con equipo de seguridad, esto de acuerdo con las normas aplicables.
- Inspeccionar a detalle el cauce, con el fin de observar e identificar los obstáculos al flujo natural de la corriente de agua.
- Tomar fotografías representativas, en la situación inicial y en actividades de avance.
- Se deben retirar los troncos, ramas, basura, material de sedimentos y demás obstáculos que obstruyen el libre flujo de agua y que puedan ocasionar azolves en las entradas de las obras de drenaje.

Trabajar solo en la superficie autorizada

En las diferentes actividades que se realizan con la maquinaria no deberá sobrepasarse el límite del camino existente a modernizar, previamente identificadas las áreas a intervenir para su circulación a los diferentes frentes de trabajo.

En todo momento deberá procurarse no exceder el paso indiscriminado en zonas donde no se vaya a realizar ninguna obra permanente. Con estas acciones se busca reducir las afectaciones de desmonte y con esto mantener y proteger las condiciones ambientales de la Zona de Influencia del proyecto.

Rehabilitación de suelos

La empresa constructora deberá considerar que cuando se presenta un derrame de hidrocarburos se verá obligada en primer instancia a realizar la evaluación de riesgo al ambiente y a la salud, el cual tendrá como finalidad establecer cualquiera de las siguientes opciones específicas al sitio:

a) Acciones de monitoreo.

b) Acciones de remediación para disminuir los riesgos y la exposición a los contaminantes.

c) Acciones de remediación con base en niveles específicos. - cómo lo especifica el apartado 7 de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, a través, de una Unidad de Verificación o de un laboratorio acreditado y aprobado, en ausencia de estos, la evaluación se realizará por parte de las autoridades competentes.

Se aplicarán las especificaciones ambientales siguientes para la remediación, rehabilitación o monitoreo tomando en cuenta lo siguiente:

- Se debe evitar la transferencia de contaminantes al suelo limpio, al aire y al agua.
- No se deben mezclar residuos peligrosos con aquellos de tipo urbano o de manejo especial, si los envases donde se almacenaron o se contuvo el accidente son de tipo urbano u otro material, todo el contenido es considerado como peligroso.
- No se deben generar mayores alteraciones ambientales que las producidas por el suceso que provocó la contaminación.
- No se debe diluir el suelo contaminado, entendiendo por ello mezclar el suelo contaminado con suelo limpio o menos contaminado o con otro recurso ambiental.
- Sólo se permite la adición de materia orgánica como cosustrato cuando ésta sea parte de la técnica de remediación.
- Sólo se permite el uso de formulaciones químicas, o de microorganismos que no alteren en detrimento las características y propiedades del ecosistema.
- No se deben utilizar microorganismos modificados a través de manipulación genética.
- Cuando la técnica de remediación utilizada modifique el pH del suelo, se debe garantizar al final de la remediación que éste sea similar al de la zona aledaña.
- Los lixiviados generados durante el tratamiento del suelo contaminado deberán manejarse conforme a la legislación vigente.
- En el caso de que los niveles de fondo de hidrocarburos sean mayores a los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las tablas dos y tres del capítulo 6 de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, los trabajos de remediación serán realizados hasta alcanzar los niveles de fondo.

Almacenamiento de suelo orgánico

Durante las actividades de despalme, se realizará la remoción de la capa orgánica de suelo, ya sea de forma manual o con maquinaria, según sean las condiciones del sitio. Debe recuperarse para ser utilizado para las medidas de revegetación del sitio.

Esta capa de suelo contiene nutrientes que son recuperables, por lo que, para poder utilizarlo en posteriores actividades se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los primeros centímetros de suelo orgánico deberán ser recuperados (si las condiciones del terreno lo permiten), después del desmonte de forma manual con palas y transportado en carretillas o bien con maquinaria. Dicho material será llevado a los sitios de confinamiento temporal de flora rescatada, donde servirán de sustrato para las especies de flora. Es

importante que este material se proteja de no mezclarse con el material de despalme o con otros materiales de más profundidad ya que pierde sus características para restauración.

- El material rescatado debe ser protegido contra la acción erosiva del agua, viento y acción directa del sol, para lo cual se puede emplear lonas.
- Se deberá regar y revisarse con periodicidad para mantener sus condiciones favorables de humedad y de utilidad.
- El suelo orgánico no se debe colocar en sitios donde impida el paso del cauce natural del drenaje o en lugares donde perturben al desarrollo de la fauna.

VI.2.2 Agua

Proteger la salida de las obras de drenaje

Esta técnica se conoce como enrocamiento de protección, se suelen colocar fragmentos grandes y durables de roca bien graduada idealmente con superficies fracturadas, con tamaños adecuados para resistir la socavación o el movimiento por el agua, los cuales se colocan para evitar la erosión del suelo nativo en el sitio. Esta técnica se recomienda utilizarla a la salida de las alcantarillas que se proyecten en la construcción para disipar la energía del agua que fluye, reducir su velocidad de flujo, y prevenir la socavación del canal o de las márgenes.

Entre otras medidas de disipación de energía se debe emplear el uso de tanques amortiguadores, vertedores de protección reforzados, o el empleo de vegetación densa o de lecho de roca sólida, sin embargo, esto debe ser a criterio de los ingenieros de la obra civil.

Instalación de sanitarios portátiles

Se deberán instalar sanitarios portátiles en cantidad suficiente para el número de trabajadores, tanto en los frentes de trabajo, como en las zonas de obras provisionales, otorgándoles un mantenimiento periódico, que permita su operatividad, y evite fecalismos al aire libre.

El mantenimiento de los sanitarios se realizará bajo la responsabilidad de la empresa contratista, así mismo, la disposición de los residuos generados por los sanitarios portátiles deberá realizarse en un sitio autorizado por el municipio, donde se garantice la no contaminación de cuerpos de agua y suelo, estas actividades estarán siempre a cargo de la empresa encargada de prestar el servicio.

Autorización de extracción de agua en escurrimientos

Deberá solicitar ante CONAGUA para el uso de agua superficial o subterránea los permisos respectivos, considerando en su solicitud lo siguiente:

- Nombre y domicilio del solicitante;
- Información general y ubicación del predio donde se localiza el aprovechamiento: Nombre, Ubicación;
- Acreditar la propiedad o posesión del inmueble en el que se localizará la extracción de aguas, así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar;

- Un croquis que indique la ubicación del predio con los puntos de referencia que permitan su localización y la del sitio donde se realizará la extracción de las aguas nacionales;
- El volumen de extracción y consumo requeridos;
- Indicar el uso inicial que se le dará al agua.
- Cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;
- La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido;
- Proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su restauración del recurso hídrico;
- Duración de la concesión o asignación que se solicita;
- Manifestación de impacto ambiental. Anexar el resolutivo de la manifestación de impacto ambiental;
- Comprobante del pago de derechos del trámite.

VI.2.3 Atmósfera

Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria

La revisión de unidades vehiculares (camiones y maquinaria utilizada en la obra), será periódica, los cuales deberán cumplir con la normatividad ambiental vigente NOM-045-SEMARNAT-2017, la cual indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan Diesel como combustible; así como la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

La empresa contratista mantendrá una bitácora donde lleve un control de los periodos en que se ha realizado la verificación de los vehículos empleados en la obra y los documentos actuales que evidencien las respectivas verificaciones llevadas a cabo antes y durante toda la etapa de preparación y construcción del proyecto

Riego de superficies y manejo de material en vehículos

Regar la superficie del suelo para evitar la generación de polvos. Esta actividad se debe realizar para evitar los levantamientos de polvo que se produce por el movimiento de tierras y materiales empleados en la obra, en actividades como: Movimiento de materiales o residuos de construcción y desmonte, durante acciones de conformación de terraplenes y pavimentación, así como, despalme (incluye obras de drenaje mayor) y por movimiento de maquinaria.

- Para regar las superficies no se deberá utilizar agua de los ríos y escurrimientos del camino.
- El agua se deberá principalmente comprar y distribuir a través de pipas con empresas que tengan los premisos correspondientes para la extracción de este recurso.

- Se debe evitar el desperdicio indiscriminado del agua en las diferentes actividades donde se utilice.
- Contar con una bitácora que reporte las cantidades de agua utilizada de forma semanal para poder tener un uso racionable y responsable, que ayude a no ocasionar el desperdicio del mismo.

El riego de la superficie del suelo será al menos durante el día y por la tarde principalmente en la temporada de sequía. Estas actividades deben de reducirse durante la temporada de lluvias. Para el caso del transporte de material geológico y residual, se deberá realizar en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, y deberá ser cubierto con una lona para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la pérdida por caída de material. Así mismo, este transporte de material se deberá circular en un máximo de 40km/h por los poblados cuando los camiones estén transportando materiales.

Cumplimiento y supervisión de ruido

El mantenimiento de la maquinaría y vehículos se deberá realizar periódicamente para minimizar la generación de niveles altos de ruido, así mismo, se utilizarán los vehículos durante periodos cortos y en horario estrictamente diurno para minimizar el ruido generado.

Se deberá realizar acciones de vigilancia a través de una bitácora para poder conocer si se está llevando a cabo el programa de mantenimiento para dar el cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994, la cual 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.

VI.2.4 Flora

Ubicar las obras provisionales en sitios desprovistos de vegetación

Se propone la renta de viviendas en la localidad de Flechadores para evitar la construcción de campamentos y oficinas; así mismo, se deberá considerar lo siguiente:

- Se deberán elegir prioritariamente sitios ya perturbados, planos y/o con pendiente suave; desprovistos de vegetación (previamente desmontados), compactados y/o cementados en los alrededores de la localidad Flechadores o el Barranco.
- Se utilizarán solo superficies donde se realicen actividades de agricultura autorizadas por el dueño.
- Se prohíbe su instalación en superficies con vegetación forestal o en estado primario.
- Los sitios deben localizarse fuera de zonas que puedan ocasionar la contaminación de cuerpos de agua por acarreo de materiales y contemplar medidas y diseños que garanticen que no ocurra la contaminación de los mismos.

Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre

El objetivo de la implementación del programa es rescatar y reubicar las especies de flora que se verán afectadas por el cambio de uso de suelo, así como, disminuir y compensar los impactos a la flora silvestre derivados de la construcción del proyecto.

Las acciones que se llevarán a cabo como parte del programa, se realizarán dentro de la superficie de afectación o línea de ceros en Vegetación Secundaria de Matorral Submontano, previo a las actividades de remoción de la vegetación forestal y despalme. Estas actividades buscan rescatar la mayor cantidad de individuos que se pueda para mantener riqueza, densidad y características del sitio. Para lograrlo se debe tener en cuenta las tasas de supervivencia de los ejemplares, las metodologías de extracción, de manejo, cuidados y métodos de reubicación para ampliar las tasas de sobrevivencia.

Es importante mencionar que será imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades del proyecto (remoción de la vegetación forestal y despalme), de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (tamaño adecuado, tipo de hábito de crecimiento y si están registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En las siguientes tablas se enlistan las especies que serán rescatadas:

Nombre científico	Nombre común	Origen
Cordia boissieri	Anacahuita	Nativo
Diospyros texana	Chapote negro	Nativo
Guaiacum angustifolium	Guayacán	Nativo
Havardia pallens	Tenaza	Nativo
Leucophylum frutescens	Cenizo	Nativo
Marsdenia coulteri	Talayotes	Nativo
Opuntia en gelmannii	Nopal cuijo	Nativo
Senna uniflora	Cacahuatillo	Nativo
Turnera diffusa	Damiana	Nativo
Yucca carnerosana	Chochas	Nativo
Zanthoxylum fagara	Limoncillo	Nativo
Cardiospermum corindum var. corindum	Bejuco tronador	Nativo

En caso de encontrar alguna *otra especie de cactácea, o especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no contemplada en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, deberá ser sujeta a rescate.*

El lugar para realizar la reubicación de la flora silvestre en campo será elegido tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Presentar condiciones ecológicas iguales o parecidas a los sitios de extracción de cada especie.
- Dichas superficies deben estar cercanas al sitio de extracción.
- De fácil acceso
- Los indicadores que se utilizarán para conocer el éxito del trasplante y rescate son los siguientes:
- Superficie en hectáreas (ha).

- Ejemplares plantados en la reintroducción (plantas muertas y vivas).
- Porcentaje de Supervivencia (%).

En el programa de Rescate y Reubicación de flora anexo a este estudio, se detallan las técnicas, el personal y materiales necesarios para la ejecución del mismo, además se presenta un cronograma de actividades.

Reforestación

El objetivo general de la implementación del programa de reforestación es reducir y compensar los impactos ambientales provocados por la remoción de la vegetación forestal del proyecto, enriqueciendo y recuperando la funcionalidad ecológica de una superficie de 4.32 hectáreas en Vegetación Secundaria de Matorral Submontano.

Para la ejecución del programa es necesario contar con el personal necesario para cumplir en tiempo y forma las acciones de reforestación. Las actividades incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento. Posterior a dichas actividades, se requerirá que una cuadrilla de personas que realice las actividades referentes al mantenimiento (fertilización, reemplazo de planta muerta, deshierbes, entre otras actividades) y monitoreo de la plantación de acuerdo a la calendarización indicada en dicho apartado, hasta asegurar el éxito de la plantación.

Para el área de reforestación se seleccionaron áreas con baja cobertura vegetal, es decir, sitios propensos a la degradación, para revegetar los sitios y hacer un enriquecimiento forestal con especies nativas seleccionadas, para evitar la degradación de suelos y aumentar la cobertura vegetal.

Las especies seleccionadas para reforestación podrán ser las mismas que aquellas que serán del área de afectación. La densidad, técnicas de plantación y cronograma de actividades se detallan en el *Programa de Reforestación anexo a este estudio*.

VI.2.5 Flora y Fauna

Prohibido el uso de fuego para realizar desmonte

Se prohibirá el uso de fuego en el área de trabajo, es decir se prohíbe fumar, hacer fogatas o cualquier otra actividad que pudiera provocar algún incendio. Con esta medida se pretende evitar incendios forestales en espacios aledaños al área de afectación. Para dicha acción se informará al personal de estas medidas y se colocarán señales de advertencia.



Figura 1. Colocación de señalética

Delimitación de los polígonos de CUS previo a la ejecución del proyecto

Será necesario contar con información debidamente georreferenciada del límite de los polígonos de afectación, para que, de esta manera cuando comiencen las acciones de remoción de Vegetación secundaria de Matorral Submontano, se puedan corroborar en campo con GPS y se considere exclusivamente esta superficie. Con esta medida se pretende prevenir la afectación de superficies forestales aledañas no autorizadas.

Colocación de marcas de advertencia (estacas o cinta flagging) en el límite de la superficie de afectación

Con esta medida se pretende evitar que se afecte superficie no autorizada, al realizar un marcaje se puede dimensionar y visualizar correctamente en el momento de realizar la remoción de Vegetación secundaria de Matorral Submontano, evitando de esta forma dañar la vegetación forestal adyacente y asegurando exclusivamente la remoción en áreas previamente autorizadas. Para dicha acción se podrán utilizar estacas o cinta delimitadora (flyer).

Pláticas ambientales para la concientización de los trabajadores de la obra

La realización de pláticas ambientales tiene como objetivo primordial crear conciencia en los trabajadores acerca del cuidado de la biodiversidad del ecosistema. Esta medida será aplicada para que se prevengan los impactos durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. A su vez, se orienta a los trabajadores respecto a la introducción de especies no nativas al país y la contaminación del ecosistema.

VI.2.6 Procesos del medio Inerte

Programa de Manejo de Residuos

El programa tiene como objetivo dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente y generar una cultura del trabajo ambientalmente seguro en todos los frentes de trabajo.

Dentro de las principales actividades que considera el programa, podemos mencionar:

- Establecer un calendario de recolección de residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial.
- Proporcionar asesoría continua para la implementación de los procedimientos de separación, identificación y recolección de los diferentes tipos de residuos.
- Este programa requiere de la participación activa de todo el personal de la obra, para lograr que sea un ejemplo de buenas prácticas de trabajo y cumplimiento normativo
- Bitácora de registro de entrada y salida de residuos, la cual contenga día de ingreso y salida del almacén, cantidad en Kg recibido, tiempo en el que estuvo almacenado, encargado de la bitácora, destino final y en el caso de los residuos peligrosos número de manifiesto.
- Copia de todas las empresas encargadas del manejo de residuos
- Oficio o autorización para la disposición final de los residuos urbanos
- Capacitación continua a todo el personal sobre el manejo de residuos.

La capacitación debe contener acciones de educación, capacitación, difusión y concientización ambiental, respecto a los impactos o potenciales problemas ambientales que se presentarán en la zona como consecuencia de los trabajos relacionados a la preparación y construcción de la carretera, así como, las acciones a seguir y responsabilidades para evitar riesgos tanto de seguridad para el personal como para el ambiente, entre las que se deberán considerar:

- Manejo, almacenamiento temporal y disposición correcta de los residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.
- Pláticas de inducción y capacitación periódica para todo el personal involucrado con el proyecto en materia de seguridad e higiene.
- Como registrar en las bitácoras correspondientes a cada residuo, las cantidades de almacenamiento y entrega final a los responsables de la disposición de todos los residuos generados en la obra.
- Que documentos deberá contar el encargado responsable del manejo de los residuos.
- Asignar responsabilidades con respecto al manejo de residuos, la seguridad e higiene y protección ambiental derivado de esta actividad, antes de iniciar la obra para todos los empleados involucrados y empresas contratistas sobre el manejo de residuos.
- Las fechas de recolección son programadas y asignadas de acuerdo con las necesidades de cada uno de los frentes de trabajo, elaborando un calendario por tipo de residuo: residuos urbanos, peligrosos y residuos de manejo especial.
- De no ser conveniente el retiro en la recolecta inmediata a su calendarización, se retirarán en la fecha de recolección posterior.

Programa de Mantenimiento Carretero

El mantenimiento de este sitio estará a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y estará en función para darle mantenimiento tanto funcional como estético a la zona.

Programa de conservación, preventiva y correctiva según la SCT.

- Armar el programa trimestral inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente.
- Entregar programa actualizado al centro SCT cada fin o inicio del año transcurrido una vez que comience a operar la carretera.
- Evaluar el estado del pavimento, obras de drenaje, cunetas y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
- Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
- Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro SCT correspondiente.
- 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.
- Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de la calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

Realizar inspecciones en la vialidad de forma semestral para detectar problemas y corregirlos en:

a) Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.

b) Retiro de piedra, suelo, residuos urbanos, de manejo especial y limpieza de la superficie de rodamiento.

c) Falla de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

d) Limpieza de las obras de drenaje

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

- Señales enfocadas al camino (preventivas, prohíbas, e informativas)
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje

- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
- Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- Daños en el camino por efecto de accidentes.
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Pintura en general.

Acarreo continúo de residuos

El acarreo de material se aplicará en sitios donde se remueva material edáfico. El movimiento inmediato del material evitara que se acumule el material y que se hagan tolvaneras por acción del viento o se arrastre por lluvia.

El transporte de material geológico y residual, se deberá realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón, y deberá ser cubierto con una lona para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la perdida por caída de material.

Así mismo, este transporte de material se deberá circular en un máximo de 40Km/h por los poblados cuando los camiones estén transportando materiales. Los materiales deberán disponerse en los sitios pertinentes como son, bancos de tiro, siempre y cuando se reúnan los requerimientos para su colocación y que cuenten con la autorización ambiental.

Rehabilitación de sitios donde se asentó obras provisionales

La rehabilitación de los sitios destinados a obras provisionales, será mediante los siguientes pasos:

- Retiro de todas las estructuras que hayan conformado los almacenes, bodegas y patios de maquinaria.
- Limpieza de los sitios que incluye el retiro de todos los residuos generados, el cual deberán ser manejados y dispuestos cada uno conforme a la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Acarreo del material generado a los sitios de disposición adecuados finales.
- Escarificación y descompactación del suelo para propiciar la regeneración del lugar.
- En el caso de que los terrenos utilizados tengan uso agrícola o urbano, únicamente se deberá descompactar el suelo, mediante la escarificación manual.
- En la medida de lo posible en los espacios que lo permitan, se deberá fomentar el crecimiento de vegetación, mediante la siembra de especies nativas que sean producto del rescate de flora donde se recuperarán en parte hábitats para especies de animales.

En el caso de haberse producido contaminación del suelo por inadecuado manejo de residuos peligrosos o derrame de hidrocarburos, se deberá aplicar una Rehabilitación.

Protección del material de despalme almacenado de forma temporal

Para evitar aumentar el área de afectación, se deberá realizar el despalme exclusivamente lo que marca el proyecto y no sacar suelo de zonas aledañas. Las actividades sugeridas deben de implementarse de acuerdo al calendario general de obras, es decir, durante la preparación del sitio, desmonte, despalme y nivelaciones.

El material producto de despalme para la obra se podrá almacenar temporalmente sobre el derecho de vía en zonas que cumplan las siguientes características:

- Terreno plano o con pendientes no mayores al 10%.
- El material será transportado y deberá acamellonarse en capas horizontales. En caso de desnivel, el material deberá colocarse en la parte alta, y cubrirse con una lona para evitar pérdidas por agua o viento. Si la superficie en el derecho de vía fuese insuficiente, el contratista deberá rentar terrenos ubicados junto a algún camino de acceso y que cumplan con las características antes señaladas.
- Se podrá informar a los municipios cercanos, conforme avance el frente de obra, si es de interés para las comunidades el aprovechar ese material, en caso de ser así, podrá ser donado al municipio o a grupos civiles; en caso de que el material no sea donado a los municipios, deberá ser traslado a bancos de tiro
- Es importante que el personal encargado de la supervisión de la limpieza deba de asegurarse que se conduce el total de residuos generados por las actividades para que posteriormente se les dé una disposición final adecuada, así mismo, deberá llevar un registro de cantidades generadas y entregadas en su destino final, el nombre o ubicación del banco de tiro donde se depositará en su caso o el municipio donde se realizó la donación y el responsable de estas actividades a ejecutar, a través de una bitácora de residuos.
- Los resultados de la generación de residuos serán enviados al Supervisor responsable de los aspectos ambientales y documentará el volumen generado y depositado en el banco de tiro mensualmente. El responsable de supervisar la disposición final de los residuos estará vigilando que se realice con la mayor frecuencia posible, documentando y fotografiando tales actividades.

Erosión

Escalonado de matorral (contour brush-layering)

Este sistema consiste en introducir en el suelo ramas verdes de arbustos o de especies leñosas, que tengan la posibilidad de enraizar, en líneas sucesivas horizontales a lo largo del talud. Este método se puede usar durante la construcción del talud o posteriormente a su ejecución, como un tratamiento para el control de la erosión.

Los escalones de matorral son ramas de especies leñosas, con capacidad de enraizar, dispuestas en pequeñas zanjas o entre capas sucesivas de tierra dispuestas a lo largo de la pendiente del talud, de manera que forman escalones.

Difiere de las fajinas en la orientación de las ramas y la profundidad de las zanjas. Aquí las ramas se orientan perpendiculares al perfil del talud y se introducen hasta 2 m dentro de él. La orientación perpendicular es más efectiva para el refuerzo del suelo y la estabilidad del talud frente a movimientos de masa

El principal uso de los escalones de matorral es:

- Reforzar el suelo e incrementar la resistencia a los deslizamientos y a los movimientos rotacionales.
- Ayuda a retener sedimentos y mejorar la infiltración del agua en suelos secos.
- Actúan como drenajes horizontales.
- Las ramas desde su colocación actúan como barreras de sedimentos y retardadores del flujo.
- Refuerzan el talud en forma similar a los geo sintéticos en la tierra reforzada.
- Cuando germinan y se establece la vegetación, la capacidad del refuerzo aumenta por acción de las raíces y el follaje favorece el control de la erosión.

Se excavan zanjas a mano desde el pie del talud hacia la cabecera conforme las líneas de nivel del talud. En taludes muy húmedos también se pueden colocar siguiendo la pendiente para facilitar el drenaje. Entre cada zanja debe haber entre 1.5 y 3m de distancia, según la pendiente del talud.

Se colocarán las ramas perpendicular a la superficie del talud, con las yemas de crecimiento hacia fuera, enterradas hasta 3/4 de su longitud, y queda por fuera ¼ (unos 30 cm). Las ramas se colocan entrecruzadas con un espesor de 75 a 200 mm. Se rellenan las zanjas con suelo de la zanja superior y se compacta.

VI.2.7 Fauna

Programa de Rescate y Reubicación de Fauna

Es altamente posible que fauna silvestre se ubique en las áreas de afectación directa del proyecto, por lo que es imprescindible protegerla para no afectar sus poblaciones. Para ello, se hará uso de técnicas especializadas como es el rescate y reubicación, ahuyentamiento, entre otras, cuyo propósito será salvaguardar a todo organismo encontrado en el área del CUS, para que no sufra de lesiones o incluso la muerte a causa de las acciones de desmonte y despalme, reubicándose en sitios mejor conservados y sin peligros aparentes.

Tabla 1. Ejemplificación de técnicas especializadas para la protección de la fauna silvestre

Grupo faunístico	Técnica	Ejemplificación
Herpetofauna	Búsqueda de organismos	
Mamíferos	Rescate de organismo	
Aves	Ahuyentamiento	

La metodología específica para cada grupo faunístico, tiempo, equipo, etc. estarán vertidos en el "Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre" anexado a este estudio, donde se detalla lo siguiente:

- Objetivo general y particulares del programa.
- Áreas donde se aplicará el programa.
- Requerimiento de personal y equipo de trabajo.
- Metodología a utilizar para el rescate y ahuyentamiento de acuerdo al grupo faunístico.
- Parámetros para la selección de sitios de reubicación y acciones para los ejemplares rescatados que serán reubicados.
- Identificadores de evaluación de las acciones de rescate, reubicación y ahuyentamiento.
- Cronograma de actividades del programa durante la obra.

Las actividades de rescate y ahuyentamiento empezarán antes de realizar la preparación del sitio, de forma que al efectuarse la intervención no haya ningún organismo que se pueda afectar, pues ya habrán sido reubicados o alejados de la zona. De igual forma, la línea base para saber qué especies podrían encontrarse fue de acuerdo a las registradas para la caracterización de las áreas de interés (AP y AI/SAR) para la realización de la MIA-R, las cuales son las siguientes:

Prohibido la caza o colecta de especies

Las pláticas de concientización ambiental serán necesarias para prevenir y aminorar impactos generados por la infraestructura, en cuyo caso la planta de trabajo pudiera generar. De este modo, la impartición de estas pláticas servirá para educar sobre la importancia de la conservación y protección de la fauna silvestre, así como algunas prohibiciones e indicaciones que deberán seguirse.

En consecuencia, esta medida se empezará a efectuar antes de iniciar cualquier actividad concerniente al Cambio de Uso de Suelo, siguiendo su empleo durante toda la construcción de la obra, dirigidas especialmente a los trabajadores, lo que fomentará la participación activa en temas como la protección ambiental.

La asistencia será obligatoria y tendrá que ser controlada por medio de formatos donde cada oyente firmará su asistencia. Asimismo, los tópicos a tratar deberán ser resumidos pero explicados de tal manera que sean comprensibles, por lo que a continuación se mencionan los temas a desarrollar:

- Impactos que conllevan las infraestructuras viales en la biodiversidad y medidas para prevenir, mitigar y compensar los mismos.
- Papel que juega la fauna silvestre en el ecosistema.
- Conservación de fauna silvestre.
- Indicación de las especies que se encuentran en la zona y que podrían encontrarse durante sus jornadas de trabajo.
- Peligro que conlleva la manipulación de cualquier organismo, especialmente especies venenosas.
- Acciones a realizar en caso de accidente con alguna especie venenosa.
- La obligación de reportar cuando es observado cualquier nido o especie de fauna silvestre dentro del área de afectación directa (CUS).
- Prohibición y consecuencias de la captura, caza, colecta y/o comercialización de ejemplares de toda la fauna silvestre.
- Prohibición y consecuencias de la introducción de especies invasoras y ferales de fauna.
- Prohibición y problemas de tirar basura o cualquier contaminante.
- Prohibición y problemas de la utilización de fuego.

Trabajar en horario diurno

Los trabajos realizados para la preparación del sitio y construcción de la infraestructura carretera se realizarán 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, pues 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.

VI.2.8 Procesos del medio biótico

Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna

Una de las medidas más importantes para la protección de los animales será la adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna, debido a que estas funcionarán no solo para el cruce de los escurrimientos que atraviesan la infraestructura, sino también como caminos que podrán utilizar los animales para atravesar la vía sin sufrir daños por colisiones con vehículos, lo que evitará la fragmentación de la zona y el efecto barrera.

La conectividad que se generará gracias a estas estructuras será primordial, por ello, los detalles como ubicación, diseño y dimensiones de los pasos de fauna están vertidos en la *"Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna"* anexada a este estudio, misma que mencionará el monitoreo durante los trabajos de la obra y el monitoreo post-obra para verificar la funcionalidad de los pasos, de modo que evite los impactos para los que fueron construidos.

El total de obras que serán adecuadas es de 10, de las cuales todas son menores, 3 de tipo losa (2*1) y 7 tubos (1.20m) La cantidad y densidad se basaron en la topografía, vegetación que pudiera ser corredor, registros de fauna, usos de suelo entre otros aspectos para tomar la mejor decisión en cuanto a cuáles funcionarían óptimamente para ser adecuadas, sirviendo para todas las especies registradas.

No. de obra	Cadenamiento (km)	Tipo y dimensiones de O.D. proyectadas	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
2	4+020	Tubo 1.20	1	Tipo tubo para paso de fauna pequeña y mediana.
3	5+660	Tubo 1.20 m	2	Tipo tubo para paso de fauna pequeña y mediana.
5	7+520	Tubo 1.20 m	3	Tipo tubo para paso de fauna pequeña y mediana.
6	9+940	Tubo 1.20 m	4	Tipo tubo para paso de fauna pequeña y mediana.
7	13+000	Losa 2 x1 m	5	Tipo losa para paso de fauna pequeña y mediana.
8	14+020	Tubo 1.20 m	6	Tipo tubo para paso de fauna pequeña y mediana.
9	14+800	Losa 2 x1 m	7	Tipo losa para paso de fauna pequeña y mediana

No. de obra	Cadenamiento (km)	Tipo y dimensiones de O.D. proyectadas	No. de P.F.	Adaptación para fungir como paso de fauna
10	15+620	Tubo 1.20 m	8	Tipo tubo para paso de fauna pequeña y mediana.
13	17+580	Tubo 1.20 m	9	Tipo tubo para paso de fauna pequeña y mediana.
14	18+620	Losa 2 x1 m	10	Tipo losa para paso de fauna pequeña y mediana.
O.D. = Obra de drenaje. P.F. = Paso de fauna				

Reforestación con propósitos de restauración ecológica

Por motivos de la afectación de 13.1375 ha de vegetación forestal dentro del CUS, se procederá a compensar esta pérdida por medio de la reforestación de 4.32ha, donde se buscarán áreas degradadas para restaurar su funcionalidad ecológica con especies nativas procedentes del rescate o viveros. De esta manera, se logrará proporcionar un hábitat más adecuado y que tendrá lo necesario para que la fauna silvestre tenga ámbitos hogareños saludables.

Señalética permanente

Como una medida más para la protección de la fauna silvestre se instalará señalética permanente la cual servirá durante el funcionamiento de la carretera para mitigar y/o anular impactos importantes que son tanto directos como indirectos. Los incidentes de atropellamientos o colisiones entre vehículo-animal, pueden poner en peligro la seguridad de los usuarios de la carretera, ya que pueden generar pérdida de control o incluso frenadas bruscas que pueden concluir en accidentes viales, lo que convierte a esta medida en un medio no solo para proteger a la fauna, sino a los usuarios de la infraestructura modernizada.

El diseño y la colocación de las señales influyen fuertemente en el comportamiento de las personas a las que va dirigido, por lo que su instalación deberá ser en lugares donde se puedan ver claramente, sin obstáculos aparentes, y que los automovilistas tengan suficiente tiempo para reaccionar. Si se considera que transitando en un vehículo las señales se perciben de manera fugaz, debe concluirse que, si la señal es confusa, contiene exceso de información o es poco atractiva, el mensaje será ignorado; de tal forma que tanto los símbolos gráficos como las composiciones tipográficas deben utilizar fórmulas muy sintéticas y de rápida percepción.



Figura 2. Señalética permanente para el cuidado de la fauna silvestre

VI.2.9 Paisaje

Marcado y delimitación de los polígonos del CUS

Como se llevará acabo el Cambio de Uso de Suelo (CUS) para el proyecto en una superficie total de 25.2743 ha, es primordial que esta superficie se delimite adecuadamente puesto que, de esta cantidad, 13.1375ha es superficie forestal, siendo lo más conservado en cuanto a hábitat utilizado por la fauna. Haciendo esto, no se afectará más del área específicamente requerida, lo que hace indispensable el marcado de los límites del CUS por medio de la georreferenciación de los polígonos, poniendo estacas y flagging rojo.

Medidas para el mantenimiento urgente de maquinaria

La limpieza de maquinaria, el reabastecimiento de combustible y cambios de aceites, se realizarán, únicamente, en los patios donde circulen y se estacione la maquinaria, los cuales deberán colocarse charolas o medios de contención al momento de hacer algún mantenimiento o recarga de combustible.

Los residuos como aceites, lubricantes, combustibles, etc., se dispondrán en bidones adecuados y etiquetados, los cuales serán llevados al almacén temporal y cuando dejen de utilizarse serán dispuestos finalmente por una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT como residuo peligroso.

Al término del proceso constructivo, se realizará una limpieza y retiro total de cualquier tipo de residuo presente en las áreas seleccionadas para la instalación del patio de maquinarias (neumáticos, cajas, papeles, plásticos impregnados con residuos peligrosos), los cuales serán retirados a lugares de disposición final autorizados.

En caso de desperfecto de la maquinaria en campo, y de requerirse intervención mecánica, obligatoriamente se deberá colocar bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función sea retener todo derrame accidental de aceite, diesel, o grasa. Esta superficie impermeable deberá ser dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido escurra al suelo aledaño, contando con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.

Colocación de letreros y/o carteles informativos temporales

En conjunto con las pláticas de concientización ambiental, se colocarán letreros y/o carteles que contendrán información referente a la protección y cuidado de la fauna y flora silvestre, esta medida ayudará a reforzar el conocimiento adquirido en las pláticas y dar recordatorio constante de lo impartido, ya que estos letreros serán instalados en los frentes de trabajo y en lugares donde sean visibles contantemente, moviéndose conforme la obra constructiva avance (de ser necesario). La temática deberá ser clara y concisa, con los elementos que conforman el cartel de tal manera que sin mayor esfuerzo sea entendible. Si se llegara a dañar alguno, se deberá cambiar o reparar lo antes posible, funcionando desde inicio de actividades hasta terminar con ellas (primera y segunda etapa).



Figura 3. Colocación de un letrero informativo temporal

VI.2.10 Factor Social, Paisaje y medio biótico

Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental

El programa obedecerá a la necesidad de fijar estándares de calidad, aplicación y desarrollo de todas las acciones involucradas por los contratistas que estarán inmersos en el tramo, donde se tenga una correcta ejecución, supervisión e incluso de mantenimiento de obra para la infraestructura carretera, lo cual en corto, mediano y largo plazo será de gran beneficio para el Estado.

Objetivos Generales

El objetivo principal del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (PMA) es que las actividades del proyecto, en sus etapas de construcción, operación y abandono, se realicen maximizando los beneficios y reduciendo la incidencia negativa sobre los elementos del medio físico, biológico y social determinados en su área de influencia directa.

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.
- Recopilación de oficios, autorizaciones, informes del estatus de gestión ante proveedores, autoridades, servicios y seguimiento al resolutivo de impacto ambiental.
- Informe 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, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales a través de indicadores ambientales y sociales que se planteen en el programa de manejo y monitoreo ambiental. 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 monitoreo sistemático de flora y fauna.
- Organizar y supervisar el programa de ubicación y dimensionamiento de obras de drenaje como pasos de fauna
- Organizar y supervisar el programa de rescate y reforestación
- Supervisar el Programa de manejo de residuos
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

Medidas de seguridad e Higiene

Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.

Este programa presenta medidas orientadas a garantizar la salud y seguridad del personal durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Antes del inicio de cualquier actividad, los trabajadores deberán estar capacitados sobre los riesgos asociados a sus tareas específicas y las maneras de minimizarlos. En esta parte es fundamental evaluar los

principales riesgos que puedan ocasionar pérdidas relacionada con la seguridad de los trabajadores, de la obra, e incluso del ambiente.

El presente programa involucrará una serie de operaciones que se realizarán conjuntamente entre la SCT y la contratista. Esto requiere de una coordinación de las diferentes formas de control, de forma que se logre un manejo eficiente en lo referente a salud y seguridad de los trabajadores. Deberán implementarse guías de seguridad aplicables a las actividades específicas del proyecto, con el objeto de minimizar las condiciones que pongan en riesgo la integridad física y la salud del trabajador y las operaciones.

En el presente programa se deberán describir las normas básicas que deberán implementarse para cumplir con los objetivos de Higiene (salud ocupacional) y seguridad, a lo largo de las diferentes etapas del proyecto.

Los responsables velarán por el estricto cumplimiento de los programas de Higiene (salud ocupacional) y seguridad por parte de los trabajadores de la propia SCT y de la contratista. La finalidad de esta interacción permanente será la de garantizar un ambiente sano y seguro de trabajo, además de trabajadores sanos y aptos en el desempeño de sus funciones.

El encargado de este programa evaluará los estándares de Seguridad de sus contratistas y subcontratistas para el desarrollo del proyecto, y determinará los ajustes o mejoras que deban implementarse para cumplir con los estándares indicados en este Programa.

Cada contratista cumplirá con sus respectivos programas de salud ocupacional y seguridad dentro de sus actividades contractuales, paralelamente a normatividad de Seguridad y Medio Ambiente aplicable.

Salud Ocupacional.

El contratista deberá cumplir con todas las normativas sobre higiene (salud ocupacional), seguridad y prevención de accidentes emitidas por la Secretaría del Trabajo. Se deberán implementar las políticas necesarias y obligar a todo el personal a usarlas, conocerlas, mantenerlas y respetarlas. Para tal fin se designará a un responsable exclusivo, con una jerarquía tal (coordinador), que permita tomar decisiones e implementar acciones. Cada vez que el Supervisor Ambiental, de seguridad e Higiene (salud ocupacional) lo requiera, el contratista deberá revisar y ajustar el programa de salud ocupacional, seguridad y prevención de accidentes.

Condiciones Generales para la Salud Ocupacional.

- Todo el personal deberá estar en buen estado de salud para el cumplimiento de sus actividades.
- Todo personal, deberá cumplir con las disposiciones preventivas indicadas, incluyendo las medidas sanitarias COVID-19.
- Los sitios de trabajo deberán contar con Servicios Higiénicos en buenas condiciones como son sanitarios portátiles, un comedor y dotados de agua potable (tanque de almacenamiento) para el uso de los trabajadores.
- El personal usará en forma obligatoria los servicios higiénicos disponibles.
- Los trabajadores cumplirán horarios de trabajo legalmente reconocidos y que no ocasionen estrés ni fatiga en el trabajador.

- No deberán tener más de 8 personas trabajando en espacios cerrados (Para el caso de las oficinas móviles)
- En el sitio de trabajo se deberá contar con agua potable embotellada para la hidratación de los trabajadores.

El personal del proyecto deberá participar y cumplir las siguientes normas:

- Mantener los sitios de trabajo limpio y ordenado.
- Respetar las señalizaciones de seguridad y salud.
- Movilizar las cargas pesadas con el equipo adecuado.
- Portar todo el equipo de seguridad.
- Informar inmediatamente de cualquier accidente.
- Acatar todas las indicaciones aten posibles contingencias ambientales, de algún tipo de accidente o climáticas.

Previo al inicio de las actividades, la contratista presentará a todos sus trabajadores las medidas de seguridad que aplicará en el proyecto. Estos procedimientos incluirán, los aspectos específicos relacionados con la seguridad de sus actividades, y el personal responsable de estos aspectos.

Seguridad

El programa de salud y seguridad presentado por la contratista incluirá los siguientes aspectos:

- Identificación de riesgos
- Capacitaciones
- Equipo de protección personal
- Respuesta ante emergencias
- Procedimientos sobre incidentes y accidentes

Plan de Contingencias o Accidentes

Un adecuado PLAN DE CONTINGENCIA, siempre será de gran utilidad para enfrentar la contaminación a los recursos naturales ya sea por residuos peligrosos, derrames de hidrocarburos u otras sustancias nocivas, facilitando las operaciones de respuesta, por lo que, es el elemento clave que permite transformar un eventual desastre en una situación de daños moderados, por lo cual a continuación, se indican algunas recomendaciones generales para actuar oportunamente ante un evento de estos:

- Informar inmediatamente al supervisor de obra y al supervisor ambiental sobre la ubicación del derrame o dispersión del residuo o sustancia, así como, la magnitud de éste;
- Identificar la raíz del accidente, así como, el tipo de contaminante que se está derramando o sustancia que se dispersó;
- Detener las condiciones que están generando la contaminación al recurso natural para evitar el incremento y la dispersión de éste;

- Evitar la mezcla con otras sustancias;
- La protección de áreas ambientales sensibles;
- Recolección en la medida de lo posible del combustible o residuo derramado y
- Restauración de las áreas afectadas.

Si el derrame de un residuo o sustancia química es sobre suelo natural, en un volumen menor a 1 m^3, este se deberá remover y colocarlo en su contendor respectivo (etiquetado y de cierre hermético) para su disposición final. Por el contrario, si el volumen de suelo afectado es mayor a 1 m^3, se deberán aplicar las medidas adecuadas de remediación. Estas medidas deberán llevarse a cabo por una empresa especialista y autorizada para dicha actividad, las cuales siempre deberán actuar bajo la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.

Es importante mencionar que el suelo contaminado deberá ser depositado en un contenedor de manera temporal, y posteriormente ser trasladado como residuo peligroso hasta un sitio adecuado de confinamiento que determinarán las autoridades. Se recomienda siempre en todo momento prevenir los derrames mediante prácticas tales como:

- Mantenimiento preventivo de equipos.
- Medidas de contención y suministro adecuado de combustibles e insumos.
- Buena supervisión de los trabajos operativos y de mantenimiento.
- Concientización del personal de su responsabilidad de proteger el ambiente.

Como medidas preventivas, la contención y concentración de un derrame es fundamental y estas acciones deben ser efectuadas como ya se ha mencionado anteriormente a través de un plan de contingencia; tal plan deberá ser desarrollado por la constructora encargada de la construcción del proyecto carretero y ser ejecutado en el caso de que se presente alguna contingencia ambiental.

Este Plan deberá contar con al menos los siguientes puntos: *Evaluación de riesgos, procedimientos de notificación, actividades de respuesta y procedimientos de mitigación del derrame, áreas potencialmente sensibles, plan de disposición y eliminación del residuo, procedimientos para el entrenamiento de contingencias ambientales, procedimientos para la actualización y revisión del plan, plan de comunicaciones, lista de contactos para atención de emergencias, lista de equipamiento y personal a cargo del plan, explosiones e incendios.*

Creación de brechas corta fuegos

La brecha corta fuego consiste en la remoción de la vegetación hasta dejar descubierto el suelo a lo largo del perímetro y con un ancho que puede ir de 2 a 4 metros, dependiendo de la altura de la vegetación adyacente a ambos lados de la brecha.

Con la apertura de las brechas se buscará eliminar todo el material combustible que se encuentre en las zonas críticas donde se presente la cobertura forestal de matorral, para evitar que se pueda

provocar un incendio. Con este trabajo se logrará aislar y proteger no solo las áreas reforestadas, si no, el macizo forestal que se localiza en sus alrededores.

Cuando la brecha vaya en sentido de la pendiente, es necesario construir barreras perpendiculares a la pendiente para evitar el arrastre del suelo cuando se presenten precipitaciones pluviales. Las barreras se pueden construir con piedras, madera muerta o incluso cavando pequeñas zanjas.

Se contemplará lo siguiente:

- Se deberá ejecutar la restauración de la cubierta vegetal, cuando se produzcan daños importantes que la afecten (incendios), creando las condiciones óptimas que posibiliten en el corto plazo, la implantación de especies arbustivas y en el largo plazo la colonización de vegetación similar a la inicial.
- Quedará estrictamente prohibido el uso de productos químicos y el método de quema para realizar actividades de desmonte y despalme en el sitio del proyecto, con la finalidad de evitar cualquier afectación.
- Se prevendrán incendios y sus impactos sinérgicos a la atmósfera por las emisiones generadas, tal acción se efectuará por medios mecánicos.
- Los residuos orgánicos generados se deberán triturar, mezclar y esparcir en los sitios considerados para mejoramiento de suelo con el fin de incorporarlos a su proceso natural de biodegradación.

Una vez que se tienen las brechas corta fuego, es importante rehabilitarlas cada año, eliminando todo el material que pueda convertirse en combustible y dañar la reforestación en caso de incendio. Conviene no esperar a que la brecha haya sido cubierta en su totalidad.

VI.2.11 Social

Colocación de señalamientos preventivos y restrictivos en materia de seguridad e higiene

El señalamiento y dispositivos para protección durante las actividades y obras de construcción, serán aquellas marcas, señales verticales y dispositivos que se colocarán de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas y obras, durante la ejecución de los trabajos de construcción.

Los señalamientos permitirán identificar los peligros y disminuir los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores; éstos son de rápida difusión y sus características son que llamarán la atención de quien la percibe y provocará la respuesta de forma inmediata, además de que dan a conocer el peligro de forma clara.

Estos se utilizarán cuando se ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores.
- Alertar a los trabajadores ante una situación de emergencia.

- Facilitar la localización de determinados medios de protección.
- Orientar o guiar en determinadas maniobras.

TIPOS DE SEÑALES

Se contarán con los siguientes señalamientos de acuerdo a las áreas de trabajo y actividades, como son:

- Advertencia.
- Prohibición.
- Obligación
- Lucha contra incendios
- Salvamento o socorro.
- Señalización de obstáculos y lugares peligrosos: bandas alternadas de negro y amarillo o blanco y rojo.
- Marcado de vías de circulación.

Empleo para los pobladores de la región

En la contratación de mano de obra no calificada, se deberá dar preferencia a los habitantes de las localidades cercanas al proyecto, proveyendo trabajos y beneficios económicos locales.

A cada personal contratado deberá otorgársele su reglamento interno de trabajo, equipo de protección personal, capacitación ambiental y de seguridad e higiene, haciendo hincapié de las nuevas normas de salud que se requieran como gel antibacterial, uso de cubrebocas, si se requiere de sitios cerrados como oficinas móviles para el personal, además de que no deberá contener más de 8 personas y cualquier problema de salud deberá ser notificado inmediatamente al supervisor.

Adquisición de insumos especializados en el estado

Se deberá de dar prioridad para conseguir todos los insumos, servicios, proveedores y destinos de disposición de material o residuos al centro de población de Tamaulipas para generar ingresos de forma sinérgica al Estado. Debido a que las comunidades cercanas al proyecto no cuentan con insumos específicos, se deberá realizar la búsqueda en cabeceras municipales más consolidadas, lo que favorecerá a los impactos positivos ante la magnitud de su alcance.

Pago justo por terrenos que se utilizarán para obras provisionales

Se deberá llegar a un acuerdo por medio de algún papel que avalé el uso de los terrenos desprovisto de vegetación y cultivo para solo el uso exclusivo de la operación de las obras provisionales, donde se haga mención la cantidad de renta que el dueño asignó para su renta. El

pago deberá no solo ser justo si no, deberá de considerar una vez que se abandone el lugar, el retiro de todo residuo dejándolo en óptimas condiciones para volver a utilizarlo.

Pláticas de concientización ambiental para trabajadores

La realización de pláticas ambientales tiene como objetivo primordial crear conciencia en los trabajadores acerca del cuidado de la biodiversidad del ecosistema y hacer de su conocimiento todas las medidas que se ejecutarán para el componente flora. Las pláticas implementadas permitirán prevenir la extracción ilegal de flora de Matorral Submontano adyacente al área de afectación, por parte de los trabajadores de la obra durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. A su vez, se orienta a los trabajadores respecto a la introducción de especies no nativas al país, la contaminación del ecosistema y daño a especies de importancia por maniobras inadecuadas durante la construcción. En la etapa de operación dichas pláticas serán impartidas al personal que lleve a cabo actividades de mantenimiento.



Figura 4. Pláticas ambientales impartidas a trabajadores

Es de gran ayuda el tener conocimiento de las especies de fauna silvestre que podrían presentarse en el área, las medidas tomadas para conservarla, las acciones que pudieran afectarla y las prohibiciones que ayudarían a protegerla, de tal manera que con ello se pueda prevenir impactos hacia los ejemplares de fauna silvestre. Por ello, se realizarán pláticas de concientización ambiental cuyos tópicos toquen todos estos puntos, impartiéndose antes de comenzar cualquier actividad de la obra y siguiendo su implementación durante la preparación del sitio y construcción.

Colocación de letreros temporales

Una manera de entender y recordar constantemente lo impartido en las pláticas de concientización ambiental, es mediante el apoyo visual del conocimiento adquirido. Pensando en esto, se hará la instalación de letreros temporales alusivos a la protección de la flora y fauna silvestre, pudiendo presentarse con texto, imágenes o diagramas, siempre siendo de rápido entendimiento e instalados en los frentes de trabajo para que sean visualizados constantemente,

siendo cambiados de sitio (de ser necesario) conforme avance la obra en los cadenamientos correspondientes.

Medidas que se cumplirán durante todo el proyecto.

Antes de iniciar cualquier actividad relacionada con el proyecto, deberá contar con una copia de con los siguientes permisos, todos estos permanecerán en el sitio de la obra para evidenciar el cumplimiento y presentarlo de ser requeridos a las autoridades competentes para cada caso.

- Permisos ambientales y liberación de impacto ambiental para el uso de bancos de tiro y préstamo ante SEMARNAT.
- Permisos para el establecimiento de plantas trituradoras de concreto y/o asfalto ante SEMARNAT.
- Alta como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT estatal y se deberá de contratar a una empresa para el transporte y disposición final de residuos peligrosos autorizada por la SEMARNAT.
- Permisos para aprovechamiento de agua para la obra, si se extraerá agua de corrientes naturales, o en su caso, contrato de abastecimiento de agua con un proveedor autorizado.
- Permiso para disposición final y adecuada de los residuos urbanos para utilizar el basurero o relleno sanitario de los municipios más cercanos al proyecto o inmersos en el SAR en la obra en rellenos sanitarios cercanos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA - MATAMOROS) - SAN NICOLÁS, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO VII

Pronósticos ambientales regionales y evaluación de las alternativas

Contenido

Pronósticos ambientales regionales y evaluación de las alternativas 1
Capítulo VII: pronósticos ambientales regionales y evaluación de las alternativas 2
VII. Pronósticos ambientales regionales 2
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 3
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación 6
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 7
VII.4 Conclusiones 8

Capítulo VII: pronósticos ambientales regionales y evaluación de las alternativas

VII. Pronósticos ambientales regionales

Para este análisis se adoptó el esquema propuesto en el Diagnóstico Ambiental del capítulo IV, se realizó el llenado de una matriz de doble entrada, con tres escenarios posibles y en tres periodos de tiempo. Las tendencias y valores fueron retomados a su vez de la matriz de evaluación de impactos, ya que dicha metodología muestra valores con varios escenarios posibles como se muestra a continuación.

Figura 1. Matriz de pronósticos ambientales

Factor ambiental/social/antrópico	Diagnóstico ambiental	Sin Proyecto			Con Proyecto/Sin Medidas			Con proyecto/Con medidas de mitigación		
	Línea Base	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)	Corto plazo (5 años)	Mediano Plazo (15 años)	Largo plazo (25 años)
Geoformas	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.3	2.2	2.4	2.5	2.5
Suelo	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.2	2.4	2.5	2.5
Calidad del agua	3.16	3.1	3	3	2.9	2.8	2.7	3	3	3
Cubierta vegetal	3.16	3.1	3	3	2.9	2.8	2.7	2.9	3	3.1
Naturalidad de la vegetación	3.66	3.66	3.6	3.5	3.5	3.5	3.4	3.5	3.5	3.5
Presencia de ganado	3.16	3.1	3	2.9	3.16	3	2.9	3.16	3.1	3
Presencia de cultivos	3	3	2.9	2.8	3	2.9	2.8	3	2.9	2.9
Hábitat para la fauna silvestre	3.16	3.16	3.1	3	3	2.9	2.8	2.9	3	3.1
Diversidad biológica observable	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3	3.2	3.3	3.3
Evidencia antrópica	2.6	2.5	2.5	2.4	2	2.3	2.4	2	2.3	2.5

La escala de valores es la siguiente:

Figura 2. Factores y escalas evaluados para los pronósticos.

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
Geoformas (Existencia de cortes en el terreno, terraplenes, extracción de material, etc.)	Original	5
	Escasamente modificadas	4
	Moderadamente modificadas	3
	Altamente modificadas	2
	Totalmente modificada	1
Suelo (Buscar evidencias de erosión laminar, surcos, cárcavas, suelos desnudos por efecto del hombre, pastoreo, etc.)	Sin erosión	5
	Escasa erosión	4
	Moderadamente erosionado	3
	Altamente erosionado	2

Factor ambiental/social/antrópico	Nivel de calidad	Calificación
	Extremadamente erosionado	1
Calidad del agua (evaluar cuerpos o corrientes de agua, fuentes contaminantes y variaciones en época de lluvias)	Sin contaminación aparente	5
	Ligera contaminación	4
	Moderada contaminación	3
	Alta contaminación	2
	Extrema contaminación	1
Cubierta vegetal	Mayor al 100 %	5
	75 - 100 %	4
	50 - 75 %	3
	25 - 50 %	2
	Menor al 25 %	1
Naturalidad de la vegetación	Vegetación original (sin presencia de secundaria)	5
	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4
	Igual vegetación natural que la secundaria	3
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2
	Solo vegetación secundaria	1
Presencia de ganado	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Presencia de cultivos	Nula	5
	Escasa	4
	Moderada	3
	Alta	2
	Muy alta	1
Hábitat para la fauna silvestre (Estado de conservación en que se encuentran las comunidades vegetales como estructura, composición, configuración, etc., elementos abióticos como cursos y cuerpos de agua, cañadas y potenciales refugios)	Potencial muy alto	5
	Potencial alto	4
	Potencial medio	3
	Potencial bajo	2
	Potencial muy bajo	1
Diversidad biológica observable (En términos de la cantidad de especies de flora, fauna y otros grupos biológicos)	Alta diversidad	5
	Moderada diversidad	4
	Baja diversidad	3
	Muy baja diversidad	2
	Diversidad casi o aparentemente nula	1
Evidencia antrópica (Casas, Caminos, brechas, basura, etc.)	Nula	5
	Escasa	4
	Media	3
	Alta	2
	Muy alta	1

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En el escenario actual del Área de Influencia, muestra un sitio con Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Submontano, con zonas de intervención como áreas de cultivo y zonas urbanas que existen a lo largo del trazo.

Los elementos que demeritan la calidad paisajística son las tierras de cultivo, líneas de postes de luz, el pastoreo libre, así como veredas y el camino en uso actual.



Figura 3. Condiciones actuales del sitio, se muestran elementos que alteran la calidad del sitio como son zonas urbanas, agrícolas, postes de luz y el camino en uso actual.

En el Área del Proyecto no se detectan caseríos dispersos, las zonas urbanas están centralizadas en sitios como la localidad El Barranco y Flechadores, por lo que en los márgenes del camino no se aprecian casas u otras actividades salvo en algunos puntos principalmente cerca de las localidades, se aprecian algunas parcelas de cultivo de autoconsumo.



Figura 4. Condiciones del camino en uso actual.

El camino en su totalidad es de terracería, el paso vehicular no es continuo y solo es usado para la comunicación entre las zonas urbanas que como ya se mencionó, las principales localidades que son El Barranco y Flechadores.

Las corrientes de agua, en su totalidad son de tipo intermitente, en estos la principal problemática responde al tiradero de basura a cielo abierto. Si bien el sitio tiene baja precipitación, las lluvias en temporada pueden ser torrenciales, por lo que se requiere de buenas obras, además, al no existir correcto paso de agua se forman baches o encharcamientos que limitan el paso vehicular y erosionan el suelo.



Figura 5. Vista de obra de drenaje del camino. Se aprecia que las obras estan azolvadas con arena y basura por lo que se requiere mantenimiento para mantener su funcionalidad.

En función de la baja población de la zona, el entorno natural se ha mantenido en parte conservado, solo los elementos que se relacionan a la perturbación se asocian con la fragmentación realizada al abrir el camino existente, así como el crecimiento de las zonas urbanas.

En un escenario de la zona sin la realización de este proyecto, las condiciones del lugar se mostrarían de la siguiente forma:

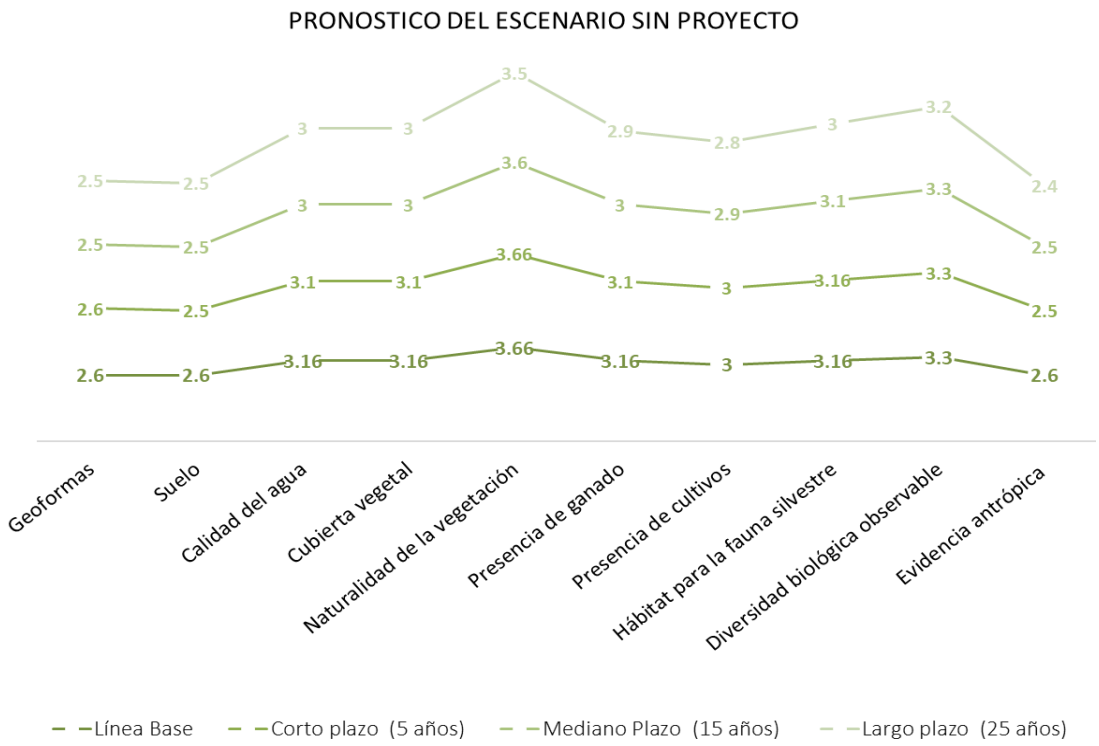


Figura 6. Tendencia de los factores evaluados sin proyecto.

Al hacer el análisis del sitio sin la colocación de la obra, bajo las condiciones actuales se muestra que es baja la probabilidad de un incremento en los cambios a nivel de evidencia antrópica conforme al desarrollo urbano que ha mostrado el sitio, es posible que dicho crecimiento

continúe en las localidades actuales con la velocidad que ha mostrado desde hace años y donde este camino funciona como vía de comunicación entre la localidad de El Barranco y la localidad Flechadores, sitios que son los de mayor tamaño en el trazo.

Si no se realizara esta obra de manera general no se generarán impactos mayores, sin embargo, el paso vehicular y transporte de mercancía seguirá siendo lento y problemas en el camino como baches y levantamientos de polvo seguirán incrementándose, además las obras de drenaje mantendrán su estado de deterioro y por consecuencia en temporada de lluvia se incrementará la erosión del suelo existente y se incrementa el deterioro del camino actual.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

La realización de esta obra sin las medidas de mitigación marca un escenario desfavorable y con daño al ecosistema, ya que se generarían una serie de procesos de cambio inmediato y también de largo plazo que afectarían a la flora, fauna, suelo y agua del sitio.

Estas modificaciones se muestran en la siguiente gráfica.

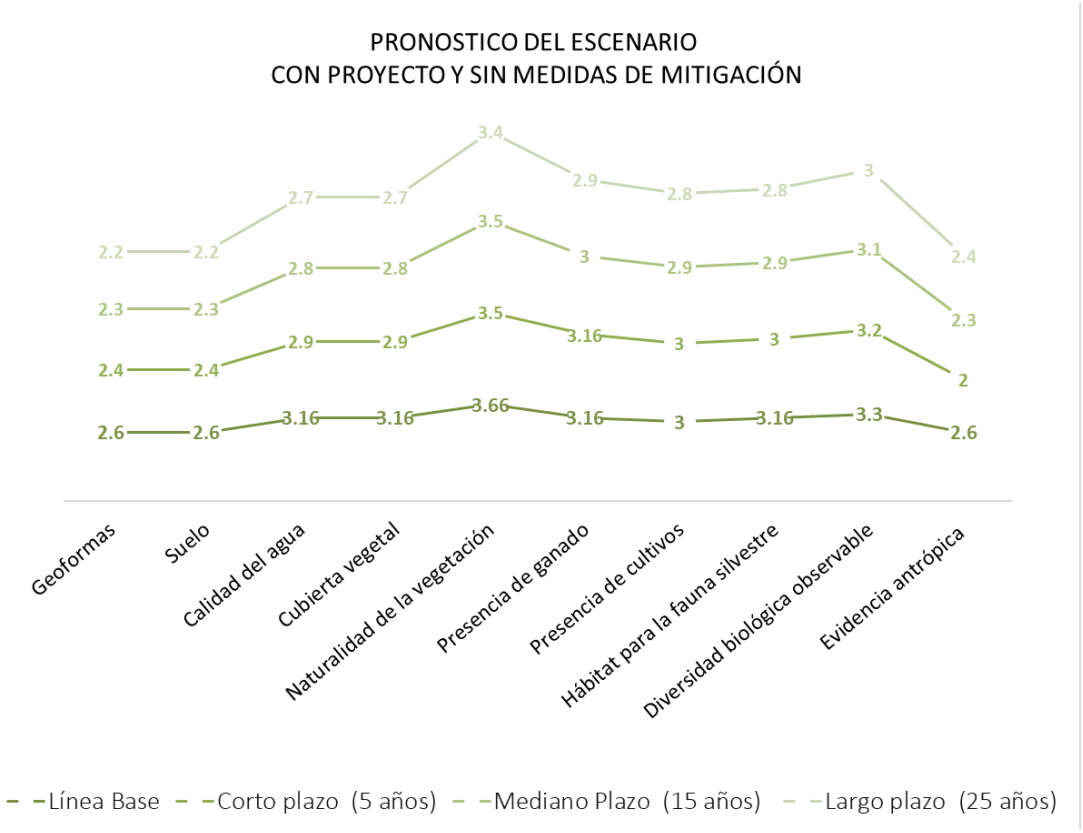


Figura 7. Tendencias de los factores evaluados con proyecto y sin medidas.

Al realizar la obra sin las medidas de mitigación uno de los impactos sería la perdida de la cubierta vegetal, así como la reducción del hábitat para la fauna; aunado a esto las afectaciones al suelo y a la geoforma serían de los impactos esperados más notorios para el lugar, esto debido al impacto

de erosión hídrica y eólica que se puede detonar ante la intervención de la zona sin proteger el suelo después de realizar cortes y excavaciones.

La pérdida de vegetación destaca ante la realización de proyecto, ya que sin medidas se omite la compensación y mitigación de este impacto a través de rescate de flora y acciones de reforestación como compensación ante la pérdida de cobertura vegetal, además desencadena otra serie de impactos que afectan a la fauna como reducción de hábitat para la fauna.

Por otra parte, la afectación al factor geoforma, también es importante por la pérdida de material en las orillas; se afecta al factor suelo por la pérdida de material principalmente ante agentes como la lluvia; reducción de la calidad del agua, por el arrastre de sedimentos y depósito de estas aguas abajo, así como la erosión del suelo al no existir un correcto encauce del agua.

Los procesos de cambio como son el desarrollo agrícola, ganadero y el crecimiento urbano se han producido en función de las dinámicas locales y de comercio, mismas que mantendrían su crecimiento como lo han hecho estos poblados al paso de los años.

Por lo anterior el desarrollo de la obra es poco favorable al ecosistema sin la realización de medidas de mitigación que prevengan, o compensen y/o mitiguen los impactos generados.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La realización de un proyecto con este tipo de intervención en el ecosistema genera de forma inevitable impactos ambientales, por lo que en atención a estos se debe llevar a cabo la realización de medidas tanto preventivas, de mitigación, de compensación que permitan el desarrollo de la obra y consientan un resarcimiento en el ecosistema.

Debe recordarse que el sitio es una zona con una calidad media, poco fragmentada o con zonas alteradas asociadas a las localidades del área como Flechadores y Ranchería y El Barranco, con una vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Submontano, por lo que su realización requiere del cuidado y especificaciones para cada factor en particular, y en donde las medidas de mitigación propuestas deberán seguirse en tiempo y forma.

Con el desarrollo de esta obra, además de mejorar la reducción de polvos, mejorar el paso vehicular y los tiempos de recorrido entre localidades, se realizarán acciones como el mantenimiento y generación de obras de drenaje, lo cual incluye el levantamiento de basura en dichas obras, así mismo con el correcto encauce del agua se reducirá la erosión hídrica del suelo.

Con el análisis del desarrollo del proyecto con medidas de mitigación, se observa que, a corto plazo, (en el tiempo que se realice la obra), existirá un decremento en la calidad de las geoformas, de la cubierta vegetal y del hábitat para la fauna, por la realización de la remoción de vegetación, movimientos en suelo y presencia de personal que elabora la obra, es por esto que este tiempo es el de mayor impacto en el lugar.

No obstante, muchos de estos impactos son temporales, como la presencia de personal en sitio; otros impactos se pueden evitar a través de acciones que prevengan dichos impactos tal es el caso de derrames, contaminación de suelos, daño a la vegetación en sitios fuera de zonas autorizadas, etc.

Todas las actividades preventivas ante los impactos ambientales son fundamentales durante el tiempo de realización de la obra ya que esto permitirá mantener la calidad ambiental del sitio.

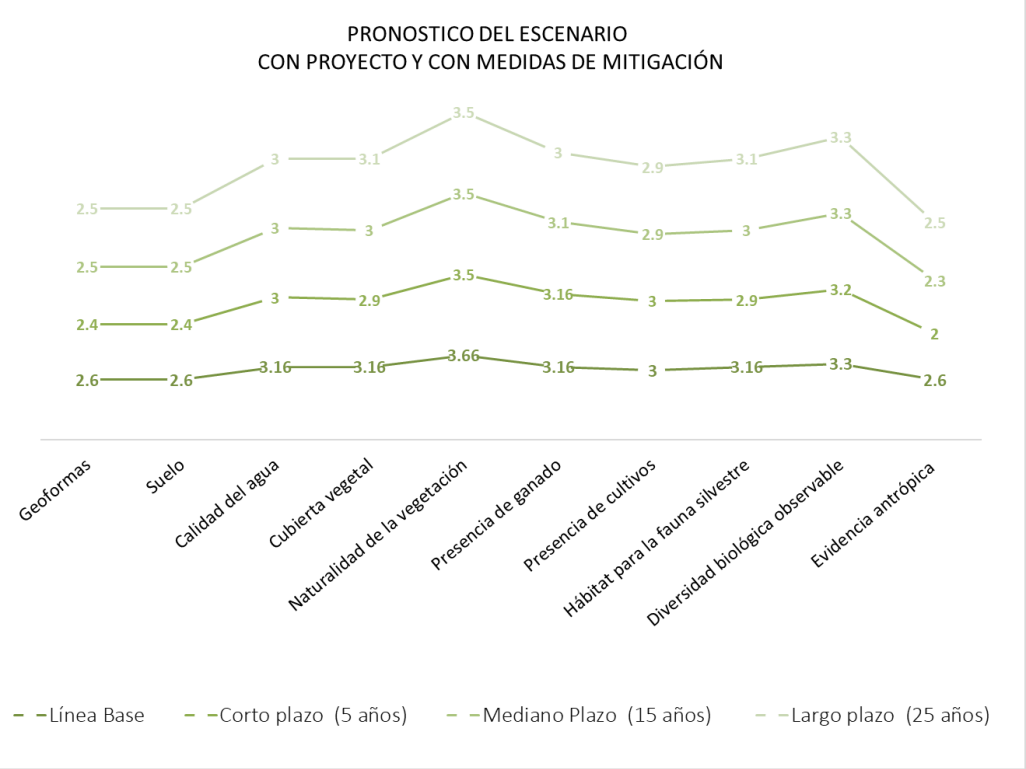


Figura 8. Tendencias de los factores evaluados con proyecto y con medidas

En el impacto como la perdida de vegetación, se pretende compensar con la reforestación funcional, la cual considera la posibilidad de regenerar un ambiente similar al que se encuentra actualmente.

Uno de los puntos positivos que se observarán de manera inmediata es la generación de empleos en la zona y una vez que se utilice el proyeto se reduciran los tiempos de desplazamiento y mejorará la seguridad de los usuarios.

Los impactos poco mitigables, principalmente durante la construcción de la carretera, son los ruidos, perdida de calidad del paisaje, sin embargo, debido al relieve y a las medidas de mitigación se considera un impacto temporal durante la fase de realizacion de esta obra.

Es por esto que es de alta importancia llevar a cabo las medidas de mitigación que permitan el establecimiento de una obra con acciones de prevención y mitigación, para mantener y salvaguardar al entorno y brinde a las comunidades mejores condiciones del camino.

VII.4 Conclusiones

La infraestructura de comunicaciones influye en el desarrollo de cada región, por lo que resulta fundamental mantener el buen estado de la red vial carretera. Tamaulipas tiene una amplia vocación productiva y comercial y combina adecuadamente su condición geográfica estratégica

con una infraestructura de comunicaciones y transportes conformada por casi 14 000 kilómetros de carreteras y caminos para el movimiento oportuno de insumos y productos.

Conforme a esto, con el desarrollo de este proyecto que se presenta a evaluación se pretenden modernizar un tramo de 20 kilómetros del camino de terracería E.C. (Victoria – Matamoros) – San Nicolás, el cual se espera mejorar mediante la pavimentación con carpeta asfáltica para convertirlo en un camino tipo C. Dicho tramo se encuentra entre las poblaciones de El Barranco y Flechadores, pertenecientes a los municipios de Cruillas y San Nicolás, respectivamente.

Con las ampliaciones del ancho de corona se afectarán 13.1375 hectáreas de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano.

Se requiere una superficie de línea de ceros (o área del proyecto AP), de 25.2743 hectáreas, clasificadas en "no forestal" corresponde al 52% del total y la forestal el 48%.

En cuanto a lo clasificado como no forestal, el uso de suelo con mayor porcentaje dentro de la línea de ceros, es el camino de terracería, el cual, constituye el 47% de la superficie de la LC y el 5% el resto de los usos de suelo no forestales, como caminos secundarios, brechas, calles, sin vegetación aparente, casas y patios.

El 48% clasificado como forestal este compuesto por vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano

De acuerdo a la caracterización del sitio muestra que la vegetación a afectar corresponde a vegetación forestal en estado secundario arbustivo de matorral submontano en una superficie de 13.1375 ha, lo cual representa el 51.98% de la superficie total del proyecto, mientras que la superficie restante se encuentra desprovista de vegetación. De estas áreas sin vegetación el camino existente ocupa una superficie de 11.8154 ha, que representa el 46.75% y la superficie restante se encuentra ocupada por brechas, calles, caminos, cauces, casas y patios.

Es importante mencionar que, de las especies de flora registradas tanto en el área del proyecto como en el SAR, ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; es por esto que en cuanto a la vegetación se considera que con la construcción de la obra no se verá afectada la diversidad de especies ya que todas se encuentran distribuidas en el SA/AI y AP, además se considera que varias de las especies que resultaran afectadas son potencialmente rescatables para su posterior reubicación.

El levantamiento de datos para la fauna silvestre realizado en el AP y en el AI/SAR mostró un total de riqueza específica (S) de 25 especies, donde las aves fueron superiores al obtener una S más alta, pues se obtuvieron 18 especies (72% del total); seguidas de los mamíferos con 4 especies, (16% de lo observado); de herpetofauna tuvo 3 especies (12% del total). Respecto a la abundancia, hubo un total de 412 individuos registrados, siendo el grupo de la ornitofauna, la que obtuvo la mayor cantidad, con 305 individuos; seguido de 55 mamíferos, y con la menor abundancia la herpetofauna tuvo 52 individuos; no se registraron individuos de anfibios probablemente por la temporalidad y la falta de escurrimientos perennes tanto en el AP como en el AI/SAR. Se debe hacer notar que en el AP y de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna especie se encontró dentro de alguna categoría de riesgo.

Ambientalmente, se considera que el desarrollo del proyecto no detona impactos negativos significativos, porque no requiere cambios de ruta, todas las actividades se desarrollarán sobre el camino existente.

Respecto al agua, el camino cruza por corrientes intermitentes, las cuales sólo son evidentes en temporada de lluvias; dichos sitios muestran contaminación por tiraderos a cielo abierto, ante la presencia de estos escurrimientos se deberán llevar a cabo las medidas de mitigación correspondientes que lleven al cuidado de estos durante las actividades que implica la obra. Además, como parte del proyecto se realizarán 14 obras de drenaje menor menor (11 tubos y 3 losas). De estas a6 tendrán la función de obras de alivio y el resto son para permitir el flujo de los escurrimientos intermitentes de la subcuenca del arroyo Chorreras (RH25Dg).

El Área del proyecto muestra una calidad paisajística Media (23.16 puntos), la cual se caracteriza por presentar sitios principalmente con vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Submontano, entremezclados con áreas agrícolas y zonas urbanas. Existe también pastoreo libre. Los mejores paisajes se pueden apreciar en zonas sin presencia de actividades humanas donde la vegetación conforma amplias zonas con mejor conservación de flora.

Por su parte, el Diagnóstico Ambiental realizado por ponderación de factores ambientales, muestra para el sitio una calidad ambiental Media (30.66 puntos). El área de realización de la obra tiene en los márgenes del camino vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano. La zona, por lo tanto, se muestra medianamente conservada con zonas que muestran amplias superficies de vegetación natural que permite el establecimiento de fauna nativa.

Como ya se dijo, debido a que el proyecto se realizará sobre un camino en uso actual, se disminuyen los requerimientos de cambio de uso de suelo para la construcción y modernización de la carretera. Por otra parte, se ejecutarán medidas de mitigación como son reforestación, rescate y reubicación de flora silvestre, rescate de flora, adecuación de pasos de fauna silvestre, así como acciones que protejan a los componentes tanto hídricos como de suelo; estas medidas ayudarán a compensar de manera cualitativa y cuantitativa la remoción de la vegetación forestal y la afectación que pudiera darse a la fauna del lugar; así como los servicios ambientales que pudieran verse mermados. Además, se presentará un conjunto de medidas preventivas, reductoras y compensatorias con el fin de atenuar o evitar los niveles de impacto que pudieran presentarse en las distintas etapas de la obra carretera.

Con la ejecución del proyecto entonces, sólo se pretende mejorar las condiciones de comunicación terrestre mediante la ampliación y mejora de la corona, así como la pavimentación, para beneficiar directamente a las poblaciones involucradas como son El Barranco y Flechadores, así como, a los asentamientos humanos aislados cercanos al camino.

Las acciones de proyecto contempla obras y actividades que solo requieren de la ocupación del territorio necesario para su modernización, es decir, el proyecto una vez construido no causará más impactos ambientales de los que, en su momento durante la realización de la modernización se puedan prever, atenuar y compensar, por lo que, la realización de los trabajos propuestos, en conjunto con las medidas de mitigación permitirá mantener integralidad funcional y la capacidad de carga del ecosistema en la región a intervenir.

La realización del proyecto implica o genera impactos únicamente por ocupación de suelo y no por generación de contaminantes al aire, agua o suelo, ni por el aprovechamiento de recursos

naturales renovables y no renovables de forma permanente. Los impactos ambientales que se originarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción son prevenibles, mitigables y compensables. Una vez construido el proyecto no se producirán más impactos sobre el medio ambiente.

En síntesis, para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, no se encontraron incongruencias ni incompatibilidades en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden, por el contrario, se observa un proceso armonioso de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, por lo cual, se considera que la construcción del proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

Por tanto, la realización de esta modernización pretende dar comunicación entre sitios, y mejorar la calidad de comunicación en la región, así mismo, busca conservar el entorno por lo que se realizarán las actividades con la aplicación de las debidas medidas de prevención y mitigación.

Finalmente, el proyecto se muestra viable técnica, ambiental y jurídicamente, en los términos en los que se describe, siempre y cuando se lleve a cabo una correcta aplicación y ejecución de las medidas propuestas y aquellas que emanen de una posible autorización por parte de la autoridad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, EN SU MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO:

E.C. (VICTORIA - MATAMOROS) - SAN NICOLÁS, TRAMO: DEL KM 0+000 AL KM 20+000, CON UNA META DE 20.0 KM, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN NICOLÁS Y CRUILLAS, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS. (CAMINO TIPO "C").



CAPÍTULO VIII

Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustente la Información Señalada en las Fracciones Anteriores

Contenido

VIII. 1 Listados (Digital) 3

Listado de fauna 3

Probable ocurrencia de fauna silvestre 3

VIII. 2 Base de Datos (Digital) 3

Base de datos de flora Tamaulipas AP 3

Base de datos de flora Tamaulipas SAR 3

Listado de probable ocurrencia 3

VIII. 3 Programas ambientales 3

Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre 3

Programa de rescate y reubicación de flora silvestre 3

Programa de conservación y restauración de suelos 3

Programa de reforestación 3

Propuesta para ubicación y dimensiones de obra de drenaje como pasos de fauna 3

Programa de conservación y protección a los componentes hídricos 3

Plan de manejo y monitoreo ambiental 3

VIII.4 Estudio técnico económico para la valoración del monto de la garantía de acuerdo a los artículos 51 y 52 del reglamento en materia de la evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA 4

VIII. 5 Mapas temáticos 4

VIII. 6 Shape Files (Digital) 4

VIII. 7 Coordenadas (Digital) 4

VIII.7.1 Coordenadas de ubicación 4

VIII. 8 KMZ (Digital) 4
VIII.8.1 Polígonos de afectación 4
VIII.8.2 Área de influencia 4
VIII.8.3 Sistema Ambiental Regional (SAR) 4
VIII. 9 Reporte del camino 4

VIII. 1 Listados (Digital)

Listado de fauna

Probable ocurrencia de fauna silvestre

VIII. 2 Base de Datos (Digital)

Base de datos de flora Tamaulipas AP

Base de datos de flora Tamaulipas SAR

Listado de probable ocurrencia

VIII. 3 Programas ambientales

Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

Programa de rescate y reubicación de flora silvestre

Programa de conservación y restauración de suelos

Programa de reforestación

Propuesta para ubicación y dimensiones de obra de drenaje como pasos de fauna

Programa de conservación y protección a los componentes hídricos

Plan de manejo y monitoreo ambiental

VIII.4 Estudio técnico económico para la valoración del monto de la garantía de acuerdo a los artículos 51 y 52 del reglamento en materia de la evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA

VIII. 5 Mapas temáticos

VIII. 6 Shape Files (Digital)

VIII. 7 Coordenadas (Digital)

VIII.7.1 Coordenadas de ubicación

VIII. 8 KMZ (Digital)

VIII.8.1 Polígonos de afectación

VIII.8.2 Área de influencia

VIII.8.3 Sistema Ambiental Regional (SAR)

VIII. 9 Reporte del camino