

CAPÍTULO I

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

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría)

2. Nombre del proyecto

Libramiento Norponiente Saltillo - Autopista Saltillo – Monterrey, tramo Entronque Monclova II – Límite Estatal Coahuila/Nuevo León.

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1. Sector.- Terciario

3.2. Subsector.- Vías generales de comunicación

3.3. Tipo de proyecto.- Construcción del Libramiento Norponiente de Saltillo y tramo de la Autopista Saltillo - Monterrey en el estado de Coahuila.

4. Ubicación del proyecto

4.1. Nombre del lugar.- Libramiento Norponiente de Saltillo de casi 45 kilómetros, origen de cadenamamiento de proyecto km 0+940 (IG km 331+740 de la carretera federal 054, Zacatecas - Saltillo), termina en el km 45+860 en la intersección con la carretera federal 057 Matehuala - Monclova, (Entronque Monclova II), punto de confluencia con la Autopista Saltillo - Monterrey complemento del proyecto en estudio, tramo de aproximadamente 15 kilómetros emplazado en el estado de Coahuila, que finaliza en el límite estatal (km 60+920).

4.3. Entidad federativa.-Coahuila, Méx.

4.4. Municipios.- Saltillo y Ramos Arizpe.

4.4. Coordenadas geográficas.- El proyecto carretero de 60 kilómetros, inicia en el km 00+940 y termina en el km 60+920 límite de estados Coahuila/Nuevo León, se localiza entre las coordenadas extremas 25°42' - 25°48' latitud norte y 99°14' - 99°10' longitud oeste, entre los municipios de Saltillo y Ramos Arizpe, estado de Coahuila.

5. Dimensiones del proyecto.

Características del proyecto	Información	
Proyectos lineales	Longitud total del Libramiento	45.000 km
	Ancho del derecho de vía	60.00 m
	Área total afectada 45.00 x 60.0 m	270.00 ha
	Longitud total tramo Autopista	15.000 km
	Área total afectada 15.00 x 100.0 m	150.00 ha
	Ancho de corona ambos tramos	21.00 m

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1. Nombre o razón social

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE
CENTRO SCT NUEVO LEÓN

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Razón social
CONSULTORÍA Y PROYECTOS DE CARRETERAS, S.A. DE C.V.
Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Carreteras Federales, con la finalidad de darle fluidez al tránsito de carga a través de las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe pertenecientes a la Zona Conurbada de Saltillo, en el estado de Coahuila, realiza el proyecto del Libramiento Norponiente de Saltillo el que confluye con el subtramo de la Autopista Saltillo-Monterrey, a partir del Entronque Monclova II hasta el Límite de Estados Coah./ N. L.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Como ya se mencionó el proyecto carretero motivo de este estudio, lo integra el Libramiento Norponiente de Saltillo y un subtramo de la Autopista Saltillo-Monterrey, ambos se emplazan en el estado de Coahuila, el primero tendrá una longitud de aproximadamente 45 kilómetros, a partir del km 00+937.78 (igualdad km 331+740 de la carretera 054 Zacatecas-Saltillo, Entronque Zacatecas origen de cadenamamiento) para terminar en el km 45+860 en la intersección con la carretera Matehuala-Monclova donde se proyecta el entronque Monclova II. A lo largo de su desarrollo cruza la carretera Torreón-Saltillo en el km 21+876 y la carretera Saltillo-Monclova en el km 32+502, en ambas intersecciones se proyectan los entronques Torreón y Monclova I respectivamente.

Dentro del libramiento carretero existe un tramo construido de 14 kilómetros, mismo que inicia en el km 22+460 después del entronque Torreón para terminar pasando el entronque Monclova I en el km 36+460, en esta primera etapa solamente se ha construido la calzada izquierda (aguas arriba), de 10.50 metros de ancho de corona, que contiene dos carriles de 3.5 metros cada uno, con circulación en ambos sentidos y acotamientos laterales de 2.5 m el exterior y de 1.0 m el interior.

El subtramo de 15.00 kilómetros de la Autopista Saltillo-Monterrey que complementa el proyecto, principia donde el Libramiento Norponiente de Saltillo se intersecta con la carretera Matehuala-Monclova, km 45+860 donde se emplazará el Entronque Monclova II, siguiendo en dirección noreste en el km 53+380 confluye con la carretera Ojo Caliente-Santa Cruz, donde se situará el entronque Ojo Caliente II, el tramo finaliza en el límite estatal Coahuila/Nuevo León, km 60+920. La autopista continua en dirección oriente dentro del estado de Nuevo León hasta el km 96+054 en la confluencia con el Viaducto Prolongación I. Morones Prieto, municipio de Santa Catarina, dentro del Área Metropolitana de Monterrey.

II.1.2. Justificación y Objetivos

El proyecto carretero formado por el Libramiento Norponiente de Saltillo y el subtramo de la Autopista Saltillo-Monterrey, se localiza al poniente, norponiente y norte del área conurbada de la ciudad de Saltillo y Ramos Arizpe cabeceras de los municipios del mismo nombre, las que debido a su crecimiento, requieren quedar liberadas del tránsito de vehículos de carga a través de sus vialidades urbanas. Por lo que la construcción del libramiento y de la autopista con una velocidad de proyecto de 110 km/hr se espera coadyuve a resolver los problemas de tránsito pesado aportando beneficios directos a los municipios por los que cruza y más allá, al realizarse en forma más ágil y rápida el tránsito de personas, productos y servicios, lo que contribuirá al desarrollo de las actividades económicas de la región, además reducirá accidentes, congestionamiento y emisiones contaminantes.

El trazo y señalamiento del nuevo tramo carretero de acceso controlado, permitirán que los usuarios viajen con mayor seguridad en una zona con lluvia y neblina frecuente, contribuyendo a abatir tiempos de recorrido, se estiman ahorros promedio de 20 minutos en los recorridos entre Monterrey y Saltillo. La construcción del Libramiento Norponiente de Saltillo integrado a la Autopista Saltillo-Monterrey proporcionará una vía de comunicación alterna a la existente, moderna, segura y eficiente entre las capitales de los estados de Coahuila y Nuevo León, infraestructura vial que se integrará a otras vías de altas especificaciones que operan en la región noreste de México, como la carretera Saltillo – Monterrey que forma parte del eje Matamoros – Mazatlán (Méx. 40), y a su vez forma parte de la ruta México-Nuevo Laredo (Méx. 57), uniéndose en la ciudad de Saltillo estas dos importantes vías de comunicación que une el sur del país con la frontera de los Estados Unidos de América.

Libramiento Norponiente de Saltillo y Autopista Saltillo - Monterrey



II.1.3. Inversión requerida

El monto total de inversión es de aproximadamente de dos mil quinientos millones de pesos y será financiada con capital de riesgo aportado por la concesionaria y un crédito bancario otorgado por BNP Paribas. Incluyendo en el mismo un porcentaje para acciones de prevención y mitigación.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Descripción general de las obras y actividades

a) Características del proyecto, dimensiones

El proyecto carretero emplazado en el estado de Coahuila se integra por el Libramiento Norponiente de Saltillo y un subtramo de la Autopista Saltillo-Monterrey. El Libramiento consiste en la construcción de una carretera tipo A4s de de 45 kilómetros de longitud, cuatro carriles de 3.5 metros cada uno, sobre dos calzadas de 7.00 m con circulación en ambos sentidos, acotamientos laterales en algunos tramos de 2.50 metros (12 metros de ancho de corona) y en otros de 2.50 metros el externo y de 1.00 metro el interno (10.5 metros de ancho de corona), con una franja

separadora entre los dos sentidos de 9.50 metros de ancho y un derecho de vía de 60 metros.

El subtramo de autopista tiene una longitud de aproximada de 15 kilómetros con una sección de 21 metros de ancho de corona para alojar 4 carriles de circulación de 3.50 metros cada uno, acotamientos laterales de 2.50 metros y una franja separadora entre los dos sentidos de 2.00 metros de ancho, con un derecho de vía de 100 metros. El proyecto incluye las obras de drenaje mayor y menor, y el señalamiento horizontal y vertical.

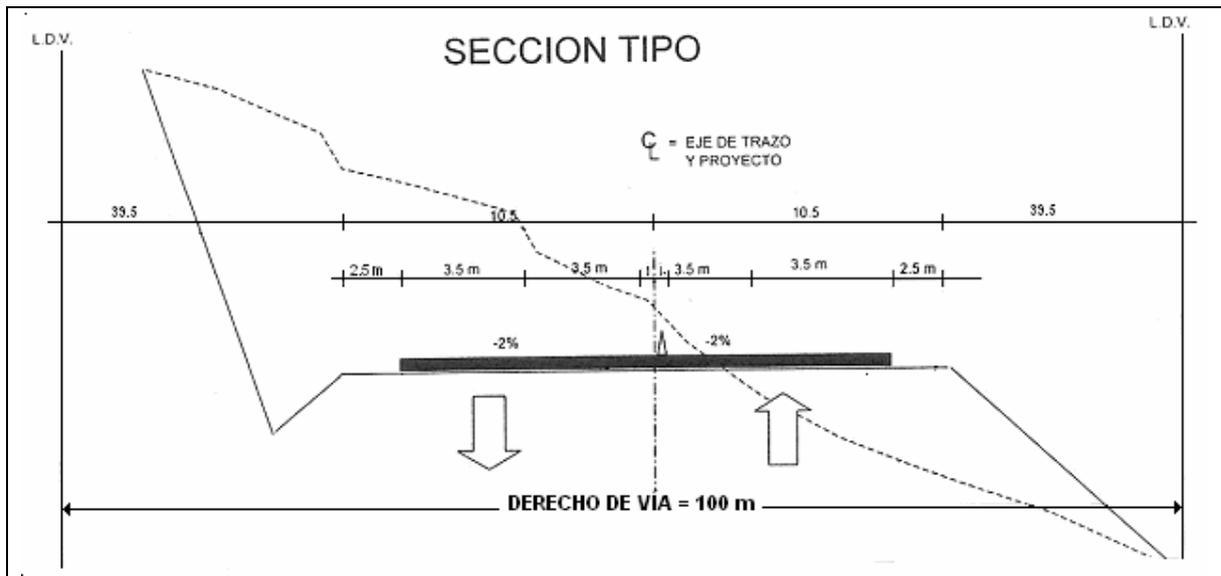


Figura II.1. SECCIÓN TIPO AUTOPISTA

b) Ubicación y distribución

El origen de cadenamamiento del libramiento en el km 0+940 (corresponde al km 331+740 de la carretera federal 054 Zacatecas-Saltillo), termina en el km 45+860 donde confluye con la carretera Matehuala-Monclova, entronque Monclova II.

El subtramo de la Autopista Saltillo-Monterrey en el estado de Coahuila, inicia en entronque Monclova II y finaliza en el km 60+920 límite estatal Coahuila/Nuevo León.

c) Especificaciones técnicas

Libramiento Norponiente Saltillo		Autopista Saltillo-Monterrey	
Camino tipo	A4s	Camino tipo	A4
Ancho del derecho de vía	60.00 m	Ancho del derecho de vía	100.00 m
Ancho de corona	10.5/12.0 m	Ancho de corona	21.00 m
Ancho de calzada	7.00 m	Ancho de calzada	7.00 m
Acotamiento exterior	2.50 m	Acotamiento exterior	2.50 m
Talud de Terraplenes	Variable	Talud de Terraplenes	Variable
Tipo de pavimento	Carpeta asfáltica 10	Tipo de pavimento	Carpeta asfáltica 10
Velocidad	110 km/hr.	Velocidad	110 km/hr.
Pendiente gobernadora	3.3%	Pendiente gobernadora	4.0%
Curvatura máxima	2 ^a 45'	Curvatura Máxima	2 ^o 45'

d) Parámetros de operación		Libramiento Norponiente Saltillo		Autopista Saltillo-Monterrey	
Tránsito promedio diario anual (TPDA)	3,500 vehículos/día	Tránsito promedio diario anual (TPDA)	7,500 vehículos/día		
Automóviles tipo A	74.7%	Automóviles tipo A	67.9%		
Autobuses tipo B	4.9%	Autobuses tipo B	5.0%		
Camiones carga pesada tipo C2	5.4%	Camiones carga pesada tipo C2	7.8%		
tipo C3	4.6%	tipo C3	5.7%		
T3-S2	3.6%	T3-S2	5.2%		
T3-S3	2.8%	T3-S3	3.5%		
T3-S2-R3	2.9%	T3-S2-R3	3.8%		
T3-S2-R4	1.1%	T3-S2-R4	1.1%		

TABLA II.1. OBRAS COMPLEMENTARIAS					
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Zacatecas-Salttillo	Paso superior FFCC	01+659	Bóveda	Bóveda	40+525
Est.Microondas	Paso inferior vehicular	03+021	s/n	Paso inferior vehicular	41+680
Carretera Zac.-Salttillo	Paso superior vehicular	04+400	El jaral	Puente	41+730
Zona Agrícola I	Paso superior FFCC	04+479	Salt.-Mty.	Paso superior FFCC	41+891
San José de la Joya I	Paso inferior. Vehicular	05+590	s/n	Puente	42+060
San José de la Joya II	Paso inferior vehicular	09+064	Granjas Mago	Paso inferior vehicular	42+912
La Angostura	Paso inferior vehicular	10+090	s/n	Puente	43+232
Papayo	Paso inferior vehicular	10+800	Mesón del Norte	Paso inferior vehicular	43+931
Tapir II	Paso inferior vehicular	13+540	La cantera	Paso inferior vehicular	50+380
s/n	Paso inferior vehicular	16+200	Salttillo-Mty.	Paso superior vehicular	50+500
s/n	Paso inferior vehicular	18+200	s/n	Paso superior vehicular	52+705
s/n	Paso inferior vehicular	19+000	San Gregorio	Paso superior FFCC	53+360
La Mesita	Paso inferior vehicular	20+400	Ojo Caliente II Estación1	Puente	53+610
s/n	Paso inferior vehicular	20+697	Ojo Caliente II Estación 2	Entronque	54+292
s/n	Paso inferior vehicular	21+290	s/n	Entronque	54+292
Rancho El Diablo	Paso inferior vehicular	37+320	s/n	Paso inferior vehicular	55+820
La Zorra	Paso inferior	39+557	s/n	Paso inferior	58+160

	vehicular			vehicular	
s/n	Puente	39+593		Paso inferior vehicular	60+260

e) Infraestructura adicional	
3.1. Entronque Zacatecas	km 00+940
3.2. Entronque Torreón	km 21+876
3.3. Entronque Monclova I	km 32+502
3.4. Entronque Pinos	km 36+000
3.5. Entronque Monclova II	km 45+860
3.6. Entronque Ojo Caliente II	km 54+480

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Se requieren caminos de acceso para las acciones inherentes a la realización de la obra del proyecto carretero como son: traslado de personal e insumos de construcción a los frentes de obra, para lo cual se aprovecharán las carreteras aledañas tanto federales como estatales, así mismo los caminos de terracería existentes, con excepción de los acarreos de material de algunos bancos de préstamo u otro servicio de apoyo para lo que se requerirán aproximadamente de 15.0 km de brechas nuevas, estos caminos serán temporales con un ancho de corona de 5 metros.

Además se necesitan almacenes para materiales industrializados, bodegas y talleres para equipo y maquinaria, patios para maquinaria pesada, planta trituradora, plantas dosificadoras de asfalto y concreto. Estas instalaciones serán provisionales construidas con materiales prefabricados para facilitar su montaje y desmontaje, se usarán aproximadamente cuatro hectáreas para la ubicación de estos servicios.

Los campamentos para el alojamiento de personal foráneo, así como las oficinas, se podrán emplazar en las localidades de Saltillo y Ramos Arizpe e incluso en alguna otra localidad cercana dentro del área de influencia, en casas o locales rentados y acondicionadas para estos fines, ya que hay fácil acceso a estas localidades y cuentan con la infraestructura y servicios suficientes para cubrir la demanda de agua, energía eléctrica, combustibles, transportes, así como productos básicos sin crear desbaste por el incremento de población temporal generada por la obra.

A lo largo del tramo se instalarán sanitarios portátiles 1 por cada 25 trabajadores, convenientemente localizados cerca de los frentes de obra, con el fin de mantener el entorno salubre al mismo tiempo de ahorrar agua.

Sitios para la disposición de residuos sólidos. Los materiales producto de la remoción de la cubierta vegetal y el despalme se dispondrán adecuadamente, seleccionando las áreas de depósito que permitan la incorporación de estos materiales para arropar taludes de los cortes y terraplenes posteriormente, o bien utilizar dichos materiales para la restauración de bancos de material aprovechados para la construcción del

libramiento, evitando así efectos colaterales adversos al medio. Los materiales sólidos resultantes de cortes y excavaciones, serán aprovechados en la formación de terracerías y terraplenes casi en un 90%, los materiales de desecho se dispondrán en sitios de tiro preparados expofeso en áreas aledañas al derecho de vía.

Bancos de materiales. En el estudio de geotecnia se exploraron los bancos localizados y las muestras de material obtenidas se analizaron en laboratorio con el fin de definir la manera de emplearlos en la construcción de terracerías y pavimentos (cuerpo del terraplén, capa subyacente y subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica), además se encontraron diferentes sitios que fueron cruzados por el eje de proyecto, que es posible utilizar como bancos de material, ya que presentan características de calidad similares a las de los bancos muestreados y estudiados.

II.2.3. Ubicación del proyecto

El proyecto carretero integrado por el Libramiento Norponiente de Saltillo y el subtramo de la Autopista Saltillo-Monterrey, se emplaza en el estado de Coahuila, se desarrolla al poniente, norponiente y norte de la zona conurbada de Saltillo y Ramos Arizpe, hasta el límite estatal donde termina el subtramo de la autopista involucrada en el presente estudio, la que continua hacia el oriente a través del estado de Nuevo León, hasta el municipio de Santa Catarina en el Área Metropolitana de Monterrey.

TABLA II.2. SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA		
Superficie de ocupación dentro del derecho de vía	Superficie (ha)	Porcentaje
Libramiento derecho de vía 60.0 m de ancho por el largo total de 45 km = 270 ha.		
Autopista derecho de vía 100.0 m de ancho por el largo total de 15 km = 150 ha.	420.00	100.0
Superficie de construcción del cuerpo del Libramiento, ancho de corona de 12.0 y 10.5 m, suma 22.50 m por tramo de 30 km = 67.5 ha. + 12.0 por tramo de 15 km = 18.0 ha	85.50	20.35
Superficie de construcción del cuerpo de la Autopista, ancho de corona 21.00 m por el largo total del tramo en estudio 15 km.	31.50	7.50
Cortes y terraplenes dentro del derecho de vía. 78.75 + 28.50 =	117.00	27.85
Superficie de ocupación dentro del derecho de vía (Se llevará a cabo exclusivamente entre los ceros). TOTAL	234.00	55.70
Área libre dentro del derecho de vía	186.00	44.30
Superficie de ocupación fuera del derecho de vía	Superficie	
	ha	SUMA
Para infraestructura de apoyo y servicios (instalaciones provisionales como planta de asfalto, planta de concreto, planta trituradora, talleres de mantenimiento del equipo y maquinaria) fuera del derecho de vía	4.00	
Para caminos de acceso a bancos y a infraestructura provisional	7.50	
Para aprovechamiento de bancos de préstamo de material	25.00	

Para bancos de tiro	10.00	
Superficie de ocupación fuera del derecho de vía	46.50	
Superficie de ocupación dentro del derecho de vía.	234.00	
SUPERFICIE TOTAL A AFECTAR		270.50 ha

II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

La principal vía de acceso al sitio donde se desarrollará el proyecto será la carretera federal 040 Saltillo-Monterrey, por este medio principalmente se transportarán los materiales industrializados provenientes del Área Metropolitana de Monterrey, Saltillo y Ramos Arizpe, asimismo los que llegarán del suroeste del estado de Zacatecas a través de la carretera federal 054 Saltillo-Zacatecas, y de ahí a los frentes de obra motivo del presente estudio, así también por medio de otras carreteras del área de influencia como la carretera federal 057 Matehuala-Monclova y otras carreteras estatales y locales (Ver MAPA II.1 RED DE COMUNICACIONES TERRESTRES).

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

Para llevar a cabo la ejecución de la obra del proyecto carretero, la empresa concesionaria requerirá de establecer oficinas y alojamiento para personal foráneo, demandará servicios para su operación y manejo, así como para el sustento de los trabajadores (alimentos, artículos de primera necesidad). También deberá contar con medios de transporte, servicio médico de rutina y urgencias, además de considerar medios para el rápido traslado de personal que pudiera sufrir un accidente de trabajo a los servicios de salud de las cabeceras municipales, o de alguna ciudad cercana a el área de proyecto que cuente con los servicios adecuados.

II.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

II.3.1. Programa general de trabajo

PROGRAMA DE TRABAJO POR ACTIVIDADES												
CONCEPTO	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio												
Construcción												
Desmonte y despalme												
Obras de drenaje												
Terracerías												
Sub-base hidráulica												
Base asfáltica y carpeta												
Obras complementarias												
Señalamientos												

Operación	Por tiempo indefinido
Mantenimiento	De rutina y esporádico para adecuaciones por tiempo indefinido
Abandono	En el caso de carreteras se considera que no existe abandono

NOTA: Los tiempos son estimados

II.3.2. Selección del sitio

II.3.2.1. Estudios de campo

Se realizó el Estudio Geotécnico, que forma parte del proyecto de pavimentación, ya que proporciona la información necesaria de los tipos de materiales existentes por donde se construirá la carretera, así como de los bancos de préstamo de materiales para terracerías y pavimentos. Estudio necesario tanto para el proyecto de terracerías como de las diversas capas que integrarán la estructura del pavimento, así como para dar las recomendaciones de espesores y procedimiento constructivo para el mismo. Se hicieron los estudios de campo y laboratorio, efectuando un recorrido a lo largo de la línea de proyecto, realizando sondeos a cielo abierto, de donde se obtuvieron muestras alteradas representativas de cada una de las capas que se compone la estratigrafía del terreno natural, las muestras fueron enviadas a laboratorio para su análisis mediante pruebas índices: de resistencia, plasticidad, granulometría y su correspondiente clasificación.

Geotécnia de bancos de material

- Durante la realización del estudio geotécnico, se localizaron algunos sitios de los cuales se puede obtener agregado pétreo con calidad de sub-base hidráulica, como entre otros los ubicados en los km 55+950 y km 58+700 del eje de proyecto, a los que se les denominó “Los Pinos” y “La Paloma” respectivamente. También se detectó otro arroyo en el km 60+720 del eje de proyecto, al cual se le denominó “Los Juncos” y del que se puede obtener agregado pétreo con calidad de base hidráulica y mezcla asfáltica.
- En estos bancos de material, se deberá efectuar cribado y trituración parcial o total, de acuerdo al uso que se le vaya a dar al material, sub-base, base hidráulica o mezcla asfáltica. Los bancos “los Pinos” y “La Paloma”, en estado natural tienen un equivalente de arena del orden de 35%, sin embargo al cribar el material y agregarle finos de trituración cuando se inicien los trabajos, puede mejorar el valor del equivalente de arena. Al ser material de arroyo es de propiedad federal y los trámites para su explotación, se deberán realizar ante la CNA.
- Se propone utilizar agregados pétreos para sub-base hidráulica y mezcla asfáltica con tamaños nominales máximos de 19 milímetros (3/4”) y 37,5 milímetros (1½”) del banco “San Lucas”, que obtiene triturados de roca caliza, con el 100% de trituración. Este banco se ubica en la Autopista Carbonera-Ojo Caliente Km. 14 D/D 1500 m y es propiedad de la empresa SERVER, la empresa puede ajustar el molino para producir los agregados de las graduaciones que se le soliciten.

- Se cuenta en la región con un banco de material en que el agregado pétreo cumple con la prueba de resistencia al pulido TEX-438-A y la prueba TEX-411-A, existe una empresa denominada Heckett MultiServ que está tratando material producto de escoria en la Planta De Acero, ubicada en la Cd. de Ramos Arizpe, en el km. 11 de la carretera Saltillo-Monterrey, D/I 300 m. Produce agregados para sello y mezcla asfáltica y les han realizado dichas pruebas, en el Estado de Texas. La distancia de esta planta al centro de gravedad de la obra, es del orden de 15 m.

TABLA II.3. BANCOS DE MATERIAL				
Nombre del banco	Ubicación	Tipo de material/Uso	Régimen Propiedad	Tratamiento y capacidad m³
s/n	km 4+300 del eje de proyecto D/D 250 m	Terraplén, subyacente y subrasante. Conglomerado cementado con material calizo	Federal	450,000
s/n	km 40+200 del eje de proyecto 400 m D/D	Conglomerado calizo, medianamente compacto	Federal	180,000
No. 1	km 40+700 del eje de proyecto 400 m D/D	Sub-base y base hidráulica.	Federal	
No.2	km 42+900 del eje de proyecto 1600m D/D	Sub-base y base hidráulica	Federal	180 000
No.3	km 43+900 del eje de proyecto 300 m D/D	Grava arcillosa de origen calizo. Conglomerado calizo Sub-base y base hidráulica. Agregados para mezcla asfáltica, carpeta y sello	Federal	150,000 Cribado, trituración parcial y triturado total
No. 4 El Ranchito	km 48+000 del eje de proyecto 300 m D/D	Sub-base y base hidráulica, roca caliza para mezcla asfáltica en caliente	Federal	150,000 o más, Trituración total
San Gregorio	km 53+400 del eje de proyecto 1000 D/D	Terraplén, subrasante y subyacente Grava arcillosa mal graduada y arena	Federal	80,000
Ojo Caliente	km 54+380 del eje de proyecto 300 m D/D	Terraplén, subyacente y subrasante. Grava limo arcillosa	Particular	
Los Pinos	km 55+950 100 m a ambos lados eje de proyecto	Terraplén, subyacente y subrasante. Sub-base y base hidráulica. Grava arcillosa	Federal	225,000 Cribado y trituración parcial o total
La Paloma	km 58+700 del eje de proyecto	Sub-base y base hidráulica Agregado pétreo	Federal	Cribado y trituración parcial o total
Los Juncos	km 60+720 del eje de proyecto	Terraplén, subyacente y subrasante. Sub-base y base hidráulica. Grava arcillosa de origen calizo para mezcla asfáltica.	Federal	120,000 Cribado y trituración parcial o total

San Lucas	km 14+000 Aut. Carbonera - Ojo Caliente D/D 1500 m	Sub-base y base hidráulica. Roca caliza para mezcla asfáltica en caliente	Particular empresa SERVER	150,000 o más. Trituración total
De Acero	km 11+000 Carretera Saltillo-Monterrey, D/I 300 m	Grava para sello y mezcla asfáltica que cumpla con valor pulido	Planta De Acero Cd. R. Arizpe	Variable Tratamiento que no tenga reacción

NOTA: Bancos recomendados en el estudio geotécnico.

II.3.2.2. Sitios alternativos

Para la ejecución del proyecto carretero, formado por un cuerpo con dos calzadas de dos carriles cada una, con circulación en ambos sentidos, que corre de suroeste a noreste del área conurbada de Saltillo-Ramos Arizpe, hasta el límite estatal oriente de Coahuila, no se consideró otra opción de ubicación de trazo.

II.3.2.3. Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad

El tramo carretero en proyecto en el momento de la elaboración del presente estudio estaba en proceso la liberación del derecho de vía, el tipo de propiedad es particular principalmente, por lo cual para realizar la construcción se requerirá efectuar la adquisición de los terrenos a ocuparse y la expropiación de un bajo porcentaje de terrenos ejidales.

II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

- A. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y su área aledaña.
- B. Uso del suelo permitido en el área del proyecto, de acuerdo con los instrumentos normativos y de planeación.
- C. Uso del suelo propuesto por el proyecto.

Núm.	USOS DEL SUELO	A	B	C
1	Vegetación: matorral espinoso tipo chaparral y pastizal	X		
2	Vías de comunicación terrestre		X	
3	Derecho de vía			X
4	Zona urbana	X		

II.3.2.5. Urbanización del área

El proyecto en estudio es considerado en el Plan Director de Desarrollo Urbano de la conurbación Saltillo-Ramos Arizpe, como vialidad urbana desde el inicio de cadenamiento Km 00.937.78 (IG km 331+740 de la carretera federal 054 Zacatecas-Salttillo), hasta la confluencia con la carretera federal 057 Matehuala-Monclova (km 45+860 entronque Monclova II). Las dos ciudades urbanas que libra este tramo del proyecto carretero, son las cabeceras de los municipios de Saltillo y Ramos Arizpe,

ciudades urbanas que disponen de infraestructura tal como: electricidad, agua potable, drenaje, pavimentación, gas, alumbrado público, estaciones para el suministro de combustible, telefonía, vialidades, entre otra.

El tramo del km 40 al km 50 se aloja en su mayor parte en una faja de terreno cuya topografía es plana cruzando algunas pequeñas lomas, no presenta pendientes de gran importancia, ni problemas de visibilidad y el drenaje en general es bueno excepto del km 44 al km 45 donde se aprecian estancamientos de agua por lluvia y aguas negras. La población de esta zona, se dedica principalmente a las actividades agropecuarias.

El tramo de autopista del km 50 al km 61 límite estatal Coahuila/Nuevo León, se ubica en zona que pertenece a la Sierra Madre Oriental, pasando el eje de proyecto por zonas de montaña muy accidentada, lomerío fuerte y suave, y planicie. Existen pendientes longitudinales y transversales fuertes. La altura sobre el nivel del mar en este tramo fluctúa entre los 1300 y 1400 m.

II.3.2.6. Área natural protegida

La carretera en proyecto atraviesa a lo largo de 2.65 kilómetros de sur a norte el extremo suroeste del área natural protegida Sierra de Zapalinamé.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

II.3.3.1. Preparación del sitio

Como parte de la preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades:

El desmote, se ejecutará hasta un metro después de la zona teórica de los ceros del corte y/o terraplén, siguiendo los lineamientos indicados en la Norma N-CTR-CAR-1-01-001/00. Se llevará a cabo el desmote de la vegetación natural existente en el área donde quedarán alojados los cuerpos del proyecto carretero dentro del derecho de vía, vegetación compuesta principalmente por plantas y arbustos espinosos del tipo chaparral como: lechuguilla, biznaga, pitaya, coyonoxtle, alabardas, nopal y gobernadora, así como la vegetación de baja altura que se encuentra en las superficies afectadas fuera del derecho de vía

El despalme de suelo vegetal se hará con los espesores indicados en proyecto, hasta la línea de ceros, se despalmará el terreno natural de acuerdo a lo estipulado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-002/00. Este se hará a una profundidad de 0.20 a 0.30 m de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato que lo constituye en algunos tramos arcilla arenosa y material orgánico, color café claro, con algunas grava, en otros sitios se encuentran fragmentos grandes de roca como areniscas y lutitas con empaques de arcilla arenosa o de limo arenoso gris y café.

En todos los casos cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, se escarificará la superficie, se aplicará la humedad cercana en $\pm 1.0\%$ de la óptima, una vez homogenizado el material, deberá compactarse al 90% de su PVSM AASHTO estándar, en una profundidad mínima de 0.20 m; para asentar sobre este el cuerpo del terraplén, al material grueso no compactable se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo.

Se efectuará el despalme en el equivalente al 53.45 por ciento del derecho de vía, superficie ocupada por el cuerpo de la carretera, considerando además una superficie total fuera del derecho de vía de 41.50 hectáreas ocupada por: apertura de caminos de acceso a bancos de material y frentes de obra (7.50 ha), para la ubicación de patios de maquinaria, equipo, emplazamiento de las dosificadoras de concreto asfáltico e hidráulico y la planta trituradora (4.00 ha); más la que se requiere despallar en los bancos de préstamo seleccionados (20.00 ha) y en superficies utilizadas como bancos de tiro (10.0 ha). El despalme de la superficie total generará un volumen aproximado de 246 mil metros cúbicos de arcilla arenosa con material orgánico. Los trabajos se harán con maquinaria, posteriormente con el material producto del despalme se arrojarán los taludes de los cortes y terraplenes, propiciando el crecimiento de vegetación que ayuda a evitar la erosión de los mismos (Ver TABLA II.2. SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA).

II.3.3.2. Construcción de obras de drenaje

La construcción de las obras de drenaje, se harán antes de iniciar la construcción de terracerías, concluidas tales obras deberán cubrirse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante el resto de la obra. Para la cimentación de las obras de drenaje se deberá construir un dentellón de 1.50 m a la entrada y salida de la obra, se desplantará sobre grava arcillosa, semi compacta, poco húmeda, la altura del terraplén es variable a todo lo largo del tramo carretero, la profundidad de desplante será superficial, se colocarán tubos de diversos diámetros y se construirán losas de dimensiones variables indicadas en la siguiente TABLA II.4.

TABLA II.4 OBRAS DE DRENAJE			
ESTACIÓN	OBRA	ESTACIÓN	OBRA
1+570.00	LOSA DE 3.50 X 2.00	12+582.00	Tubo 0.90 m
1+680.00	LOSA DE 4.00 X 1.00	12+700.00	LOSA 4.00 X 2.00
2+353.50	LOSA DE 6.00 X 1.00	13+001.00	Tubo 0.90 m
2+382.50	LOSA DE 4.00 X 1.00	13+321.05	LOSA DE 6.00 X 4.00
3+020.00	LOSA DE 3.00 X 1.00	13+850.85	Obra mayor
3+267.50	LOSA DE 1.00 X 1.00	15+208.50	LOSA DE 1.00 X 1.00
3+843.70	LOSA DE 6.00 X 2.00	15+258.60	LOSA DE 3.00 X 3.00
4+488.00	Paso FFCC	15+394.00	LOSA DE 1.00 X 1.00
4+711.21	2 TC 1.50 m	15+860.00	Tubo 0.90 m
5+337.20	LOSA DE 1.00 X 1.00	15+897.40	2 TC 1.50 m
5+667.00	LOSA DE 5.50 X 1.50	16+267.80	LOSA DE 6.00 X 2.00
5+903.00	LOSA DE 1.00 X 1.00	16+347.00	LOSA DE 1.00 X 1.00
5+337.20	LOSA DE 1.00 X 1.00	16+401.30	LOSA DE 2.00 X 1.00
5+667.25	LOSA DE 5.50 X 1.50	16+860.00	LOSA DE 1.50 X 1.00
5+903.50	LOSA DE 1.00 X 1.00	17+147.00	B 2.50 X 2.0
7+374.00	LOSA DE 3.00 X 1.00	17+685.00	Tubo 1.05 m
8+130.00	LOSA DE 6.00 X 5.00	17+721.00	Tubo 1.05 m
8+282.50	LOSA DE 6.00 X 2.00	18+083.00	Tubo 1.50 m
8+940.00	LOSA DE 1.50 X 1.00	18+042.00	Tubo 1.50 m
9+780.00	LOSA DE 4.50 X 1.50	18+354.00	LOSA DE 2.00 X 2.00
10+202.50	Tubo 0.90 m	18+748.00	
10+480.00	Tubo 1.05 m	19+110.00	Tubo 1.50 m
10+756.00	Tubo 1.05 m	19+340.00	Tubo 1.50 m
10+943.00	Tubo 1.05 m	19+720.00	Tubo 1.50 m
11+225.50	LOSA DE 2.00 X 1.50	19+808.00	2 TC 1.20 m
11+316.90	LOSA DE 2.00 X 1.00	19+856.00	Tubo 1.50 m
11+517.00	LOSA DE 2.50 X 1.50	20+033.00	LOSA DE 6.00 X 3.00
11+883.00	Tubo 0.90 m	20+080.00	LOSA DE 6.00 X 2.00
11+963.70	Tubo 0.90 m	20+347.18	LOSA DE 1.50 X 1.00
12+142.00	Tubo 0.90 m	21+430.00	LOSA DE 6.00 X 6.00
12+255.00	Obra mayor	21+689.45	LOSA DE 1.50 X 1.00
12+360.00	Tubo 1.05 m	21+811.44	LOSA DE 4.00 X 1.00
12+478.00	Tubo 0.90 m		

ESTACIÓN	OBRA	ESTACIÓN	OBRA
39+590.00	Puente	53+209.90	LOSA DE 1.00 X 1.00
40+524.87	Puente	53+628.20	LOSA DE 1.00 X 1.00
40+680.00	Tubo concreto 1.20 m	55+311.10	Tubo concreto 1.50 m
40+743.46	Tubo concreto 1.20 m	55+413.00	Tubo concreto 1.20 m
40+874.45	LOSA DE 2.00 X 0.85	55+492.50	Tubo concreto 1.05 m
40+979.00	LOSA DE 1.00 X 1.00	55+925.00	3 L DE 5.50 X 1.50
41+169.56	Tubo concreto 1.20 m	56+200.00	Tubo concreto 1.05 m
41+288.30	LOSA DE 2.00 X 1.00	56+395.00	Tubo concreto 1.05 m
41+397.00	Tubo concreto 1.20 m	56+560.00	Tubo concreto 1.05 m
41+492.00	LOSA DE 2.00 X 0.85	56+690.00	Tubo concreto 0.90 m
42+300.00	LOSA DE 2.00 X 0.85	56+780.00	Tubo concreto 0.90 m
42+461.00	LOSA DE 2.00 X 0.85	56+900.00	Tubo concreto 0.90 m
42+820.00	Tubo concreto 1.20 m	57+153.00	Tubo concreto 1.05 m
43+174.00	Sifón T 0.76 m	57+235.00	Tubo concreto 1.05 m
44+720.00	Tubo concreto 1.20 m	57+452.00	Tubo concreto 1.05 m
44+884.00	Tubo concreto 1.20 m	57+580.00	Tubo concreto 0.90 m
45+156.00	LOSA DE 2.00 X 0.85	57+760.00	Tubo concreto 0.90 m
47+359.00	2 TC 1.50 m	57+972.50	2 TC 1.50 m
47+927.60	2 TC 1.50 m	58+089.50	Tubo concreto 1.05 m
48+575.86	2 TC 1.50 m	58+229.00	Tubo concreto 0.90 m
48+642.00	2 TC 1.50 m	58+467.00	LOSA DE 4.00 X 3.00
50+145.50	LOSA DE 1.50 X 1.00	58+763.00	LOSA DE 5.00 X 3.00
50+260.00	Tubo concreto 1.05 m	58+965.00	Tubo concreto 1.05 m
50+380.00	LOSA DE 5.00 X 4.00	59+144.50	Tubo concreto 1.05 m
50+628.00	LOSA DE 1.00 X 1.00	59+225.00	2 TC 1.20 m
51+031.50	LOSA DE 6.00 X 4.50	59+334.00	Tubo concreto 0.90 m
51+160.00	Tubo concreto 1.05 m	59+520.00	LOSA DE 4.00 X 2.50
51+340.00	Tubo concreto 0.90 m	59+660.00	2L 4.50 X 1.50
51+420.70	Tubo concreto 0.90 m	59+889.00	Tubo concreto 1.05 m
51+536.00	Tubo concreto 1.20 m	60+160.00	LOSA DE 2.00 X 1.00
51+894.50	LOSA DE 3.00 X 1.50	60+600.00	Tubo concreto 0.90 m
52+285.00	Tubo concreto 1.50 m	60+726.00	Bóveda 2.00 X 2.50
52+490.50	LOSA DE 3.00 X 2.00	60+920.00	LOSA 4.00 X 2.50
52+705.00	LOSA DE 4.00 X 2.50	60+988.00	Tubo concreto 1.50 m

Se harán obras complementarias de drenaje, como son revestimiento de cunetas, contracunetas, bordillos laterales y lavaderos, en los extremos exteriores de la corona, los lavaderos serán de longitudes variables de acuerdo a la altura del terraplén. En todo el tramo las cunetas deberán impermeabilizarse, se utilizará concreto hidráulico $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$.

II.3.3.3. Construcción de la carretera

Terracerías

- La capa subyacente se compactará al 95 % (+,- 2) de su PVSM, obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar o AASHTO modificada dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedara a juicio del Laboratorio de Control de aplicar la prueba que corresponda. del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, o lo que indique la Secretaría y cumplirá con la Norma N-CMT-1-02/02 inciso D.
- Las especificaciones para los materiales para capa subyacente son: Tamaño máximo y granulometría, que sea compactable, de acuerdo con lo indicado en el Manual M.MMP.1.02 Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos. Límite líquido (LL) de 50% máximo. Valor Soporte de California (CBR), mínimo de 10 %, en especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación arriba indicado, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5 m de profundidad.
- La capa subrasante se compactará al 100 % (+,- 2) de su PVSM respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, o lo que indique la Secretaría.
- Las especificaciones para los materiales para capa subrasante son: Granulometría, tamaño máximo 76 mm. Límite líquido (LL) de 40% máximo. Índice plástico (IP) de 12% máximo. Valor Soporte de California (CBR), mínimo de 20 %, en especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación antes señalado, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5 m de profundidad. Expansión máxima de 2 %. Grado de compactación 100 % (+,-) 2, Expansión máxima de 3 % y Grado de compactación 95 % (+,-) 2
- En todos los casos el cuerpo de terraplén se compactará al 90 % (+,- 2) de su PVSM, obtenido mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, o lo que indique la Secretaría. Y deberá cumplir con la calidad establecida en la Norma N-CMT-1-01/02 inciso D, el coronamiento del cuerpo de terraplén en un espesor de 50 cm. a partir del nivel inferior de la capa subyacente, deberá de cumplir con la calidad establecida en la Norma N-CMT-1-02/02 inciso D.
- Cuando el material sea no compactable, de acuerdo con lo indicado en el Manual M.MMP.1.02 Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos, se colocará en capas del espesor mínimo que permita el tamaño máximo del material y se bandeará,

previa aplicación de un riego de agua a razón de 150 l/m³, dando como mínimo tres pasadas en toda la superficie en cada capa, con un tractor de 36.7 toneladas con orugas, para alcanzar la compactación de cada capa según Norma N.CMT.1-01/02

- La construcción de los terraplenes se ejecutará de acuerdo a lo indicado en la Norma **N-CTR-CAR-1-0**. La estructuración del cuerpo del terraplén de espesor variable, se irá construyendo por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual al de los fragmentos, se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de la superficie con tractor D-8 o similar.
- Para la construcción de terracerías se considerarán taludes para la construcción de terraplenes de acuerdo a lo siguiente:

ALTURA EN METROS	TALUD RECOMENDABLE
0.00 – 0.70	5 : 1
0.70 – 1.20	4 : 1
1.20 – 1.70	3 : 1
1.70 – 2.00	2 : 1
2.00 a mayor	1.5 : 1

FUENTE: Tabla VI-5 del libro Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, volumen 1, Departamento de Geotecnia de la Secretaría de Obras Públicas de México.

- Para el caso de terraplenes con alturas de 10 m o mayores, se efectuó el análisis considerando las características del material del terreno natural que cumple con especificaciones y de los bancos de préstamo para terracerías. Se estimaron valores de $c = 6 \text{ ton/m}^2$, (condición más crítica), con la finalidad de conocer el ángulo de inclinación del talud más crítico. Del análisis realizado se obtuvo que no es conveniente utilizar materiales puramente cohesivos en la construcción de terraplenes ya que a alturas mayores de 10 m, los taludes se vuelven muy tendidos. Para el caso de material cohesivo-friccionante, se estimaron valores de $c = 5 \text{ ton/m}^2$ (condición más crítica). En este caso de suelo cohesivo-friccionante, los taludes resultaron menos tendidos. Por lo anterior se recomienda utilizar suelo cohesivo-friccionante para terraplenes con altura mayor de 10 m, para que se tengan ángulos de inclinación del talud entre 50° y 80°.
- Así se tiene que las especificaciones de los materiales para cuerpo de terraplén son las siguientes: Límite líquido (LL) de 50% máximo, Valor Soporte de California (CBR), mínimo de 5 %, en especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5 m de profundidad. Expansión máxima de 5 % y Grado de compactación 90 % (+,-) 2.

Cortes

- Los cortes se ejecutarán siguiendo los lineamientos de la Norma N-CTR-CAR-1-01-03/00, además previo a la barrenación para carga de explosivos, se deberá ejecutar el precorte barrenando la superficie teórica del talud del proyecto cuyas perforaciones no llevarán carga explosiva. Esta fase comprende la excavación del corte y la remoción del material producto del mismo, su traslado al sitio donde será

usado posteriormente. En los taludes de los cortes no se dejarán fragmentos rocosos o porciones considerables susceptibles de desplazarse hacia el camino.

- Los cortes excavados sobre este material se recomienda no llevarlos más allá de la capa subrasante, para formar la capa subrasante en cortes bastará escarificar el material en el sitio y compactarlo al 100 % del P.S.V.M. y cumplirá con la Norma N-CMT-1-03/02 inciso D.
- Respecto a la estabilidad de taludes en los cortes, para definir el ángulo de inclinación, se utilizó la figura VI-45 que proporciona la altura de un corte en función de valores de cohesión c y ángulo de fricción f , proponiendo el ángulo de inclinación del corte, en grados o el talud del corte. También se utilizó la tabla VI-5, que es un sumario completo de recomendaciones de inclinación para cortes practicados en muy diversos materiales, incluyendo muchos tipos de rocas, además de los suelos, que resume la experiencia del Departamento de Geotecnia de la SOP.
- En secciones en balcón >25 % será necesario considerar escalones de liga con ancho de 2.50 m en material A ó B y de 1.0 m en material C.

Pavimento

Con el fin en este proyecto de obtener una estructura de pavimento que llegara a alcanzar un período de vida útil acorde a la importancia del tramo y que proporcionara un servicio adecuado, se propuso un pavimento flexible con un período de 30 años y se utilizaron los siguientes métodos y criterios de diseño:

- Método del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Método de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 93)
- Criterio del Instituto Norteamericano del Asfalto.

Después del análisis de las tres opciones se eligió la estructura de diseño del pavimento obtenida con el Método del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, quedando como sigue:

Capa de pavimento	Espesor cm
<i>Carpeta.</i> Mezcla asfáltica de granulometría densa con tamaño nominal de diecinueve (19) milímetros (3/4 in)	10.0
<i>Base asfáltica.</i> Mezcla asfáltica de granulometría densa con tamaño nominal de treinta y siete coma cinco (37.5) milímetros (1 ½ in).	20.0
<i>Sub-base hidráulica</i>	20.0
<i>Subrasante</i>	30.0

Pavimento

Las cláusulas e incisos sobre los procedimientos de construcción y especificaciones, a que se hace mención en los párrafos siguientes corresponden a las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Sub-base hidráulica

Sobre la capa subrasante con espesor de 30 cm, debidamente terminada se construirá una capa de sub-base hidráulica de 0.20 m. de espesor, utilizando material procedente de banco indicado para éste fin en la Tabla de bancos de este proyecto, el material que forme ésta capa se deberá compactar al 100% de su PVSM de la Prueba de Laboratorio AASHTO modificada 5 capas, 56 golpes cada una. Los materiales utilizados deberán ser de los tipos indicados en la cláusula 073-D, del libro 3, parte 01 titulo 03, además éstos tendrán que cumplir con las Normas de Calidad especificadas en el inciso 009-C 06 del libro 4, parte 01, titulo 03, deberán de contener un mínimo de 70% de partículas trituradas y un equivalente de arena de 50% mínimo y para su ejecución se deberán seguir los lineamientos indicados en la cláusula 074-F del Libro 3, parte 01, titulo 03 o con la norma N-CTR-CAR-1-04-002/00, la última publicación de las Normas editadas por la Secretaría.

Riego de impregnación

Sobre la sub-base terminada, superficialmente seca y barrida se aplicará en todo el ancho de la corona y en los taludes del material que forme el pavimento, un riego de impregnación con producto asfáltico a base de emulsión catiónica, a razón de 1.0 lts/m² aproximadamente, dicha proporción tendrá que verificarse y ajustarse por personal del laboratorio de control de calidad. El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser el mencionado en la cláusula N-CMT-4-05-001/00, correspondiente a una emulsión catiónica ECI-60 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso E de la norma N-CMT-4-05-001/00, y para su aplicación con la Norma N-CTR-CAR-1-04-004/00

Riego de liga

Sobre la sub-base impregnada se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con producto asfáltico a base de emulsión catiónica a razón de 0.5 lts/m², El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser el mencionado en la cláusula N-CMT-4-05-001/00, correspondiente a una emulsión catiónica ECR-65 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso E de la norma N-CMT-4-05-001/00, y para su aplicación con la Norma N-CTR-CAR-1-04-005/00

Aditivos.

Con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos, se deberá prever el empleo de aditivos, cuyo tipo de dosificación serán proporcionados por el Laboratorio de Control de la Empresa constructora y presentados a la Secretaría, para su verificación y aprobación. Los tipos de aditivos que se llegaran a utilizar para mejorar el cemento asfáltico AC-20 en las mezclas en caliente, se ajustarán a lo correspondiente de la última edición de las Normas de la Secretaría y deberán ser aprobados por ésta.

Base asfáltica

Sobre la sub-base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá la base elaborada con mezcla asfáltica en caliente, de granulometría densa con tamaño nominal de treinta y siete coma cinco (37,5) milímetros (1 ½ in) de 0.20 m. de espesor, con materiales procedentes del banco “San Lucas”, ubicado en la Autopista Carbonera-Ojo Caliente km 14 d/d 1500 m. y Cemento Asfáltico AC-20 con una proporción aproximada de 110 kg/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material que conforme dicha capa al 95 % de su Peso Volumétrico determinando en la Prueba Marshall. Su ejecución se hará basado en la norma N-CTR-CAR-1-04-006/00.

El producto asfáltico (Cemento Asfáltico) deberá ser el mencionado en la cláusula N-CMT-4-05-001/00, correspondiente a un Cemento Asfáltico AC-20 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso D de la norma N-CMT-4-05-001/00, la proporción de cemento asfáltico deberá ser revisada por el laboratorio a cargo del control de calidad de la obra, de acuerdo a la granulometría y absorción del material pétreo.

El material deberá estar exento de partículas blandas (calcita, lutita, etc.), asimismo el material proveniente de banco debe de cumplir con los siguientes requisitos:

Desgaste de los ángulos	30 % máximo
Equivalente de arena	50 % mínimo
Contracción lineal	2.0 % máximo
Forma de la partícula (lajeo y/o alargamiento)	35 % máximo
Adherencia con el asfalto	Buena
Densidad	2.4 mínimo

Carpeta de concreto asfáltico.

Sobre la base asfáltica después de la aplicación del riego de liga se procederá a construir con los espesores indicados, una carpeta elaborada con mezcla asfáltica caliente de granulometría densa con tamaño nominal de diecinueve (19) milímetros (¾ in) de 10 cm. elaborada en planta y en caliente con material pétreo procedente del banco “San Lucas”, ubicado en la Autopista Carbonera-Ojo Caliente Km. 14 d/d 1500 m. La mezcla asfáltica deberá elaborarse utilizando cemento asfáltico AC-20 y se le deberá agregar el 3.0 % de polímero SBS Tipo I, con relación al peso del asfalto. El asfalto modificado AC-20 con SBS deberá cumplir con la norma N-CMT-4-05-002/01 inciso D para asfalto AC-20 con modificador tipo I.

La proporción aproximada de asfalto será de 110 kg/m³ de material pétreo compacto, debiendo compactar el material que conforme dicha capa al 95 % de su Peso Volumétrico determinando en la Prueba Marshall. Su ejecución se hará basada en la norma N-CTR-CAR-1-04-006/00.

El producto asfáltico (Cemento Asfáltico) deberá ser el mencionado en la cláusula N-CMT-4-05-001/00, correspondiente a un Cemento Asfáltico AC-20 mismo que deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso D de la norma N-CMT-

4-05-001/00, la proporción deberá ser revisada por el laboratorio a cargo del control de calidad de la obra, de acuerdo a la granulometría y absorción del material pétreo. El material pétreo será de trituración total estos materiales deben cumplir ampliamente con la norma N-CMT-4-04/01 inciso D para carpeta asfáltica de granulometría densa, y número de ejes equivalentes $L > 10^6$ y tamaño nominal de 19 mm, además la mezcla asfáltica deberá cumplir con los requisitos, del inciso D.1.1.1. de la norma N-CMT-4-05-003/02 para tamaño nominal de diecinueve milímetros y número de ejes equivalentes $10^6 < L \leq 10^7$.

Dado que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá realizarse a la temperatura de mezclado obtenida en las gráficas viscosidad-temperatura del cemento asfáltico para una viscosidad Saybolt Furol de 85 más menos diez segundos. La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de la obtenida en las gráficas viscosidad-temperatura del cemento asfáltico para una viscosidad Saybolt Furol de 140 más menos 15 segundos.

Riego de sello (premezclado)

Posterior a la compactación de la carpeta asfáltica se dará un tratamiento superficial de un riego de sello, aplicando aproximadamente 1.2 lts/m² de emulsión asfáltica tipo ECR-65 y 12 lts/m² de material pétreo 3-E premezclado

Antes de aplicar el riego de sello, al material pétreo se le dará un tratamiento previo de premezclado con emulsión catiónica de rompimiento rápido diluida, como se indica a continuación:

- a) El material pétreo a tratar será colocado en una plataforma de trabajo, fuera de la superficie de rodamiento de la carretera, y deberá estar en condiciones tales que el material pétreo no se contamine con las maniobras de premezclado.
- b) La emulsión catiónica de rompimiento rápido se diluirá con agua en proporción en volumen, de 40% de emulsión y 60% de agua, cuidando que sea a la emulsión a quien se le incorpore el agua y no en forma inversa; el agua a utilizar deberá estar exenta de contaminantes. Antes de aplicar al material pétreo la disolución obtenida deberá tener una consistencia homogénea.
- c) Sobre el material pétreo se aplicará la disolución de emulsión-agua previamente calentada a una temperatura entre 30 y 40 grados centígrados, en proporción aproximada de 140 lt./m³ de material pétreo, cuidando que el residuo asfáltico de la mezcla sea de 2.5% en peso o el que en su momento sea determinado por el laboratorio; se deberá observar que el mezclado se haga de manera que se obtenga un producto homogéneo.
- d) El mezclado deberá realizarse en forma rápida, antes de que ocurra el rompimiento de la emulsión, en planta estacionaria.
- e) La aplicación del riego de sello se realizará de acuerdo a lo que se menciona en la Cláusula Norma N-CSV-CAR-3-02-02/00 de las Normas para Construcción e Instalaciones de esta Secretaría.

Los materiales pétreos para el tratamiento superficial de la carpeta de un riego deberán de cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-04/01 inciso H, la emulsión para el premezclado deberá cumplir con la Norma N-CMT-4-05-001/00 inciso E.2. para emulsión tipo ECR-60 y la utilizada como ligante del material pétreo 3-E deberá cumplir con la Norma N-CMT-4-05-001/00 inciso E.2. para emulsión tipo ECR-65.

Las actividades que se ejecutarán al concluir la obra son: el desmantelamiento total de instalaciones provisionales, restauración de suelos y restitución de vegetación, se llevarán a cabo específicamente en el derecho de vía afectado; tanto por la frecuentación vehicular y peatonal, y la disposición inadecuada de residuos sólidos y materiales de construcción, así como en las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales, los caminos de acceso temporales y los bancos de material aprovechados.

Se considera que en el caso de las carreteras no hay abandono del sitio ya que con la adecuada conservación rutinaria y con los trabajos de conservación periódica modernizando y ampliando su capacidad cuando tengan problemas de seguridad o congestión, éstas siguen funcionando indefinidamente.

II.3.4 Operación y mantenimiento

II.3.4.1. Programa de operación

La operación de este proyecto carretero de acceso controlado de 60 kilómetros, formado por el Libramiento Norponiente de Saltillo de 45 kilómetros y el tramo de Autopista Saltillo Monterrey de 15 kilómetros, empezará cuando las obras previstas en el proyecto queden concluidas al 100%, del km 00+937.78 (IG inicio de cadenamiento km 331+740 de la carretera 054 Zacatecas- Saltillo) al km 60+920 límite de estados Coah./N.L. La operación de la carretera se llevará a cabo de acuerdo con la normatividad de la SCT, que ofrece a los usuarios todos los servicios necesarios para transitar con seguridad, comodidad, y con los dispositivos disponibles, instalaciones y lugares de abastecimiento para satisfacer los requerimientos respecto al uso de la vialidad las 24 horas al día durante todo el año.

II.3.4.2. Programa de mantenimiento

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con la Normatividad y Lineamientos de la Dirección General de Conservación periódica que establece los procedimientos para la operación y trabajo de mantenimiento que deben realizarse en las carreteras, como reconstrucción de tramos, de puentes, recuperación de pavimento, carpeta, riego de sello, etc.

El mantenimiento preventivo y correctivo rutinario consistirá en el bacheo y recarpeteo de algunos tramos de carpeta asfáltica, barreras, bordillos, limpieza del derecho de vía, limpieza y desazolve de las obras de drenaje, reposición y repintado

de defensas, postes y fantasmas y conservación de las áreas en el derecho de vía y zonas aledañas.

Las actividades de mantenimiento rutinario se ejecutará programada para cada año con el objeto de preservarlas y propiciar una operación económica, eficiente y segura de los vehículos son; renivelación de carpeta y reparación de pavimentos y obras de drenaje, cuyos daños se deben fundamentalmente al paso repetido de vehículos pesados, la acción degradante del medio ambiente, la socavación producida por las corrientes naturales, así como a su antigüedad. También el mantenimiento y reposición del señalamiento tanto vertical como horizontal.

La conservación de la carpeta asfáltica requerirá de reparaciones periódicas de la misma en mayor o menor medida según sea el caso, por lo que será necesario realizar bacheo, calavereo o repavimentación de carriles.

II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

El proyecto carretero motivo de este estudio se encuentra en la fase final del proyecto ejecutivo, las cantidades de personal y de obra que se presentan a continuación corresponden a una estimación con base a experiencias anteriores.

II.4.1 Personal

Para llevar a cabo la obra del tramo carretero se requiere de mano de obra calificada y no calificada y el tipo de contratación será temporal. La oferta de mano de obra no calificada en la región es suficiente y se requerirá en parte de la contratación de personal calificado. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se requerirá de personal diverso; la cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se presentan en la siguiente tabla.

TABLA II.4. PERSONAL

ESPECIALIDAD	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACIÓN (jornal)
Ingeniero superintendente	1	200
Ingeniero residente	4	700
Ingeniero auxiliar	3	520
Topógrafo	4	715
Sobrestante	5	1,225
Cabo de personal	7	1,700
Oficial albañil	20	2,250
Oficial herrero	10	1,125
Oficial carpintero	20	2,250
Intendente de maquinaria	1	195
Operador de maquinaria pesada	40	8,000
Chofer de vehículo ligero	46	8,900

Mecánico	6	975
Mecánico eléctrico	2	325
Soldador	2	130
Ayudante albañilería	20	2,250
Ayudante general	50	5,625
Ayudante mecánico	6	975
Ayudante mecánico – eléctrico	2	325
Ayudante soldador	2	200
Checador de material	6	975
Jefe de laboratorio	1	250
Laboratorista	2	500
Encargado de trituradora	1	250
Encargado de planta de asfalto	1	250
Operador de trituradora	2	500
Operador de planta de asfalto	2	500
Administrador general	1	300
Ayudante administrador	2	450
Almacenista	2	600
Secretaria	4	1,200

NOTA: La cantidad y el tiempo de ocupación fueron estimados.

II.4.2. Insumos

En la construcción de la carretera, se utilizarán materiales de los suelos naturales distribuidos sobre toda el área de proyecto, seleccionados o cribados para la formación de las terracerías: cuerpo de terraplén de espesor variable, en la formación de la capa subyacente de 50 cm y la subrasante de 30 cm, se aprovechará el material producto de los cortes y de bancos de préstamo. Para subbase hidráulica de 20 cm, así como para la base de 20 cm de espesor y la carpeta asfáltica de 10 cm, se extraerá material de bancos ubicados a lo largo del trazo, recomendados en el estudio de geotecnia.

TABLA II.5. MATERIALES Y RECURSOS NO RENOVABLES

MATERIAL O RECURSO EMPLEADO	ETAPA EN EL QUE SE APROVECHA	FUENTE DE SUMINISTRO EN QUE SE OBTUVO	VOLUMEN REQUERIDO Miles m ³	FORMA DE MANEJO Y TRASLADO	ACTIVIDAD EN LA QUE SE EMPLEA
Conglomerado de grava-arena, arcillosa	Construcción de terracerías	Aprovechamiento de bancos de material a lo largo del trazo TABLA II.1 BANCOS DE MATERIAL	1'222	A granel en camiones de volteo	Cuerpo del terraplén, subyacente y subrasante
Grava, arena y finos	Construcción de pavimento				Agregados para subbase, base hidráulica carpeta asfáltica, riegos de sello y liga, y concreto hidráulico

NOTA: Los volúmenes requeridos son estimados

Los materiales industrializados, se suministrarán principalmente del área Metropolitana de Monterrey, así como de Saltillo y Ramos Arizpe e incluso de otras ciudades de Coahuila y Nuevo León, su traslado al sitio de la obra se hará por medio de camiones de plataforma o volteo, utilizando la carretera las carreteras federales No. 040, 054 y 057, así como otras estatales aledañas al trazo. Entre estos materiales se encuentran: cemento para elaborar concreto hidráulico f'c de 100, 150 y 200 k/cm² y asfalto, tubería de concreto reforzado de 0.90, 1.05, 1.20 y 1.50 m de diámetro, acero de refuerzo, tubo de lámina galvanizada, tubo de concreto perforado, drenes de plástico, aditivos, pintura, señales prefabricadas, entre lo más relevante.

Agua

El agua cruda que se utilizará en el desarrollo constructivo de la carretera en un volumen aproximado de 100 m³ al día, se podrá extraer de algún cuerpo de agua localizado en las cercanías de la carretera o dentro del área de estudio, previa autorización de la dependencia correspondiente (CONAGUA); desde donde se trasladará en camiones pipa de 10,000 litros a los frente de obra, según la requiera el proceso constructivo de la misma.

Para actividades como la preparación de concretos y otras mezclas se almacenará en tanques cisterna y de ahí se bombeará a las plantas dosificadoras.

Para los frentes de obra e instalaciones provisionales de apoyo se rentarán sanitarios portátiles para los trabajadores, los suficientes según la fase de la obra ya que se requieren uno por cada veinticinco trabajadores, estos se ubicarán convenientemente con el fin de mantener el entorno salubre al mismo tiempo de ahorrar agua, ya que emplean una reducida cantidad de esta, así como desinfectantes biodegradables. Para el consumo de agua potable por parte del personal en general, se usará agua purificada, la cual se suministrará de las redes municipales para los de servicios de apoyo ubicados en las zonas urbanas aledañas al tramo o se adquirirá envasada por la empresa contratista de proveedor local y entregada en los frentes de trabajo.

Energía y combustibles

La energía eléctrica necesaria para los almacenes y servicios de apoyo como alojamiento para personal técnico, oficinas y otras instalaciones ubicadas en las cabeceras municipales de Saltillo y Ramos Arizpe, se servirán de las redes de energía eléctrica en las cuales no hay déficit del servicio, requiriéndose voltajes de 110 y 220.

Para el funcionamiento de las instalaciones provisionales en campo como son: las plantas de concreto asfáltico e hidráulico, patios de maquinaria y equipo, talleres de mantenimiento, la energía eléctrica puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 Kw. También es factible solicitar a la CFE una línea provisional para el suministro energía a partir de las redes existentes en el área de proyecto.

Los combustibles como gasolina y diesel, necesarios para la operación de la maquinaria pesada y vehículos ligeros podrán ser suministrados por las estaciones de servicio ubicadas sobre las carreteras aledañas al trazo, así como de la que se encuentran en las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe. Su traslado se hará en camiones pipa con capacidad de 7 m³ y se almacenará en los patios de maquinaria en tanques metálicos, se estima se realice un viaje a la semana de cada combustible

TABLA II.6. MAQUINARIA Y EQUIPO

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACIÓN (jornal)
Camión lubricador	1	300
Petrolizadora	2	350
Pavimentadora	2	350
Barredora	2	250
Neumático	2	250
Camioneta Pick-Up	6	900
Tractor sobre orugas	4	990
Empujador neumático	4	630
Traxcavo	2	270
Cargador Frontal	4	360
Retroexcavadora	4	360
Motocomformadora	6	1 375
Compactador pata de cabra	6	540
Rodillo vibrador	4	900
Camión de volteo 7 m ³	40	7 638
Camión de plataforma	5	1 350
Camión pipa para agua	6	1 980
Camión pipa para combustible	2	175
Camión pipa para asfalto	4	500
Equipo oxicorte	2	400
Planta soldadora	2	400
Planta de electricidad 100 y 200	4	1 100
Planta de electricidad 500 Kw	2	500

NOTA: El tipo de maquinaria, la cantidad y el tiempo de ocupación fueron estimados.

II.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y DE EMISIONES.

II.5.1 Generación de residuos

Para todo tipo de desechos sólidos clasificados como domésticos, generados en oficinas, campamentos y otras de instalaciones de apoyo como son: papel, plástico, madera, vidrio, metal, desperdicios orgánicos, se deberá solicitar al Sistema Municipal su recolección y trasladado al relleno sanitario donde se recibe, deposita, separa, almacena y distribuye para su posterior reciclaje, transformación y

procesamiento.

Las aguas residuales de los servicios sanitarios de las instalaciones emplazadas en las localidades aledañas al tramo carretero en proyecto, se depositarán en las redes municipales si existen y sino en fosas sépticas bioenzimáticas instaladas ex profeso.

Los residuos generados de los sanitarios portátiles para los trabajadores, instalados en los frentes de obra, serán recolectados por las unidades de servicio de la empresa contratada los que transportarán los desechos para su descarga mediante la autorización correspondiente, en plantas de tratamiento municipales o particulares para su proceso de neutralización y así evitar la disposición inadecuada de los desechos en las áreas aledañas a la obra.

De la obra se generarán residuos de material de excavación, y de construcción como: asfalto, concreto, mezclas, mampostería, tubo, etc., serán trasladados a bancos de tiro adecuados y preparados para este fin a lo largo del trazo indicados en el plano correspondiente u otros sitios señalados por las autoridades locales.

Los residuos peligrosos como los envases de diversos productos químicos, solventes, combustibles y lubricantes; filtros, piezas de recambio, estopas y trapos engrasados generados por el mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos en talleres y patios de maquinaria, se deberá realizar con especial vigilancia en su manejo, almacenamiento transitorio, con el fin de evitar derrames accidentales, posteriormente para su traslado final se podrá contratar los servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos (Reglamento Residuos Peligrosos Capitulo III Artículo 13), asimismo se debe considerar la posibilidad de aprovechamiento reciclándolos, por ejemplo empleando el aceite quemado como combustible o en la impermeabilización de cimbras y moldes.

II.5.2 Generación de emisiones

La fuente de emisiones que se generará desde la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto carretero Saltillo – Monterrey, provendrá de los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo utilizado, así como de los vehículos de trabajo que transiten por el área de proyecto y entorno durante las obras, y en el momento de su operación por los vehículos de usuarios de la carretera. Los principales contaminantes y factores de emisión para México y comparativamente para los Estados Unidos, son los siguientes:

CONTAMINANTE	FACTOR DE EMISIÓN	
	ESTADOS UNIDOS	MÉXICO
	g/km/vehículo	
Monóxido de Carbono	18.50	24.20
Hidrocarburos	2.90	2.10
Dióxido de Nitrógeno	5.00	2.20

Partículas	0.37	no se tiene
Óxido de Azufre	014	no se tiene

Otras emisiones contaminantes que generará la construcción y operación de la carretera es el ruido, que según datos estimados, los niveles promedio de emisión a 15 m de la fuente de origen para vehículos en carretera, son: 74 dB para automóviles, 81 dB para autobuses y 82 dB para camiones. De acuerdo con la "Federal Highway Administration" (FHWA) de los Estados Unidos, los niveles de ruido en carreteras de altas especificaciones y considerando el límite máximo permisible para interferir con las actividades humanas es de 55 dB, éste se alcanza a distancias que van de los 260 m hasta los 1 410 m a partir del eje de la carretera.

II.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DE ESTE TIPO DE PROYECTOS.

NÚM.	CARACTERÍSTICAS	MARCAR CON UNA CRUZ LAS QUE CORRESPONDAN AL PROYECTO
1	Realizará actividades altamente riesgosas.	no
2	Generará, manejará, transportará materiales considerados altamente riesgosos (incluidos materiales residuales).	no relevantes
3	Usará o manejará materiales radioactivos.	no
4	Requerirá el cambio de utilización de terrenos en zonas áridas.	no relevante
5	Modificará la composición florística y faunística del área.	no relevante
6	Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de alguna categoría de protección.	no
7	Modificará patrones hidrológicos y/o cauces naturales.	no
8	Modificará patrones demográficos.	no
9	Reubicar algunas viviendas	no relevante
10	Incrementará significativamente la demanda de recursos naturales y/o de servicios.	no relevante
11	Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos.	no relevante
12	Su área de influencia rebasará los límites del territorio nacional.	no

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

La Política Ecológica Nacional contempla la evaluación del impacto ambiental provocado por las actividades económicas sobre el ambiente, por lo que se han establecido normas y criterios que son un instrumento de apoyo a todo tipo de planeación o proyecto a realizar, considerando el ordenamiento de las actividades humanas en el territorio, su interacción con los factores naturales, sociales y económicos, así como la restauración, conservación y aprovechamiento los recursos

naturales y humanos, a fin de elevar la calidad de vida y mantener la armonía del hombre con la naturaleza.

La Ley de Vías Generales de Comunicación. (Diario Oficial de la Federación el 19 de febrero de 1940; actualizada al 29 de junio de 2001. Última reforma 25 octubre 2005), vino a cubrir una necesidad imprescindible en el ámbito de las comunicaciones, especialmente en los aspectos de planeación, construcción, establecimiento y explotación, dando preferencia a las zonas de mayor potencialidad económica.

El Sector Comunicaciones y Transportes se ha fijado en el ámbito de las carreteras, la misión de dotar al país de un sistema eficaz, seguro, respetuoso del medio ambiente y permanentemente accesible para todos los mexicanos, que sea promotor del desarrollo y contribuya, facilitando el intercambio comercial y de servicios, a multiplicar las oportunidades de la población en todo el territorio.

Asimismo, la adecuada conservación del ambiente requiere que haya compatibilidad entre las actividades del sector y las condiciones naturales; es por ello que resulta necesario que se respeten las consideraciones técnicas que en materia de impacto ambiental se recomienda aplicar, durante las actividades constructivas y de conservación de las carreteras.

Con la promoción de los gobiernos de los estados ante la Federación, se han modernizado y construido un tipo de carreteras que reúnen altas especificaciones. Esto se ha hecho con base tanto en el aforo del tránsito, como tomando en cuenta las regiones o zonas de producción, consumo o distribución por donde atraviesan.

Este tipo de carreteras incluyen reducción de pendientes y grados de curvatura que propician mayor velocidad de recorrido y ahorro de tiempo, entre las que se encuentra el Libramiento Norponiente de Saltillo y el subtramo de la Autopista Saltillo-Monterrey ambos dentro del estado de Coahuila, el origen del cadenamamiento es en el Km 0+940 (IG km 331+740 de la carretera Zacatecas-Salttillo) inicio del libramiento para terminar en el entronque Monclova II (km 45+860) donde confluye con el subtramo de la autopista Saltillo-Monterrey hasta el km 60+920 límite de estados Coahuila/Nuevo León, infraestructura vial que forma parte del proyecto del Sistema de Enlace Interurbano señalado en el Plan Director de Desarrollo Urbano de los municipios conurbados Saltillo y Ramos Arizpe, integrado por carreteras, autopistas y libramientos federales y/o estatales, con el subsistema vial urbano formado por las vías principales de los municipios mencionados.

Para la autorización de la construcción y operación del tramo carretero arriba señalado se realiza la Manifestación de Impacto Ambiental documento legal, en la elaboración de la misma intervienen diversos instrumentos jurídicos, lineamientos y normas que son aplicados por instancias de la Administración Pública en los tres niveles de Gobierno.

III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO, VIGENTES EN LA REGIÓN.

- **Políticas del Ordenamiento Ecológico**

Se cuenta con una serie de criterios de ordenamiento ecológico, desde el punto de vista estrictamente ambiental y de responsabilidad directa del Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), mismos que abarcan temas que van desde el control de la contaminación sobre los recursos naturales (agua, aire, suelo) hasta la reglamentación de ciertas actividades sectoriales.

Estos criterios tienen un carácter indicativo más que restrictivo debido que hasta la fecha carecen de obligatoriedad al no haber sido publicados en el Diario Oficial de la Federación o en la Gaceta Ecológica correspondiente. Sin embargo, por la naturaleza de su contenido se recomienda al proyectista el aplicarlos desde la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de las carreteras, ya que tienen como propósito lograr el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales, así como los menores impactos adversos sobre el ambiente.

En materia de aire

1. Se prohíbe la descarga o emisión de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen o puedan provocar degradación o malestares en perjuicio del ecosistema.
2. Se prohíbe la emisión de contaminantes por energía térmica, ruido y emisiones perjudiciales al ambiente y la salud en contravención de las disposiciones legales relativas.
3. En la construcción de obras o instalaciones que generan estos contaminantes, así como en la operación o funcionamiento de la obra, deberán tomarse medidas técnicas preventivas para evitar los efectos nocivos que produzcan o puedan producir.

En materia de agua

1. Se prohíbe arrojar o depositar basura u otros desechos en los cuerpos receptores y zonas inmediatas para evitar o prevenir la contaminación de cuerpos de agua.
2. Aplicar métodos para la conservación de los recursos de suelo y agua, como construir terrazas, presas, diques, bordos, utilización de cultivos en fajas o en contorno, métodos adecuados de riego, de plantación de vegetación, control de escurrimientos y control de torrenteras.

En materia de suelo

1. Se prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

2. Todos los contaminantes que se depositen o se infiltren en el suelo o subsuelo deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar o prevenir;

Contaminación del suelo.

1. Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
2. Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.

En materia forestal

Se considera forestal a toda cubierta vegetal constituida por árboles, arbustos y vegetación espontánea que tenga influencia directa contra la erosión normal en el régimen hidrográfico, influencia sobre las condiciones climatológicas y que pueda además desempeñar funciones de producción de recreo. Se excluyen los terrenos con fines agrícola, hortícola o ganadero:

1. Queda prohibido el uso del fuego en forma que pueda propagarse en los terrenos forestales y sus colindancias.
2. Los desmontes en terrenos cubiertos de vegetación arbórea o arbustiva sólo se autorizará cuando la pendiente del terreno no sea superior al 15% y los suelos por su espesor y calidad, permitan el uso que pretende hacerse de ellos, en forma permanente y con mayores beneficios económicos que los que puedan obtenerse con su aprovechamiento forestal, pues en lo contrario deberá permanecer en las condiciones iniciales.
3. Se determinará la vegetación que debe de respetarse para constituir barreras rompevientos, proteger los cauces hidráulicos y procurar la conservación del suelo y agua.

En el establecimiento de la infraestructura del transporte carretero se deberá:

1. Observar para el establecimiento, ampliación o modernización de infraestructura carretera, las disposiciones y recomendaciones de los planes de desarrollo regional, estatal y municipal, vigentes en la zona.
2. Observar las recomendaciones emanadas de la aplicación del procedimiento de impacto ambiental, con objeto de mitigar los efectos negativos al medio ambiente.
3. En los terrenos adyacentes a la obra, hasta una distancia de 100 m. de límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de cantera o cualesquiera, otras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.
4. Evitar desmontes totales en todos los casos, permitiendo la permanencia de comunidades de estratos de vegetación arbórea, arbustiva o herbácea, en las áreas ruderales para evitar deslaves y azolvamiento de cuerpos de agua, como resultado de la denudación del suelo expuesto a la acción del viento y del agua.
5. Seleccionar aquellas plantas o comunidades que no obstaculicen el correcto funcionamiento de la carretera y que no contribuyan al deterioro de las obras construidas o representen riesgos para la seguridad de los usuarios.
6. Incorporar en los proyectos de carreteras las soluciones que permitan la continuidad de ciclos naturales y que impidan que las carreteras se constituyan en

barreras que afecten la hidrodinámica de los cuerpos de agua que deban ser atravesados.

7. Utilizar vegetación natural y fijadores de suelo en áreas afectadas por movimientos de tierra.

8. Disponer adecuadamente de los desechos resultantes de movimientos de tierra, de la remoción de la cubierta vegetal y de materiales de construcción excedentes.

9. Seleccionar las áreas de depósito que permitan la incorporación de estos materiales al suelo sin efectos colaterales adversos al medio ambiente, o bien utilizar dichos materiales para la restauración de bancos de material explotados para la construcción de la misma carretera.

10. Incorporar en los proyectos carreteros soluciones adecuadas para el desalojo de escurrimientos pluviales a ambos lados de la vía para que no aceleren ni provoquen erosión del suelo y contaminación de cuerpos de agua.

En materia de evaluación del Impacto Ambiental

1. El impacto ambiental es la modificación del medio ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza y este pueden ser favorable o desfavorable. El estudio de impacto ambiental analiza y sugiere estrategias para prevenir el cambio funcional y estructural de los factores ambientales a través del tiempo y por causa de intervenciones humanas y de los aspectos que van en detrimento de la productividad del ecosistema y de su capacidad de amortiguamiento de los procesos degenerativos que disminuyen la calidad de vida.

2. La evaluación de impacto ambiental se constituye en un proceso para analizar el costo-beneficio en cada proyecto de desarrollo y sirve como instrumento de aplicación específica en cada etapa del mismo.

3. Las políticas de ordenamiento ecológico están fundadas en una evaluación, uso racional y conservación de los recursos naturales del municipio, cuya influencia es aplicable dentro de un contexto regional que debe afrontar los problemas estructurales críticos para alcanzar un desarrollo equilibrado y de largo plazo, mitigando los problemas coyunturales que agobian el desarrollo y la aplicación, actual y al corto plazo, de las infraestructuras ambientales.

4. Las políticas ecológicas son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades en el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar algunas de ellas.

• **Programa del Medio Ambiente 2004-2009**

El Programa Sectorial del Medio Ambiente encuentra su fundamento jurídico en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Artículo 115), la Constitución Política del Estado de Coahuila (Artículo 85, fracción X), la Ley Orgánica para la Administración Pública del Estado de Coahuila (Artículos 13 y 14), la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 7, fracciones I y II), la Ley

del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente del Estado de Coahuila (Artículo 6, fracción II y artículo 14), y la Ley de la Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales (Artículo 5, fracciones I y X; 8 fracción XVIII y 23 fracción IV).

El Programa Sectorial del estado de Coahuila, se vincula estrechamente con las estrategias y líneas de acción establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, en el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, y desde luego en el Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009.

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 en su sección dedicada al “Área de Crecimiento con Calidad” establece que las estrategias para el desarrollo sustentable se centrarán en:

1. Promover el uso sustentable de los recursos naturales, especialmente la eficiencia en el uso del agua y la energía;
2. Promover una gestión ambiental integral y descentralizada;

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 afirma que bajo la nueva política ambiental de México, el compromiso con el desarrollo sustentable representa una responsabilidad compartida con diversas secretarías e instituciones federales responsables de los distintos sectores de la economía

- ***Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT).***

El ordenamiento territorial es un instrumento de planeación, de gran utilidad para maximizar los consensos y minimizar los conflictos, con el objetivo de dar al suelo de las zonas rurales y áreas naturales que están fuera de las ciudades, un uso compatible con su aptitud y vocación, dentro de un marco de desarrollo sustentable y apego al marco legal.

Estrategias y líneas de acción

1. Vigilar el impacto y riesgo ambiental de las obras públicas y privadas.
2. Vigilar el cumplimiento de las leyes, reglamentos, planes de desarrollo urbano y programas de ordenamiento ecológico, al momento de autorizar los cambios de uso del suelo por parte de los Ayuntamientos.
3. Someter a la evaluación de impacto ambiental y hacer cumplir las disposiciones oficiales en la materia, en forma previa a su realización, a todas las obras, sean estas de carácter público o privado.

- ***Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico.***

Algunas de las acciones son:

- Delimitar las áreas naturales sobre las que se han de aplicar políticas de protección.

- Realizar acciones tendientes a prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo.
- Definir las zonas prioritarias de preservación, restauración y mejoramiento del ambiente.

➤ *Áreas de Preservación Ecológica existentes en el área de estudio.*

Son las extensiones naturales que no presentan alteraciones graves y que requieren medidas para el control del suelo y para desarrollar en ellos actividades que sean compatibles con la función de preservación, las que involucra el área de estudio son:

- Sierra El Asta, localizada al noroeste de la ciudad.
- Cerro Del Pueblo, localizado al oeste de la ciudad.
- Cerro Barrilete, localizado al noroeste de la ciudad.

En estas zonas no podrán realizarse obras de urbanización y se regirán por la legislación ambiental aplicable la cual regulará dichas áreas.

Estas áreas de actuación deben recibir especial atención de la autoridad agrícola y ambiental de tal forma que si se desea lograr un equilibrio urbano – rural y de un desarrollo sustentable, se requiere de mecanismos e instrumentos para evitar el abandono de estas áreas y su conversión a zona urbanizable.

➤ *Área Natural Protegida Sierra de Zapalinamé*

Dentro del área de estudio, hacia el suroeste entre el kilómetro 8 y 11 el proyecto carretero atraviesa el ANP Sierra Zapalinamé, área que dadas las características geológicas, endemismo de la flora y la fauna, diversidad biológica y geográfica altas, funciones y servicios ambientales que proporcionan, requieren de políticas de protección para que su uso sea racional, controlado y planificado para evitar su deterioro. La esencia de esta política es asegurar el uso sustentable de los recursos naturales para mantener el equilibrio de los geosistemas que cumplen una función ecológica de suma importancia como es asegurar la recarga de los acuíferos, mantener los hábitats de especies vegetales y animales, prevenir la erosión y desertificación entre otros.

En algunos casos, los usos del suelo y las actividades productivas del sector primario, que no se estén desarrollando adecuadamente, tendrán que ser reorientadas bajo criterios ecológicos, con altas restricciones con el objeto de producir bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población. Para el ANP Sierra Zapalinamé se elaboró el Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (8 ago. 2006).

• ***Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Coahuila 2002-2005***

El Estado de Coahuila está integrado por seis regiones con características poblacionales y económicas distintas, así como recursos naturales diversos. Dichas

regiones son las siguientes: Frontera, Carbonífera, Centro, Desierto, Laguna y Sureste

En la Región Sureste se localiza el área de estudio, constituye el 17.6% de la superficie total del Estado y colinda al norte, con la Región Centro, al noroeste con la Región desértica, al sur con estado de Zacatecas, al este con el estado de Nuevo León y al oeste con la Región Laguna. Político administrativamente está conformada por cinco municipios: Saltillo, Ramos Arizpe, Parras, Arteaga y General Cepeda, asimismo destaca el Área Conurbada de Saltillo – Ramos Arizpe – Arteaga. La extensión territorial de esta región sureste es de 26,751.8 km², ante esto la densidad de población es de 20.11 hab/km².

Estrategias de Ordenamiento territorial. Dentro del Sistema Estatal de Ciudades, el Estado de Coahuila está ubicado en el Sistema Urbano del Norte junto con los Estados de Chihuahua y Durango, comprendiendo como centros de población prioritarios a las conurbaciones interestatales de *Saltillo-Ramos Arizpe* y *Monclova-Frontera* y a las ciudades de Piedras Negras y Torreón.

Programas de ordenamiento territorial que infieren en el presente estudio:

Infraestructura Interurbana. Promover la construcción de los libramientos propuestos en los Planes Directores de Desarrollo Urbano y con ello lograr una disminución en el tráfico vehicular proveniente de otras localidades y cuyo destino es hacia diferentes centros de población.

Programa Estatal de Enlaces. *Contempla la modernización y la ampliación del sistema vial carretero, del sistema ferroviario, de comunicaciones y de transporte, así como la intercomunicación con otros estados de la República, además de apoyar el intercambio comercial tanto a nivel estatal como internacional.*

- **Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009**

El Plan Estatal de Desarrollo en su sección “Por un desarrollo ordenado y sustentable”, establece como uno de sus objetivos estratégicos la promoción de una nueva cultura para la protección del ambiente y los recursos naturales en el ámbito estatal, mediante diez grandes estrategias que abordan los temas prioritarios de la agenda ambiental:

- Nuevo marco jurídico y administrativo;
- Mejora en la gestión ambiental; Manejo integral del agua;
- Educación e información ambiental;
- Manejo integral de los residuos y fomento del reciclaje;
- Aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos forestales y la vida silvestre;
- Gestión para el desarrollo tecnológico sustentable;
- Fomento a la participación ciudadana;
- Aprovechamiento del patrimonio ecológico de la entidad,

- Ordenamiento ecológico regional y local.

En congruencia con lo que señala este Plan, la política sectorial en materia de protección al medio ambiente y los recursos naturales, buscará vincular el desarrollo económico de las personas y las comunidades, sobre todo, las que menos tienen, y su acceso a nuevas alternativas de ingreso, con el aprovechamiento responsable y sustentable de los recursos naturales.

El proceso de desarrollo económico-regional incluye entre otras las siguientes acciones con injerencia en el presente estudio:

- Construir periféricos, libramientos y puentes en distintos municipios del estado.
- El compromiso con la sustentabilidad es imprescindible para avanzar. Este tipo de crecimiento implica un desarrollo armonioso entre el ser humano y su medio ambiente.
- Cuidar y preservar los recursos naturales con visión de largo plazo.
- Impulsar la reforestación.
- Fomentar la cultura de la sustentabilidad.

- ***Plan Director de Desarrollo Urbano, municipios Saltillo y Ramos Arizpe, Coahuila.***

El Plan Director de Desarrollo Urbano para Saltillo y Ramos Arizpe define una estrategia general y establece un marco de acción del gobierno municipal y el gobierno del estado para el desarrollo urbano de las ciudades, dentro de un conjunto de políticas de desarrollo integral sobre el territorio, que toma en cuenta la dimensión del medio ambiente, el empleo, la cultura y la política social.

El principal objetivo es promover el desarrollo integral de las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe, ya que presentan una problemática particular, pues en el período 1990-2000 la primera tuvo una tasa media anual de crecimiento de 2.9%, pasando de 420,947 habitantes a 562,587 en el 2000 con lo cual incrementó su población en 141,640 habitantes, a su vez se estima que para el 2005 la ciudad contaba con 596,187 habitantes, mientras que la segunda en el mismo periodo tuvo una tasa media anual de 6.4%, con la cual casi duplicó su población pasando de 16,796 habitantes a 31,322 en el 2000, a su vez se estima que en el 2005 la ciudad tenía 35,480 habitantes, por lo tanto se requiere del esfuerzo coordinado entre los distintos niveles y ámbitos de gobierno, para establecer las líneas de acción de planeación e instrumentación, hasta la ejecución, evaluación y seguimiento.

Entre los objetivos generales y metas del plan y que infieren en el presente estudio están:

- Definir y establecer una estructura vial a nivel local y regional que se integre con la zona conurbada sureste, el resto del país y los Estados Unidos de América.

- Procurar un desarrollo sustentable del centro de población buscando equilibrio entre las actividades económicas y los recursos disponibles
- Una de las metas, estrictamente cuantificables, concretas y específicas, para el corto plazo es construir el libramiento poniente de la ciudad para evitar el cruce de vehículos de carga por el área urbana.

Dentro del Plan se establece la Vialidad Regional que se compone por las vías que llegan o salen del Área Conurbada Sureste de Coahuila y que permiten el enlace a nivel nacional e internacional, la que integra el Libramiento Norponiente de Saltillo y el tramo correspondiente al estado de la Autopista Saltillo Monterrey.

Tramo Autopista Saltillo Monterrey: Proyecto de la SCT, en el estado de Coahuila iniciará al Norte en el cruce de la nueva carretera a Monclova al Norte de Santa María para continuar hacia el Este por las faldas de la sierra de San Francisco y continuar a la altura de Ojo Caliente por el lado Sur de la actual carretera a Monterrey, hasta el límite de estados donde continua hacia el oriente en estados de Nuevo León hasta en entronque Morones Prieto al sureste del AMM, donde termina

Periférico: la función del periférico es ofrecer una vía rápida que permite integrar y comunicar eficientemente al Área Conurbada conformando un anillo que quedará integrado por el actual libramiento López Portillo continuando hacia el Norte por la carretera a Los Pinos; al Oeste entronca con el trazo propuesto para el *Libramiento Poniente de Saltillo*, el cual seguirá hacia el Sur hasta entroncarse con la carretera 54 a la altura de La Angostura para seguir rumbo al Este (Libramiento Sureste) hasta entroncar de nuevo con el Libramiento López Portillo y los accesos a este será en los entronques con las carreteras a Zacatecas, Torreón y Monterrey.

Vialidad de acceso controlado: este tipo de vialidad al integrarse con el Periférico dará mayor movilidad al tránsito de la ciudad. Mejorando la comunicación e interconexión con toda el Área Conurbada, permitiendo a la vez su integración a la autopista Saltillo-Monterrey y al libramiento regional; el periférico, el libramiento regional y la nueva autopista a Monterrey se interconectarán en el Norte con dos vías de acceso controlado al Oeste de Ramos Arizpe (libramiento Noroeste) y al Este con la prolongación de la Avenida de Los Pastores que permitirá con una vía alterna al Blvd. V. Carranza hacia el Norte. La tercera vía de acceso controlado permitirá interconectar el periférico con la zona de La Angostura (trazo actual del libramiento Noroeste).

Además el Plan Director propone la reorganización del transporte regional de carga, de pasajeros y particular en corto, mediano y largo plazo, de tal manera que permita hacer más dinámica la Zona Conurbada y la ciudad de Saltillo, y solucionar los problemas que ocasionan los vehículos pesados que actualmente circula por las vías principales de esta ciudad.

El responsable de la Administración del Plan será la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, a través de la dirección de Ecología, dentro de la cual se tendrán las siguientes funciones:

- Otorgar opinión o dictamen sobre los proyectos a nivel estatal con impacto ambiental.
- Promover el cuidado, ofrecer aclaraciones e información en general sobre la flora y la fauna existentes en la ciudad y el Municipio.
- Autorizar la poda, tala, trasplante de árboles y desmontes en Saltillo.
- Manejo, conservación y protección de las áreas naturales.

- ***Plan Director de Desarrollo Municipal al 2027, Ramos Arizpe, Coahuila.***

El objetivo principal en el abatimiento de los mantos acuíferos es la recarga de los mismos que dé como resultado elevar los niveles en el aprovechamiento del agua para el aumento de las actividades agrícolas y pecuarias evitando así los problemas ocasionados por este grave fenómeno.

Al establecer programas que tengan como propósito principal el poder evitar las consecuencias negativas provocadas por la erosión hídrica y eólica aumentando la cobertura vegetal de las partes erosionadas se logrará también disminuir la deforestación presente en el sector rural del municipio y evitando con esto los índices registrados de sobre pastoreo.

Al contar con el universo completo de las comunidades que tienen el potencial de aprovechar los recursos forestales no maderables y de fauna silvestre en una forma sustentable y legal permitirá tener una alternativa más de ingresos para los habitantes de las comunidades rurales del municipio mejorando su situación económica.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS Y NORMATIVOS

III.3.1. Leyes

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

A nivel federal el máximo estatuto por el cual se rige a la nación es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 27, párrafo III, estipula, corresponde a la Nación regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

El Artículo 73 en fracciones XXIX-C, XXIX-D y XXIX-G, el Congreso de la Unión está

facultado para expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de asentamientos humanos, leyes sobre planeación nacional del desarrollo económico y social; así como, *protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico*.

- ***Ley Orgánica de la Administración Pública Federal***

Artículo 32 BIS fracciones I, III, IV, VII, VIII, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII, XXXIX, y XL señala las atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre las que se encuentra la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales y bienes y servicios ambientales propiciando así el desarrollo sustentable, incluyendo la administración y regulación de los recursos naturales; establece las normas oficiales sobre preservación y restauración de la calidad del medio ambiente, materiales peligrosos, residuos sólidos y peligrosos.

- ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1988***

La planeación de centros de población en la presente ley establece, el aprovechamiento sustentable, la preservación del medio natural, en la materia que exista una regulación de los mismos, protección al ambiente en los centros de población acompañada de un control de la contaminación así como el control y vigilancia del uso y cambio de uso del suelo; la existencia de una política ambiental con las entidades federativas y los municipios en los ámbitos de su competencia.

El artículo 1º establece que esta “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”.

El artículo 28 de la misma Ley establece que “La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente”

En el Capítulo V relativo a los Instrumentos de Política Ecológica y, en particular, en la Sección V sobre Evaluación del Impacto Ambiental, el Artículo establece que “La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para

proteger al ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se le impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes”.

El Artículo 29 establece que “Corresponderá al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, que dice, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, para el caso que nos ocupa particularmente, indicada en inciso:

- I. Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, etc.

Artículo 30.- Establece que "para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante 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 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.

- **Reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente** (DOF enero 2000).

En enero de 2000 se publicaron reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente encaminadas a establecer las bases tendientes a descentralizar atribuciones entre el gobierno federal, las entidades federativas y sus municipios. De esta forma se han reforzado las atribuciones de los municipios para promulgar reglamentos, tomando en cuenta que dichos Municipios son los responsables de emitir las normas que regulen la organización administrativa municipal como el funcionamiento de los servicios públicos de competencia del Ayuntamiento.

- **Ley de Vías Generales de Comunicación** (DOF 19 febrero 1940; actualizada al 29 junio 2001).

El Capítulo VI. Disposiciones generales, Construcción y establecimiento de vías generales de comunicación;

ARTÍCULO 40.- Las vías generales de comunicación se construirán y establecerán con sujeción a lo dispuesto en el artículo 8° de esta ley y a las prevenciones de los reglamentos sobre la materia. La Secretaría de Comunicaciones fijará en cada caso, las condiciones técnicas relacionadas con la seguridad, utilidad especial y eficiencia del servicio que deben satisfacer dichas vías.

ARTÍCULO 41.- No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones.

ARTÍCULO 46.- Se requerirá autorización previa de la Secretaría de Comunicaciones, en la forma y término que establece el reglamento respectivo, para construir obras dentro del derecho de vía de las vías generales de comunicación, o fuera del mismo derecho, cuando se afecte el uso de aquellas, así como para instalar anuncios o hacer construcciones destinadas a servicios conexos o auxiliares con el transporte.

En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación hasta en una distancia de cien metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualesquiera obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos. También quedará prohibido alrededor de los cruceros, en un perímetro de cien metros, toda clase de construcciones e instalaciones de anuncios. La Secretaría de Comunicaciones, en casos excepcionales, podrá conceder autorizaciones para realizar trabajos de esta índole, exigiendo las garantías y seguridades que estime conveniente.

- ***Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal*** (29 junio 2001).

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley;

Art. 1o.- 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 auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Art. 3o.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas (Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino).

En el caso que nos ocupa el derecho de vía será de 30 metros a cada lado del eje del camino, por tratarse de una carretera Tipo A2-12 de altas especificaciones.

Capítulo II Jurisdicción y competencia

Art. 5o.- Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de autotransporte 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:

1. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares;
 2. Construir y conservar directamente caminos y puentes;
 3. Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;
 4. Expedir las normas oficiales mexicanas de caminos y puentes así como de vehículos de autotransporte y sus servicios auxiliares;
- ***Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Coahuila*** (PO del Gob. del Estado 26-VI-89).

Con base en el artículo 1º fracciones II, III, IV, V, VI y VIII esta ley tiene por objeto definir los principios y los criterios de la política ambiental, así como normar los instrumentos y procedimientos para su aplicación; regular las acciones de conservación ecológica y protección al ambiente; establecer, administrar, desarrollar y proteger las áreas naturales; propiciar el aprovechamiento racional de los elementos naturales; regular y propiciar la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; y coordinar el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas del estado.

Siendo de orden público e interés social, tiene por objeto regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio del Estado.

Tanto la ley estatal como su reglamento emanan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Normas Preliminares. Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio del Estado de Coahuila y de los Municipios que lo integran, así como distribuir las atribuciones que en esta materia sean de sus respectivas competencias.

Titulo tercero. Capítulo único. Instrumentos de la Política Ecológica y Planeación Ecológica. Artículo 13.- En la planeación y promoción del desarrollo del estado, será considerada la política y el ordenamiento ecológico que se establezca de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones aplicables, con base en los estudios y en la evaluación del impacto ambiental de aquellas obras, acciones o servicios que se realicen en el estado que puedan generar un deterioro sensible en los ecosistemas.

Sección I. Ordenamiento Ecológico. Artículo 16.- Para el ordenamiento ecológico se consideran los siguientes criterios:

- I. La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro de la regionalización ecológica del Estado;
- II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;
- III. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales, y
- IV. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.

Sección III. Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo 23.- La realización de obras y actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos al rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa de la Secretaría, o de los Municipios correspondientes, siempre que no se trate de obras o actividades que competa regular a la Federación o estén reservadas a ella. Asimismo, deberán de cumplir con los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran ocasionar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Artículo 24.- Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, se requerirá a los interesados que en la manifestación del impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

Sección IV. De la Aplicación de las Normas Técnicas Ecológicas.

Artículo 30.-Las actividades o servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas o depósitos, que causen o pueden causar desequilibrios ecológicos o producir daño al ambiente o afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población o los bienes propiedad del Estado o de los particulares, deberán observar los límites y procedimientos que se fijen en las normas técnicas ecológicas.

Titulo Quinto. Protección al Ambiente.

Capítulo I. Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo 43.- En materia de contaminación atmosférica, el Gobierno del Estado y los Municipios en los ámbitos de sus respectivas competencias:

I.- Llevarán a cabo todas las acciones de prevención y control de la contaminación del aire en territorio y zonas de jurisdicción estatal.

Capítulo II. Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos.

Artículo 52.- Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá al Gobierno del Estado en el ámbito de su competencia:

I.- Vigilar el cumplimiento de las normas técnicas ecológicas para el vertimiento de aguas residuales en redes recolectoras, cuencas, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como su infiltración en terrenos.

Artículo 53.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetas a regulación por el Estado:

VI.- Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y,

VII.- El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua.

Capítulo III. Prevención y Control de la Contaminación del Suelo.

Artículo 63.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.- Contaminación del suelo;

II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.- Las alteraciones en el suelo que alteren su aprovechamiento, uso o explotación;

IV.- Los riesgos y problemas de salud.

Capítulo V. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos.

Artículo 73.- Corresponde a los municipios la regulación, manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, para lo cual podrán:

I.- Formular las disposiciones que regulen las actividades de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, observando lo que disponga esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas correspondientes.

Capítulo VI. Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores y contaminación visual.

Artículo 81.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto se expidan. La Secretaría y los Municipios en el ámbito de su competencia adoptarán las medidas para impedir que se transgredan esos límites y se genere contaminación, y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

Artículo 82.- En la construcción de obras e instalaciones, o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores, deberán llevarse a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.

Artículo 84.- La Secretaría determinará las zonas de la Entidad que tengan un valor escénico o de paisaje y regulará y autorizará los tipos de obras o actividades que se puedan realizar para evitar su deterioro.

Capítulo VIII. Aprovechamiento de Minerales o Sustancias No Reservadas a la Federación.

Artículo 87.- El aprovechamiento de minerales o sustancias no reservadas a la Federación, que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos; tales como rocas o productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento, requerirá autorización del Gobierno del Estado, el cual dictará las medidas de protección ambiental y restauración ecológica que deben ponerse en práctica en los bancos de extracción.

Artículo 90.- Las personas físicas o morales que lleven a cabo estas actividades cuando sean permitidas, estarán obligadas a:

I.- Controlar la emisión del desprendimiento de polvos, humos o gases que puedan afectar el equilibrio ecológico; y.

II.- Controlar sus residuos y evitar su propagación fuera de los terrenos en los que se lleven a cabo dichas tareas.

Asimismo, en abril de 1990, el Ejecutivo del Estado expidió el Reglamento de la mencionada Ley.

III.3.2. Reglamentos

- ***Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*** (DOF 30 mayo 2000).

En su Capítulo I relativo a las Disposiciones Generales, el Artículo 1º establece que “El presente ordenamiento es de observancia en todo el territorio nacional y 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”.

El Capítulo II, Artículo 5º establece que “Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental”, particularmente las siguientes:

b). Vías generales de comunicación, específicamente en este caso: “Construcción de carreteras federales”.

- ***Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de residuos peligrosos*** (DOF 25 noviembre 1988).

Capítulo II.- De la generación de residuos peligrosos. Artículo 7°. Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la SEMARNAT, en los términos de los artículos 28 y 29 de la Ley.

En la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

- **Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas** (DOF 5 feb. 1992, actualización 25 ene.2001).

Artículo 1º.- El presente reglamento Tiene por objeto regular el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas. (Derecho de vía: bien del dominio público de la Federación constituido por una franja de terreno de anchura variable, cuyas dimensiones fija la Secretaría, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación carretera y sus servicios auxiliares;

Artículo 3º.- La Secretaría fijará las normas técnicas que deberán observarse para el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas (predio lindante con una carretera federal hasta una distancia de 100 metros contados a partir del límite del derecho de vía), y realizará la inspección y vigilancia de las obras e instalaciones autorizadas.

Artículo 4º.- Dentro del derecho de vía queda prohibida la instalación de anuncios (rótulo de información, publicidad o propaganda que difunde a los usuarios de una vía de comunicación carretera, mensajes relacionados con la producción y venta de bienes y servicios, así como actividades cívicas, políticas o culturales), y el establecimiento de paradores (instalaciones y construcciones adyacentes al derecho de vía de una carretera federal en la que se presten los siguientes servicios: Alojamiento, alimentación, servicios sanitarios, servicios a vehículos y comunicaciones).

- **Reglamento del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental del municipio de Saltillo, Coahuila** (P.O. 25 enero 2002).

Capítulo I.- Disposiciones Generales

Artículo 1.- El presente reglamento es de orden público e interés social; sus disposiciones son de observancia general en todo el territorio del Municipio de Saltillo y tienen por objeto reglamentar las atribuciones que, en materia de conservación ecológica y protección al ambiente, confieren al R. Ayuntamiento la Constitución Política del Estado, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza y el Código Municipal del Estado de Coahuila, así como:

- I.- - Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- III.- Propiciar el fortalecimiento de la conciencia ambiental de la población.
- III.- Regular las acciones de conservación, restauración y protección ambiental que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción municipal; y
- IV.- Regular y propiciar la predicción, prevención y el control de la contaminación del agua, aire y suelo en el ámbito de su competencia.

III.3.3. Normas

- ***Normas técnicas para el Sector Comunicaciones y Transportes relacionadas con la construcción y operación de carreteras***

A nivel federal, se cuenta con una serie de instrumentos con carácter jurídico obligatorio y general, (que se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibraciones y ruido), así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes, protección de mantos acuíferos que puedan contaminarse por los drenajes de la carretera o por la disposición inadecuada de residuos sólidos en derechos de vía de las mismas, que han sido emitidas o adaptadas por la SCT para el proyecto, construcción y conservación de carreteras, cuyo propósito es garantizar la calidad de la obra por construir.

El proyectista debe aplicar correctamente las Normas para Construcción e Instalaciones (SCT), ya que sin ser necesariamente de carácter ambiental, algunas de ellas inciden sobre los sistemas naturales por donde cruzan las carreteras.

En este sentido, la Norma 002-F.06 señala que el desmonte y despalme se ejecutarán en todo o en parte del derecho de vía, según lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, igualmente se ejecutarán estos trabajos en la superficie limitada por las líneas trazadas cuando menos un metro fuera de los cerros, de los canales y contracunetas y de las zonas que limitan los préstamos de bancos, y otras superficies fuera del derecho de vía, que la Secretaría ordene desmontar.

Estos trabajos deberán de ejecutarse de manera que se asegure que toda la materia vegetal proveniente del desmonte quede fuera de las zonas destinadas a la construcción. Los materiales producidos durante el despalme pueden ser aprovechados para el arropamiento de los taludes de cortes y terraplenes.

El proyectista debe considerar los lineamientos ambientales que bajo el concepto de Paisaje se describen en el Manual de Proyecto Geométrico (SCT) y de esta forma repercutir en la construcción de la obra los procedimientos que causen el menor daño posible al medio físico y biótico.

- **Normas oficiales mexicanas.**

NORMA (NOMENCLATURA ACTUAL)	REGULACIÓN
En materia de atmósfera	
NOM-034-SEMARNAT/1993	Medición de concentraciones de monóxido de carbono en el aire ambiente.
NOM-035-SEMARNAT /1993	Medición de concentraciones de partículas suspendidas totales en el aire ambiente.
NOM-036-SEMARNAT/1993	Medición de concentraciones de ozono en el aire ambiente.
NOM-037-SEMARNAT/1993	Medición de concentraciones de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente.
NOM-038-SEMARNAT/1993	Medición de concentraciones de bióxido de azufre en el aire ambiente.
NOM-086-SEMARNAT/1994	Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.
Establece los límites máximos permisibles de	
NOM-043-SEMARNAT/1993	Emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
NOM-085-SEMARNAT/1994	Emisiones a la atmósfera de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.
NOM-041-SEMARNAT/1999	Emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-045-SEMARNAT/1996	Opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
NOM-048-SEMARNAT/1993	Emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo proveniente del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-050-SEMARNAT/1993	Emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, natural u otros combustibles alternos como combustible.
En materia de calidad del agua residual	
NOM-001-SEMARNAT/1996	Establece límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-002-SEMARNAT/1996	Establece límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.
NOM-003-SEMARNAT/1997	Establece límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.
NORMA (NOMENCLATURA ACTUAL)	REGULACIÓN
En materia de contaminación por ruido	
NOM-080-SEMARNAT/1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT/1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
Criterio para evaluar el aire ambiente	
NOM-024-SSA1/1993	Con respecto a partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
NOM-025-SSA1/1993	Con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
En materia de residuos municipales y peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT/1993	Establece las características de los residuos peligrosos, listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-SEMARNAT/1993 Anexo 3. Tabla 2	Clasificación de residuos por fuente no específica.
NOM-083-SEMARNAT/1996	Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos municipales.
NOM-055 a 058-SEMARNAT/1993	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, así como las especificaciones para el diseño, construcción y operación de los mismos.
NOM-54-SEMARNAT/1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos a más residuos considerados como peligrosos..
Protección de especies	
NOM-059-SEMARNAT/2001	Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres -categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
Manejo de recursos naturales	
NOM-003-RECNAT-1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.
Secretaría del Trabajo y Previsión Social	
NOM-011-STPS-1993	Condiciones de seguridad e higiene en sitios de trabajo.
Normas emergentes	
NOM-EM-138-ECOL/2002	Establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, caracterización del sitio y procedimientos para la restauración.

- **Normas de calidad del aire.**

Valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación el 3 diciembre de 1994.

Estos índices que se utilizan para fijar el valor 100 en el Índice Mexicano de Calidad de Aire (IMECA) o tabla de referencia de 0 a 500, la que representa gráficamente la medición obtenida.

- a) Partículas suspendidas totales (PST) un promedio diario de 260 microgramos por m³
- b) Bióxido de azufre (SO₂) un promedio diario máximo de 0.13 ppm
- c) Monóxido de carbono (CO) un promedio en ocho horas máximo de 11 ppm
- d) Bióxido de nitrógeno (NO₂) un promedio máximo de 0.21 ppm (1 hora)
- e) Ozono (O₃) un promedio diario máximo de 0.11 partes por millón.

- **Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes móviles.**

Se aplica a vehículos automotores (autos, camionetas, tractocamiones) de acuerdo a su peso bruto vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción.

Vehículos automotores

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles en dB(A)
Hasta 3,000	70
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

Motocicletas y triciclos

Desplazamiento del motor en centímetros cúbicos	Límites máximos permisibles en dB(A)
Hasta 449	96
De 450 en adelante	99

- **Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas.**

Se aplica en actividades en la vía pública, de toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Ruido de fuentes fijas

HORARIO	Límites máximos permisibles
De 6:00 a 22:00	68 dB(A)
De 22:00 a 6:00	65 dB(A)

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Delimitación del área de estudio preliminar

La Autopista Saltillo–Monterrey, tramo Límite Estatal Coahuila/NuevoLeón–Entronque Monclova II-Libramiento Norponiente Saltillo forma parte del proyecto carretero que pretende unir las ciudades de Saltillo en Coahuila y Monterrey en Nuevo León mediante un camino de altas especificaciones cuyas trazo geométrico y superficie de rodamiento permita mejorar significativamente las condiciones del tránsito vehicular y de carga que se presenta en esta zona. Y en el tramo correspondiente al Libramiento Norponiente Saltillo el objetivo es liberar la vialidad urbana del Área conurbada de Saltillo y Ramos Arizpe del tránsito de carga y de este modo reducir los riesgos de accidentes y contingencias al interior de la zona urbana mejorando con ello la calidad de vida de la población.

Para abordar el estudio de este tramo carretero y su área de influencia se debe partir de que la carretera se desarrolla en un marco geográfico, que si bien presenta ciertas características homogéneas, la ubicación del trazo en este gran escenario define dos variaciones: la primera, el subtramo comprendido entre el km 0+940 al 46+210 se construirá sobre una serie de lomeríos y valles intermontanos pertenecientes a las Subprovincias Sierras Transversales y corresponde al inicio del tramo hasta el km 35+000 aproximadamente y a la Subprovincia Pliegues Saltillo (35+000–46+216). Estas geoformas presentan una orientación este-oeste y son atravesadas perpendicularmente por el trazo. Y la segunda variante es la que corresponde al subtramo km 46+210, Entronque Monclova II al límite de Estados y donde la carretera se localizará al interior de un gran valle intermontano delimitado por la Sierra Madre Oriental en su porción correspondiente a la Curvatura de Monterrey y las Sierras San Francisco de los Desmontes y Corral de los Bandidos, desarrollándose de manera paralela a la dirección de dicho valle y a la Carretera Federal No. 40.

De tal modo que los criterios para delimitar el área de estudio son principalmente fisiográficos partiendo principalmente de la topografía y la red de drenaje superficial y mediante los cuales se pretende identificar microcuencas, las cuales por la presencia de la carretera puedan verse afectadas en su funcionamiento actual. Una vez que el trazo de la carretera se interna en el conocido Valle de Saltillo los límites de la poligonal serán elementos construidos tales como la vía del tren o caminos existentes (Ver PLANO 01 LOCALIZACIÓN).

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1. Medio físico

IV.2.1.1. Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen y modificada por Enriqueta García, las estaciones climatológicas ubicadas dentro de la poligonal de estudio presentan los siguientes climas:

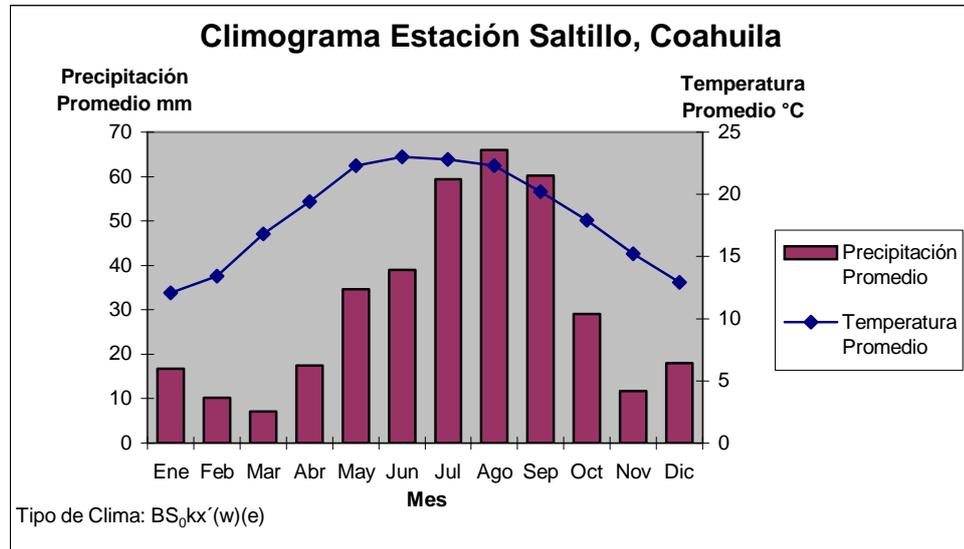


FIG. No. 1. Climograma de la estación Saltillo, Coah., para el período 1971-2000, 05-048, 1,589msnm
FUENTE: Datos obtenidos del SMN.

Para la Estación Saltillo se registra un clima seco templado, el más seco del grupo. Su fórmula es BS₀kx'(w)(e) el cual se caracteriza por presentar temperaturas entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío es entre -3°C y 18°C y el mes más caliente menor a 22°C, presenta una oscilación térmica entre 7°C y 14°C ; lluvias de verano con más del 5% y menos del 10.2% en invierno.

La temperatura promedio anual registrada en esta estación para el período 1971-2000 es de 18.2 °C con una mínima de 11.1°C y una máxima de 25.3°C y una precipitación promedio anual de 369.3 mm. El período de lluvias en verano se inicia en julio hasta septiembre debido principalmente a la influencia de la circulación ciclónica. Para la época fría del año, las precipitaciones son de menor intensidad e importancia registrando lluvias escasas. El número de días con lluvias en promedio anual es de 61.4.

En lo que se refiere a fenómenos climatológicos, la estación para el período indicado registra 21.3 días con presencia de niebla, 1.3 días con granizo y 12.3 días con tormentas eléctricas en promedio al año.

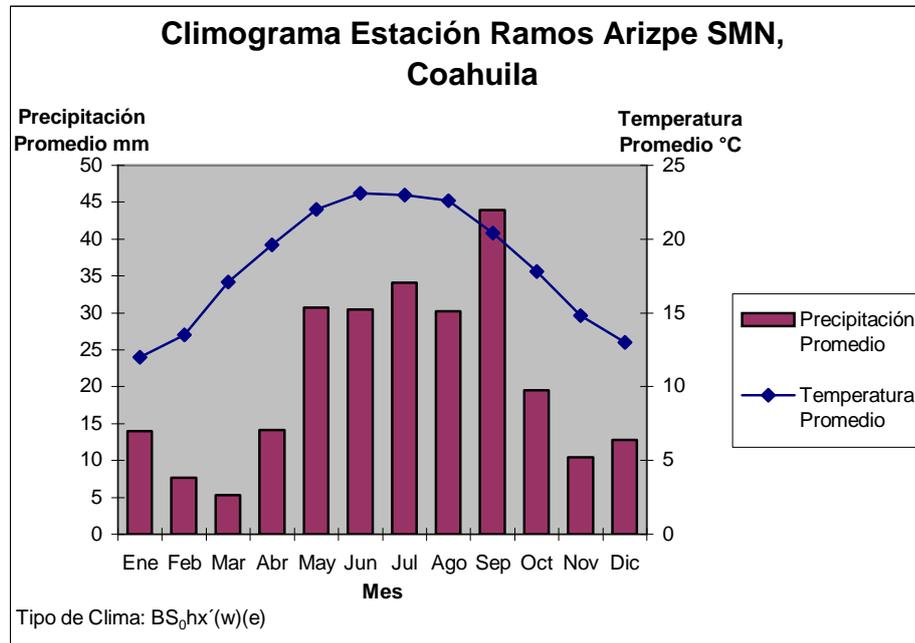


FIG. No. 2. Climograma de la estación Ramos Arizpe, Coah., para el período 1971-2000, 05-032, 1,430 msnm
FUENTE: Datos obtenidos del SMN.

La estación climatológica ubicada en la cabecera municipal de Ramos Arizpe registra también un clima seco, el más seco del grupo. Sin embargo, este presenta variantes: semicálido con una temperatura entre 18°C y 22°C, la temperatura del mes más frío es menor a 18°C mientras que la temperatura del mes más caliente es de 22°C con lluvias en verano del 5 al 10.2% anual. Su fórmula es BS₀hx'(w)(e).

La temperatura media normal anual es de 18.2°C con una máxima de 24.3°C y una mínima de 12.2°C y en lo que se refiere a la precipitación promedio anual, ésta es de 253.2 mm. con un promedio de 37.3 días con lluvias.

Los días promedio anual en los que se presentan fenómenos climatológicos en el área son los siguientes: 21.7 días con niebla, 1.0 con granizo y 7.9 con tormentas eléctricas.

Aunque estos fenómenos no presentan un patrón regular, la frecuencia de granizo se registra para ambas estaciones climatológicas es durante el mes de mayo, los días con niebla durante el mes de enero y diciembre y los días con tormenta durante julio. La localización de la carretera, en un primer tramo a lo largo de un valle intermontano y en una segundo tramo en una sucesión de valles intermontanos y lomeríos, requiere hacer una serie de consideraciones en cuanto a las variaciones microclimáticas que se presentan en dichas zonas debido principalmente a su configuración topográfica. De tal modo, que la diferencia altitudinal entre el piso del valle y la cima de las elevaciones así como la estrechez del mismo, situación que es

más contrastante en el primer tramo, provoca que en el valle se presenten vientos locales determinados por la topografía: cuando el gradiente de presión en la región es débil entonces predominan las corrientes de montaña y valle, así los vientos de montaña convergen hacia el valle durante la noche mientras que durante el día, el aire se calienta y en su ascenso se dirige laderas arriba, generalmente estos vientos son débiles o de muy baja intensidad. Sin embargo, es importante señalar que en la zona debido a la presencia de estos vientos se registran de bajos a moderados índices de erosión eólica sobre todo en la zona de sierras.

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

Geomorfología

La carretera se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre Oriental en la confluencia de tres subprovincias: en el extremo norte de la Subprovincia Gran Sierra Plegada, en la porción sureste de la Subprovincia Pliegues Saltillo –Parras y en la porción este de la Subprovincia Sierras Transversales.

Subprovincia Gran Sierra Plegada

INEGI (1981) señala que esta subprovincia se inicia inmediatamente al este de la ciudad de Saltillo en Coahuila y se flexiona con la integración de un gran arco al sur de Monterrey, N.L., y se prolonga hasta Ciudad Valle en S.L.P., de tal manera que abarca territorio de los estados mencionados y Tamaulipas. Esta subprovincia se caracteriza por el dominio de capas plegadas de calizas con predominantes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales.

La región flexionada al este de Saltillo, Coah. y al sur de Monterrey N.L. se conoce como anticlinorio de Arteaga; un anticlinorio es una sucesión estructural de pliegues que, juntos integran un anticlinorio general. Una gran falla inversa corre sobre los bordes orientales de la sierra, en tanto que algunas otras, de menor tamaño, se extienden de manera paralela a aquélla y a los ejes estructurales. Hacia los bordes occidentales se presentan algunas fallas normales importantes.

De acuerdo con INEGI, los sistemas de topoformas, donde se desarrolla el tramo carretero en esta subprovincia son:

1. Sierra Pliegue Flexionada, la cual se caracteriza por presentar una orientación semicircular oeste-este-sureste conformado por una sucesión de anticlinales de origen sedimentario marino con pendientes muy abruptas.
2. Valle Intermontano, el cual esta asociado con lomeríos cuyo origen es resultado de la erosión de los anticlinales y de pliegues más complejos de rocas sedimentarias marinas. La orientación es circular y el rasgo geológico

más sobresaliente es el plegamiento complejo. En lo que se refiere a los lomeríos pero sobretodo a la zona de contacto entre la sierra y el valle, es decir, el piedemonte, este presenta pendientes suaves y de geometría generalizada convexa.

Subprovincia Pliegues Saltillo-Parras

La subprovincia se caracteriza por ser un conjunto de valles orientados de este a oeste y limitados al norte y al sur por flancos residuales de anticlinorios erosionados, es decir que son valles sinclinales a unos 1600 msnm.

Los sistemas de topofomas que se presentan en el tramo son:

1. Sierra pliegue con lomeríos, conformada por sierras y lomeríos de origen sedimentario marino con una orientación norte-sur y pendientes fuertes.
2. Lomeríos, de origen marino sedimentario erosionado con orientación noroeste-sureste y pendientes suaves.
3. Bajada o piedemonte, de origen aluvial con orientación este-oeste y pendientes suaves.
4. Gran llano con lomeríos, también de origen aluvial, orientación noreste-suroeste y pendiente muy baja a nula. También se puede reconocer como planicie aluvial.
5. Llanura intermontana con lomeríos, de origen sedimentario y aluvial. Estas son pequeñas planicies cuyas pendientes pueden considerarse como casi planas.
6. Valle intermontano, de origen fluvial y aluvial.

Subprovincia de las Sierras Transversales

Según INEGI, esta subprovincia se caracteriza por una serie de sierras que corren paralelas a los cuerpos centrales de la Sierra Madre Oriental, separadas unas de otras por planicies regularmente amplias.

Los sistemas de topofomas identificadas son:

1. Sierra pliegue, de origen sedimentario marino; en la zona esta geoforma esta representada por una serie de elevaciones de menor altura y que corresponden al extremo oriental de estas alargadas formaciones. Debido al tectonismo de la zona, la sierra en toda su extensión se encuentra plegada, de modo tal, que es posible reconocer los anticlinales y sinclinales.
2. Valle intermontano, de origen fluvial y aluvial, éstos están conformados por aluviones recientes y antiguos derivados del desgaste de la roca en la zona de sierras, en este caso principalmente de lutita y arenisca.

Los valles intermontanos en las subprovincias de Sierras Transversales y Pliegues Saltillo-Parras descienden en dirección oriente hacia la planicie aluvial donde se emplaza la Ciudad de Saltillo y Ramos Arizpe, de tal modo, que se conforman como una especie de pie de monte de suave pendiente.

En síntesis, el proyecto carretero en su primer tramo la carretera se desarrollará sobre una alternancia de elevaciones menores, y valles intermontanos principalmente, éstos últimos se caracterizan por presentar un alto valor de disección donde, aún cuando se presentan laderas de geometría convexa generalizada, predomina las zonas de captación de agua, es decir que vistas en una mayor escala se pueden considerar como de geometría cóncava. En menor proporción, la carretera se presentará sobre una secuencia de elevaciones menores, pie de monte y lomeríos, en algunos casos se localizará en la zona de contacto de las distintas geoformas. En ambos casos, las geoformas pertenecen a las subprovincias Sierras Transversales y Pliegues Saltillo-Parras; en el caso de la primera se diferencian por la orientación este-oeste de las sierras (Ver MAPA 01 CARTA TOPOGRÁFICA Y MAPA 02 CARTA GEOLÓGICA).

En lo que se refiere al segundo tramo, éste desarrolla dentro y a lo largo de un valle intermontano de origen tectónico – erosivo delimitado en el lado norte por una asociación de pie de monte formado por conos de eyección, lomeríos y una secuencia casi paralela de elevaciones mayores pertenecientes a las subprovincias Pliegues Saltillo-Parras y Gran Sierra Plegada. Sobre esta asociación de geoformas, las cuales se caracterizan por presentar laderas de geometría convexa generalizada se emplazará el nuevo tramo carretero en sus últimos kilómetros.

De acuerdo con INEGI (1977) el relieve original de esta región consistente en pliegues y rupturas fue moldeado por procesos exógenos niveladores, donde la erosión fluvial es el principal agente así como la acción del intemperismo. Y por las características que presenta la región en base al ciclo geomorfológico para una región de clima árido, el área se clasifica en una etapa de madurez.

En la zona de sierras del poniente, perteneciente a la subprovincia de Sierras Transversales y donde se emplaza el primer tramo de la carretera en estudio, existe una morfología típica originada por la erosión diferencial que afecta a las formaciones del Grupo Difunta. Dichas formaciones están constituidas por areniscas y lutitas, las cuales dan lugar a lomeríos y escarpes topográficos mientras que las segundas su expresión es de lomeríos pero de formas convexas y muy suaves.

En cuanto al denominado Valle de Saltillo-Ramos Arizpe está labrado sobre la Formación Parras que por su constitución de lutitas favoreció un relieve suave, por su baja resistencia a la erosión, y sobre el cual se acumularon depósitos aluviales preferentemente en las partes bajas conformando de este modo una gran planicie aluvial (clasificado como Gran Llano por INEGI, 1981) en las cuales sobresalen algunos lomeríos.

Otras formas del relieve de origen fluvial son una serie de conos aluviales desarrollados sobre el flanco noroeste de la Sierra Zapalinamé. Así como los conos de deyección de los arroyos La Carbonera, La Roja y Pesquería, los cuales descienden de la Sierra Madre Oriental. En la parte noreste del valle resalta una amplia meseta aluvial antigua que se extiende hacia el norte y que esta disectada por el Arroyo La Boca y su continuidad el Arroyo El Jaral.

Todas las formas el relieve están sujetas a un patrón estructural regional dominado por plegamientos cuyos ejes corren en dirección este–oeste hasta la región flexionada correspondiente a la Curvatura de Monterrey donde la dirección cambia de noreste a suroeste.

Geología

El proyecto carretero en estudio se localiza dentro de la Provincia Sierra Madre Oriental, la cual ocupa la gran mayor parte del Estado de Coahuila y la porción occidental del estado de Nuevo León y limita al oriente con la Gran Llanura de Norteamérica

Geología histórica

De acuerdo con Barbarín Castillo, J.M., los mares cubrieron amplias porciones del noreste de México durante fines del paleozoico y principios del mesozoico. Durante este tiempo, (COREMI, 1994) las aguas fluyen hacia las áreas de grabens y definen los límites de las islas y penínsulas que vinieron a controlar los patrones de sedimentación que prevalecieron durante el Mesozoico. De esas edades provienen los afloramientos de las rocas más antiguas de esta parte del país: esquistos, rocas volcánicas del carbonífero al pérmico así como areniscas pertenecientes de la formación Huizache. La litología del noreste de México muestra una importante interrupción, que hace suponer que del período Triásico al Jurásico Medio los mares se retiraron dejando la corteza terrestre expuesta a la erosión. Esto explica la falta de afloramientos de rocas pertenecientes a dicho periodo.

El rápido avance de los mares al inicio del Jurásico Superior ocurrió en un tiempo de movimientos ascendentes de la corteza continental. Así durante este período se efectuó una gran transgresión marina que cubrió casi toda la región, originándose el Golfo de Sabinas, la Isla de Coahuila y el Archipiélago de Tamaulipas, lo que propició por un lado la formación de vastas lagunas donde la evaporación dio lugar a depósitos salinares que dieron como resultado afloramientos masivos de calizas, yeso, yeso y caliza asociados y anhidrita. Mientras que por otra parte el aporte de material continental, combinado con una escasa circulación de las aguas, fomentó la sedimentación de lodos en el fondo de esos mares. Dichos lodos dieron lugar, después de haber sufrido los procesos de litificación, a rocas arcillosas conocidas como lutitas hace aproximadamente 152 millones de años, por lo que es posible encontrar afloramientos de calizas, de lutitas y asociaciones de calizas-lutitas y

lutitas-areniscas. A este período corresponden las Formaciones La Gloria, Zuloaga, Novillos Olvido, Minas Viejas, La Casita, La Caja y Pimienta.

A partir del inicio del Cretácico Inferior, hace alrededor de 140 millones de años, los mares cubrían prácticamente todo el norte de México. Periodos de avance y retroceso de las aguas propiciaron alternadamente condiciones de mares tranquilos y someros hasta profundos. De este periodo proviene la secuencia de rocas sedimentarias carbonatadas, tales como las unidades alternadas de calizas y lutitas de las formaciones Taraises, Tamaulipas Inferior/Cupido, La Peña, Tamaulipas Superior/Aurora, San Marcos, Menchaca, Barril Viejo, La Mula, Padilla, Pátula, La Virgen, Otates, Paila y Biseca.

En la base del Cretácico Superior prevalecieron las mismas condiciones de sedimentación dando lugar a otras formaciones. El retroceso de los mares al final del Cretácico Superior queda marcado por una sedimentación con influencia de materiales arcillosos con menor contenido de carbonatos dando lugar a las Formaciones Eagle Ford, Agua Nueva e Indidura. En períodos subsecuentes el patrón sedimentario varía ligeramente y en la parte norte del estado de Coahuila se depositan calizas y lutitas del Grupo Austin, mientras que en el sur es cubierta por areniscas y lutitas de la Formación Caracol y Lutita Parras.

A finales del Cretácico, toda el área es cubierta por sedimentos terrígenos con elevados contenidos de materia orgánica provenientes del oeste y durante este tiempo se desarrolló la Cuenca Carbonífera de Sabinas, donde se depositaron las Formaciones Upson, San Miguel, Olmos y Escondido y la Cuenca de Parras donde se depositó el Grupo Difunta.

Durante el transcurso del paleoceno (66 millones de años) la sedimentación en el norte de México fue disminuyendo en forma gradual hasta cesar totalmente. Durante este periodo se inició un proceso que involucró fuerzas de compresión, así como el gradual levantamiento de las capas sedimentarias acumuladas con anterioridad. Este proceso conocido como la "orogenia laramídica" dio origen a una de las provincias geológicas más importantes de México: la Sierra Madre Oriental. Paralelo a este evento de produjo además el hundimiento gradual del golfo de México, que aún continúa en la actualidad.

Durante la orogenia laramídica todo el material depositado durante el mesozoico y edades anteriores sufrió deformaciones, con plegamiento y fallamiento a causa de las fuerzas comprensivas. De este proceso surgieron estructuras anticlinales y sinclinales, que con el tiempo se manifestarían geomorfológicamente como sierras y valles.

Durante este mismo período y como resultado de este proceso de levantamiento de capas se formó la Cuenca de Burgos y se depositaron en ella los sedimentos terrígenos, los cuales presentan algunas capas y lentes de carbón que se depositaron en un complejo sistema de bancos de barrera y deltas, mismo que

progradaron hacia el este durante el Cenozoico, permitiendo el desarrollo de grandes fallas que formaron trampas favorables para la acumulación de gas y petróleo.

Los cuerpos de rocas ígneas intrusivas (ácidas e intermedias), que afectan a rocas sedimentarias mesozoicas son del Terciario. También pertenecen a esta edad los conglomerados que se encuentran en los márgenes de la Sierra Madre Oriental.

Finalmente, durante el cuaternario el proceso más importante en la delineación de rasgos geológicos y fisiográficos ha sido la erosión. Mediante ésta, las partes elevadas de la sierra han proporcionado el material depositado como relleno de los valles intermontanos, de este periodo se pueden mencionar los depósitos de conglomerados y los rellenos aluviales.

De acuerdo con las Cartas Geológicas de INEGI (1977), Monterrey, Ramos Arizpe, Saltillo y San Miguel Esc: 1:50,000, los sustratos geológicos presentes a lo largo del tramo carretero en estudio son:

Caliza- Lutita Ki (cz-lu). Esta unidad comprende la Formación Taraises constituida por dos miembros, el inferior, que consta de calcilutita de estratos de 15 a 60 cm, color gris oscuro y de intemperismo gris amarillento, contiene escasos nódulos de pedernal, huellas de disolución, fracturamiento moderado relleno con calcita. El miembro superior de calcilutita es de color gris oscuro, en estratos de 15 a 40 cm interestratificado con margas. Esta formación se caracteriza por su abundancia de fósiles, entre los que destacan radiolarios, ostrácodos, tritinidos y gasterópodos. Por su litología y relaciones paleofaunísticas, se deduce que la Formación Taraises se depositó en medios que varían de someros a mar abierto, lo que marca el inicio de una transgresión progresiva, que afectó las formaciones posteriores. Se distribuye en forma de pequeñas lomas, valles y suaves puertos de erosión. El contacto con la Formación La Casita y el superior con la formación Cupido son concordantes y transicionales.

Caliza Ki (cz). Conjunto de rocas marinas calcáreas, en las cuales se distinguen varias secuencias parcialmente cronoequivalentes tales como las Formaciones Cúpido, La Peña, Tamaulipas Inferior, Cuesta del Cura, Acatitla, Treviño y Paila. La base de esta secuencia corresponde a la Formación Cupido, que se depositó en un ambiente de plataforma marina en cuyos bordes se formaron bancos de rudistas, en forma de biostromas que en ocasiones formaron verdaderas barreras arrecifales fuera de las cuales se depositaron lodos calcáreos de cuenca.

El miembro inferior de esta formación esta definido por calizas de textura mudstone en estratos medianos y gruesos, de colores gris y gris oscuro, contiene estilotitas, nódulos de pedernal negro y de pinta, presenta intraclastos (fragmentos de rudistas, pelícipodos y gasterópodos).

El miembro superior consta de caliza de texturas wackstone y packstone con miliólidos, intraclastos, pellets, abundantes dolomías, ostreidos y toucasias; donde su estratificación varía de gruesa a masiva, con estilotitas, su contacto es inferior y transicional y descansa en concordancia sobre la Formación Taraises y subyace concordantemente a la Formación Peña.

Lutita-arenisca Ks(lu-ar). Secuencia correspondiente al Grupo Difunta constituida por las Formaciones Cerro del Pueblo, Muerto, Cerro Huerta, Las Imágenes, Cañón del Tule, Cerro Grande, Potrerillo y Viento. Unidades constituidas por sedimentos de facie flysh, asociado a la Orogenia Laramide.

Las Formaciones Cerro del Pueblo y Muerto constan de areniscas de color gris claro, textura samítica, que petrográficamente corresponde a una arcosa con fósiles y fragmentos de ostras y moluscos. Las Formaciones Cerro Huerta y Las Imágenes están constituidas por lutitas negras, rojas y amarillas; las Formaciones Cañón del Tule, Cerro Grande, Potrerillos y Viento, constan de areniscas conglomeráticas, lutitas y lentes carbonatados.

Este grupo descansa concordante y pasa transicionalmente a la Formación Lutita-Parras.

Lutita Ks(lu). Secuencia arcillosa correspondiente a las Formaciones Lutita-Parras y Méndez, que son cronoequivalentes. La Formación Lutita-Parras consiste en lutitas carbonosas negras, con frecuencia arenosa, que se depositaron en la anfosa Parras, la cual se extiende al oeste y norte de Saltillo. Las lutitas son físciles con horizontes nodulares constituidos de calizas, la superficie intemperizada tiene color café claro y amarillo.

Los contactos inferior con la Formación Indidura y superior con el Grupo Difunta son concordantes y transicionales, es correlacionable con las Formaciones Austin y San Felipe que afloran al noreste de México.

Las lutitas pertenecientes a la Formación Méndez, la cual, según INEGI esta constituida por lutitas físciles, color gris claro, que se depositaron en aguas profundas de talud con corrientes de turbiedad. Mineralógicamente consta de calcita, cuarzo, material arcilloso y pedernal; presenta una textura clástica pelítica, ligeramente samítica, con biointraclastos, radiolarios calcificados, foraminíferos rotos y mal conservados. Constituye plegamientos en la cima erosionada en la porción interna de la sierras y conforma pequeñas lomas de escasa pendiente, en los costados de la Sierra Madre Oriental.

Conglomerado Q (cg). Conglomerado oligomictico formado por clases de calizas provenientes de las formaciones cretácicas principalmente, se presentan poco cementados por carbonato de calcio, con un rango volumétrico que varía de 2 a 12 cm, su expresión morfológica es de lomeríos y aflora también en valles sinclinales de la Sierra Madre Oriental

Suelo aluvial Q (al). Esta formado por depósitos aluviales, constituidos por gravas, arenas y arcillas sin consolidar, su espesor es posible sea de varios cientos de metros, constituyen planicies con clásticos finos o abanicos aluviales al pie de las sierras donde los clastos se presentan gruesos, son frecuentes los clastos de caliza, arenisca y pedernal.

Sustratos Litológicos presentes a lo largo del trazo			
Kilometraje	Sustrato Litológico	Kilometraje	Sustrato Litológico
0 + 940 – 2 + 150	Aluvial	36 + 800 – 37 + 000	Lutita - arenisca
2 + 151 – 4 + 350	Arenisca-conglomerado	37 + 001 – 37 + 500	Aluvial
4 + 351 – 5 + 450	Aluvial	37 + 501 – 38 + 300	Lutita - arenisca
5 + 451 – 6 + 100	Conglomerado	38 + 301 – 38 + 800	Aluvial
6 + 101 – 6 + 400	Lutita - arenisca	38 + 801 – 39 + 675	Lutita - arenisca
6 + 401 – 6 + 750	Aluvial	39 + 676 – 39 + 850	Aluvial
6 + 751 – 8 + 400	Lutita - arenisca	39 + 851 – 40 + 175	Lutita - arenisca
6 + 800	Cruce con fractura	40 + 176 – 40 + 450	Conglomerado
7 + 000	Cruce con fractura	40 + 451 – 40 + 650	Aluvial
7 + 170	Cruce con fractura	40 + 651 – 42 + 300	Lutita - arenisca
7 + 400	Cruce con fractura	42 + 301 – 42 + 425	Aluvial
7 + 775	Cruce con fractura	42 + 425 – 42 + 500	Lutita - arenisca
8 + 401 – 8 + 800	Aluvial	42 + 501 – 45 + 800	Aluvial
8 + 801 – 9 + 300	Lutita - arenisca	45 + 801 – 45 + 900	Lutita - arenisca
9 + 301 – 9 + 375	Conglomerado	45 + 901 – 46 + 000	Conglomerado
9 + 376 – 9 + 625	Lutita - arenisca	46 + 001 – 46 + 100	Lutita - arenisca
9 + 626 – 9 + 775	Conglomerado	46 + 101 – 46 + 300	Aluvial
9 + 075	Cruce con fractura	46 + 301 – 46 + 450	Lutita - arenisca
9 + 776 – 10 + 200	Lutita - arenisca	46 + 451 – 46 + 850	Aluvial
10 + 201 – 10 + 650	Aluvial	46 + 851 – 51 + 200	Lutita - arenisca
10 + 650 – 11 + 550	Lutita - arenisca	49 + 550	Cruce con falla
11 + 551 – 13 + 050	Aluvial	51 + 201 – 51 + 250	Aluvial
13 + 051 – 13 + 325	Lutita - arenisca	51 + 251 – 51 + 950	Lutita - arenisca
13 + 326 – 14 + 400	Aluvial	51 + 951 – 52 + 000	Conglomerado
14 + 401 – 14 + 500	Lutita - arenisca	52 + 001 – 52 + 250	Lutita - arenisca
14 + 501 – 14 + 650	Aluvial	52 + 251 – 52 + 400	Conglomerado
14 + 651 – 15 + 075	Lutita - arenisca	52 + 400 – 52 + 700	
15 + 076 – 15 + 450	Aluvial	52 + 700 – 52 + 850	Aluvial
15 + 450 – 15 + 750	Lutita - arenisca	52 + 851 – 53 + 050	Lutita - arenisca
15 + 750 – 16 + 100	Aluvial	53 + 051 – 53 + 800	Conglomerado
16 + 101 – 16 + 150	Lutita - arenisca	53 + 801 – 53 + 850	Lutita - arenisca
16 + 151 – 16 + 300	Aluvial	53 + 851 – 54 + 850	Aluvial
16 + 301 – 16 + 400	Lutita - arenisca	54 + 851 – 55 + 250	Conglomerado
16 + 401 – 16 + 700	Aluvial	55 + 251 – 55 + 675	Aluvial
16 + 701 – 16 + 950	Lutita - arenisca	55 + 676 – 56 + 150	Conglomerado
16 + 951 – 17 + 350	Aluvial	56 + 151 – 56 + 275	Aluvial
17 + 351 – 17 + 950	Lutita - arenisca	56 + 276 – 56 + 550	Conglomerado
17 + 951 – 18 + 300	Aluvial	56 + 551 – 57 + 000	Lutita
18 + 301 – 18 + 950	Lutita - arenisca	57 + 001 – 57 + 300	Conglomerado

18 + 951 – 19 + 550	Aluvial
19 + 551 – 19 + 900	Lutita – arenisca
19 + 901 – 19 + 950	Aluvial
19 + 951 – 20 + 100	Lutita – arenisca
20 + 101 – 20 + 325	Aluvial
20 + 326 – 20 + 400	Lutita – arenisca
20 + 401 – 20 + 451	Aluvial
20 + 452 – 20 + 568 IG 20+568 = 21+000	Lutita – arenisca
21 + 001 – 21 + 500	Aluvial
21 + 501 – 21 + 775	Lutita – arenisca
21 + 776 – 21 + 850	Aluvial
21 + 851 – 22 + 075	Lutita – arenisca
22 + 076 – 22 + 400	Aluvial
22 + 401 – 22 + 950	Lutita – arenisca

57 + 301 – 57 + 400	Aluvial
57 + 401 – 57 + 750	Conglomerado
57 + 751 – 57 + 800	Aluvial
57 + 801 – 57 + 875	Conglomerado
57 + 876 – 58 + 000	Aluvial
58 + 001 – 58 + 150	Conglomerado
58 + 151 – 58 + 350	Aluvial
58 + 351 – 59 + 000	Conglomerado
59 + 001 – 59 + 050	Aluvial
59 + 051 – 59 + 200	Conglomerado
59 + 201 – 60 + 650	Aluvial
60 + 651 – 60 + 700	Conglomerado
60 + 701 – 60 + 920	Aluvial

IV.2.1.3. Suelos

El régimen climático en el cual se han formado los suelos se identifica por una evotranspiración mayor a la precipitación pluvial que cae durante la mayor parte del año por lo que el agua no alcanza a percolar a través de todo el perfil del suelo, de manera que el agua aprovechable por las plantas es mínima y por periodos cortos a excepción de los sitios que se encuentran bajo riego. La mayor parte de los suelos presentan características de poco profundos y de texturas gruesas o con subsuelos duros y poco permeables, presentando una morfología de perfiles variada, donde los horizontes o capas que los constituyen se han formado en el medio actual o bien, son relictos de un régimen anterior más húmedo (Ver MAPA 03 CARTA EDAFOLÓGICA).

Las asociaciones de suelos presentes en el tramo carretero son:

Castañozem háplico + Feozem calcárico

Feozem háplico + Feozem calcárico – Fase física Lítica. Esta asociación presenta una capa de roca dura y continua o un conjunto de roca muy abundantes que impiden la penetración de las raíces y se encuentran en los primeros 50 cm del suelo.

Fluvisol calcárico – Fase física pedregosa. Este tipo de suelos con esta fase física se caracteriza por presentar fragmentos de roca mayores de 7.5 cm de largo en la superficie del terreno o cerca de ella.

Fluvisol calcárico + Feozem calcárico – Fase física pedregosa.

Litosol + Regosol calcárico

Regosol calcárico – Fase física Lítica

Fase física gravosa

La fase física Lítica se caracteriza por la presencia de una capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes en los primeros 50 cm del horizonte A y que impiden la penetración de raíces.

La fase Gravosa se refiere a la presencia de gravas (piedras menores a 7.5 cm de largo) en la superficie del terreno o cerca de ella.

Regosol calcárico + Litosol – Fase física Lítica

Rendzina - Fase física Petrocálcica. Suelo, cuya fase física se refiere a la presencia de una capa de caliche duro, es decir, de una capa cementada y endurecida con carbonatos.

Rendzina + Litosol – Fase física petrocálcica

Xerosol cálcico

Xerosol cálcico + Castañozem háplico

Xerosol háplico – Fase física petrocálcica

Xerosol háplico + Litosol - Fase física petrocálcica

Xerosol háplico + Regosol calcárico – Fase física Lítica profunda. Esta asociación de suelos presenta una capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca abundantes y que se encuentran entre los 50 cm y 1 m de profundidad, lo que impide la penetración de raíces.

Xerosol háplico + Xerosol cálcico

Xerosol háplico + Yermosol háplico

Yermosol háplico

Yermosol cálcico – Fase física petrocálcica profunda. Esta fase física se refiere a la presencia de una capa de caliche duro entre los 50 cm y 1 m de profundidad.

En cuanto a las fases químicas, se presentan dos tipos de fases asociadas principalmente a Xerosol háplico: Ligeramente salina (ls), y Moderadamente salina (ms), en ambos casos se refieren a la presencia de salitre (sales solubles) en el suelo). Para la fase ligeramente salina, ésta se caracteriza porque en los suelos el contenido de sales no es muy alto y solo impide el desarrollo de cultivos poco resistentes. En los suelos con fase moderadamente salina, el contenido de sales es tal que la mayoría de los cultivos no se desarrollan o bien se ve disminuido su rendimiento.

Suelos presentes a lo largo del trazo	
Kilometraje	Asociaciones de suelos
0 + 940 – 1 + 150	Castañozem háplico + Feozem calcárico
1 + 151 – 1 + 600	Rendzina - Fase petrocálcica
1 + 601 – 1 + 650	Castañozem háplico + Feozem calcárico
1 + 650 – 2 + 000	Feozem calcárico + Rendzina – Fase petrocálcica profunda
2 + 001 – 2 + 150	Castañozem háplico + Feozem calcárico
2 + 151 – 4 + 350	Rendzina - Fase petrocálcica
4 + 351 – 5 + 350	Castañozem háplico + Feozem calcárico
5 + 351 – 5 + 750	Rendzina + Litosol - Fase petrocálcica
5 + 750 – 5 + 850	Castañozem háplico + Feozem calcárico
5 + 851 – 6 + 050	Rendzina + Litosol – Fase petrocálcica
6 + 051 – 6 + 100	Castañozem háplico + Feozem calcárico
6 + 100 – 8 + 200	Litosol + Regosol calcárico
8 + 201 – 8 + 800	Xerosol cálcico
8 + 800 – 9 + 125	Litosol + Regosol calcárico
9 + 125 – 9 + 175	Xerosol cálcico
9 + 175 – 9 + 250	Litosol + Regosol calcárico
9 + 250 – 9 + 850	Xerosol háplico + Litosol – Fase petrocálcica
9 + 850 – 10 + 075	Litosol + Regosol calcárico
10 + 076 – 10 + 250	Yermosol háplico
10 + 251 – 10 + 350	Xerosol háplico + Litosol – Fase petrocálcica
10 + 351 – 11 + 000	Litosol + Regosol calcárico
11 + 000 – 11 + 250	Yermosol háplico
11 + 251 – 12 + 250	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
12 + 250 – 12 + 300	Xerosol háplico – Fase petrocálcica
12 + 301 – 12 + 525	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
12 + 526 – 12 + 950	Xerosol háplico – Fase petrocálcica
12 + 950 – 13 + 025	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
13 + 051 – 13 + 900	Litosol – Regosol calcárico
13 + 901 – 14 + 125	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
14 + 126 – 14 + 175	Litosol + Regosol calcárico
14 + 176 – 14 + 300	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
14 + 301 – 14 + 450	Litosol + Regosol calcárico
14 + 451 – 14 + 625	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
14 + 626 – 15 + 000	Litosol + Regosol calcárico
15 + 001 – 15 + 550	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
15 + 551 – 15 + 800	Xerosol háplico – Fase petrocálcica
15 + 801 – 16 + 600	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
16 + 601 – 16 + 900	Litosol + Regosol calcárico
16 + 901 – 17 + 350	Xerosol cálcico + Castañozem háplico
17 + 351 – 17 + 550	Litosol + Regosol calcárico
17 + 551 – 17 + 950	Feozem háplico + Feozem calcárico – Fase lítica
17 + 951 – 18 + 250	Xerosol háplico + Yermosol háplico
18 + 251 – 19 + 175	Litosol + Regosol calcárico
19 + 176 – 19 + 450	Yermosol háplico
19 + 451 – 19 + 825	Litosol + Regosol calcárico

19 + 826 – 19 + 875	Xerosol háplico + Yermosol háplico
19 + 875 – 19 + 950	Litosol + Regosol calcárico
19 + 951 – 20 + 000	Xerosol háplico + Yermosol háplico
20 + 001 – 20 + 150	Litosol + Regosol calcárico
20 + 151 – 20 + 300	Xerosol háplico + Yermosol háplico
20 + 300 – 20 + 400	Litosol + Regosol calcárico
20 + 401 – 20 + 475	Xerosol háplico + Yermosol háplico
20 + 476 – 21 + 000	Litosol + Regosol calcárico
21 + 001 – 21 + 450	Xerosol háplico + Yermosol háplico
21 + 451 – 21 + 600	Litosol + Regosol calcárico
21 + 601 – 21 + 650	Xerosol háplico + Yermosol háplico
21 + 651 - 21 + 750	Litosol + Regosol calcárico
21 + 751 – 2 + 850	Xerosol háplico + Yermosol háplico
21 + 850 – 22 + 100	Litosol + Regosol calcárico
22 + 101 – 22 + 400	Xerosol háplico + Yermosol háplico
22 + 401 – 22 + 751	Litosol + Regosol calcárico
35 + 875 – 36 + 800	Yermosol cálcico – Fase petrocálcica profunda
36 + 801 – 36 + 900	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
36 + 901 – 37 + 500	Yermosol cálcico – Fase petrocálcica profunda
37 + 501 – 38 + 200	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
38 + 201 – 38 + 750	Yermosol cálcico
38 + 751 – 39 + 700	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
39 + 701 – 39 + 800	Yermosol cálcico
39 + 801 – 40 + 150	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
40 + 151 – 40 + 350	Yermosol cálcico
40 + 351 – 40 + 600	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
40 + 601 – 40 + 800	Yermosol cálcico
40 + 801 – 41 + 800	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
41 + 801 – 42 + 400	Regosol calcárico – Fase lítica
42 + 401 – 42 + 500	Xerosol háplico – Fase ligeramente salina
42 + 501 – 42 + 675	Fluvisol calcárico – Fase pedregosa
42 + 676 – 43 + 900	Xerosol háplico + Regosol calcárico – Fase lítica profunda
43 + 901 – 44 + 800	Xerosol háplico + Xerosol cálcico – Fase moderadamente salina
44 + 801 – 45 + 100	Litosol + Regosol calcárico
45 + 101 – 45 + 225	Xerosol háplico
45 + 226 – 45 + 450	Litosol + Regosol calcárico
46 + 451 – 45 + 625	Xerosol háplico
45 + 626 – 45 + 875	Regosol calcárico – Fase pedregosa
45 + 876 – 51 + 150	Litosol + Regosol calcárico
51 + 151 – 51 + 325	Regosol calcárico
51 + 326 – 51 + 950	Litosol + Regosol calcárico
51 + 950 – 52 + 050	Xerosol háplico – Fase petrocálcica
52 + 051 – 52 + 250	Litosol – Regosol calcárico
52 + 251 – 52 + 300	Xerosol háplico – Fase petrocálcica
52 + 301 – 52 + 500	Litosol + Regosol calcárico
52 + 501 – 52 + 700	Xerosol háplico
52 + 701 – 52 + 900	Regosol calcárico – Fase gravosa
52 + 901 – 53 + 850	Xerosol háplico + Regosol calcárico – Fase petrocálcica

53 + 851 – 54 + 150	Xerosol háplico
54 + 151 – 54 + 300	Fluvisol calcárico – Fase pedregosa
54 + 301 – 54 + 750	Xerosol háplico
54 + 751 – 56 + 150	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
56 + 151 – 56 + 375	Fluvisol calcárico + Feozem calcárico – Fase pedregosa
56 + 376 – 59 + 250	Regosol calcárico + Litosol – Fase lítica
59 + 251 – 59 + 525	Fluvisol calcárico + Feozem calcárico – Fase pedregosa
59 + 526 – 60 + 000	Regosol calcárico – Fase lítica
60 + 001 – 60 + 270	Fluvisol calcárico – Fase pedregosa
60 + 271 – 60 + 920	Regosol calcárico – Fase lítica

Castañozem háplico. Estos suelos se encuentran en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. Se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutriente; y acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. Se usan en agricultura con rendimientos altos sobretodo si están sometidos a riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. En el caso del Castañozem haplico, este se caracteriza por tener acumulación de caliche suelto en pequeñas blancas dispersas o en una capa de color claro, de menos de 15 cm de espesor.

Feozem háplico. Según INEGI, son suelos que se caracterizan por presentar una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, pero sin presentar capas ricas en cal. Cuando se presentan en laderas y pendientes tienen rendimientos bajos para la agricultura y se erosionan con mucha facilidad.

Fluvisol calcárico. Suelos que se caracterizan por estar formados siempre por materiales acarreados por agua. Están constituidos por materiales disgregados que no presentan estructura en terrones, es decir, son suelos muy poco desarrollados. Presentan muchas veces capas alternadas de arena, arcilla o grava, que son productos del acarreo de dichos materiales por inundaciones o crecidas no muy antiguas. En el caso de los fluvisoles calcáricos, éstos contienen altas cantidades de cal en toda la superficie o cuando menos en algunas partes no muy profundas. Tienen en general suficientes nutrientes y sus rendimientos son variables en función del agua disponible y la capacidad del suelo para retenerla.

Litosoles y Rendzinas. Se caracterizan por ser suelos someros alternados con abundantes afloramientos rocosos, sobre las calizas que constituyen los macizos serranos, en zonas con pendientes moderadas y fuertes. Son de color oscuro y su textura es de migajón arcilloso o más fina; tiene un alto contenido de materia orgánica y estructura migajosa o en pequeños bloques. La profundidad del litosol es menor a 10 cm, las rendzinas miden en promedio, unos 25 cm desde la superficie hasta la roca. Los minerales que constituyen estos suelos son fundamentalmente residuos de la disolución de las calizas. Ambos suelos son fértiles y frecuentemente calcáreos, pero inapropiados en su mayoría para la agricultura, debido a la poca profundidad y las pendientes pronunciadas en las que se les encuentra. Son altamente susceptibles a la erosión.

Xerosol háplico. Estos suelos son típicos de las zonas áridas y semiáridas que se han desarrollado sobre sedimentos aluvio-coluviales y depósitos descompuestos de lutitas y margas calizas. Tienen un bajo contenido de material húmico y de arcilla aluvial. La traslocación de arcilla es testigo de periodos climáticos más húmedos antecedentes al clima semiárido presente. Tienen un color claro, una estructura laminar o poliédrica-subangular, una textura media en el suelo superficial y más fina en el subsuelo con una fuerte acumulación de carbonatos de calcio o concentraciones de carbonatos pulverulentos y muy dispersos. Los xerosoles son suelos con baja susceptibilidad a la erosión, salvo cuando están en pendientes y sobre caliche tepetate, en donde si presentan este problema.

Xerosol cálcico. Estos suelos presentan acumulación de cal en el subsuelo.

Yermosol háplico. A semejanza de los xerosoles, presenta una capa superficial clara y un subsuelo rico en arcilla o similar a la capa superficial. Presentan también en ocasiones acumulación de cal y yeso en el subsuelo o bien caliche. Su capa superficial es aún más pobre en humus.

Yermosol cálcico. Estos suelos se caracterizan por presentar acumulaciones de cal en el subsuelo.

Las asociaciones de suelos presentes dentro del área de estudio tienen como característica particular la presencia de un fase física y en sólo en algunas porciones, específicamente en la planicie aluvial presentan una fase química, casi siempre asociada al agua y a las zonas de cultivo con riego.

En lo que se refiere a la fase física, se puede observar a partir del pie de monte y muy probablemente como resultado de la erosión en las partes altas y abruptas de las sierras se han acumulado en la parte baja una cantidad importante de fragmentos de roca, ya sea formando una capa continua o alternando con los suelos. En el caso de los escurrimientos predomina la presencia de gravas en la capa superficial o muy cerca de ésta. En ambos casos, los fragmentos de roca se presentan dentro de los primeros 50 cm del horizonte. Esta característica de los suelos los hace susceptibles a erosionarse con mayor facilidad y este riesgo se acentúa conforme la pendiente aumenta.

La presencia de una fase petrocálcica es resultado, muy probablemente, de la roca que lo subyace así como los procesos físicos y químicos de intemperización que en ésta ultima inciden. El origen del caliche no esta completamente clara pero se acepta que el bicarbonato de calcio se mueve hacia abajo en el perfil y el carbonato de calcio se precipita cuando la percolación se detiene y comienza el fenómeno de evotranspiración. De este modo, la fase petrocálcica y el horizonte cálcico o calcáreo están asociados a la presencia de carbonatos, los cuales se encuentran en la roca caliza y también en las lutitas de la zona.

IV.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

Hidrología Superficial

El área de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica “Río Bravo-Conchos” en la Cuenca Río Bravo San Juan RH No. 24 B, sin embargo, la carretera atraviesa dos subcuencas: el primer tramo se encuentra en la subcuenca e, correspondiente al Río San Miguel y el segundo tramo a la subcuenca c del Río Pesquería (Ver MAPA 04 CARTA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL).

El Río San Juan es la principal corriente de la cuenca Río- Bravo-San Juan y es el segundo en importancia por la margen derecha del Río Bravo. Este río es uno de los más importantes de la región del noreste del país, por la categoría de la zona en que está enclavado, abarca territorio de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Dentro de su cuenca se localizan ciudades importantes tales como Saltillo Monterrey.

Esta cuenca tiene como subcuencas Río San Juan, Río Pesquería, Río Salinas, Río San Miguel, Río Monterrey, Río Ramos y Río Pílon. Sobresalen los aprovechamientos hechos en su cuenca y sistemas de aprovisionamiento de agua potable para la ciudad de Monterrey. Por su ubicación, la cuenca del Río San Juan queda expuesta a frecuentes perturbaciones ciclónicas del Golfo, que frecuentemente causan crecientes de importancia.

En lo que se refiere a la subcuenca del Río San Miguel, específicamente en la planicie aluvial de la ciudad de Ramos Arizpe y Saltillo, los escurrimientos superficiales son de carácter intermitente y sus caudales son alimentados principalmente por lluvias torrenciales. Estos arroyos tienen su origen en las sierras que circundan dicha planicie y en la cual se constituyen como una fuente de recarga del acuífero por medio de la infiltración del agua a lo largo de sus cauces.

Las corrientes principales que se presentan dentro del área de estudio y que tienen un papel muy relevante dentro de las zonas urbanas de Saltillo y Ramos Arizpe son:

Arroyo El Pueblo,

Arroyo El Jaral,

Río Seco y

Río Pesquería, siendo éstos dos últimos pertenecientes a la subcuenca del Río Pesquería

El arroyo El Pueblo es el principal receptor de las descargas de aguas residuales de las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe, así como de las aguas industriales provenientes del corredor industrial que se ha desarrollado de forma paralela a la Carretera Federal Saltillo-Monterrey, principalmente dentro del municipio de Ramos Arizpe.

El arroyo El Jaral al unirse con el arroyo El Pueblo en el límite entre la planicie aluvial y las sierras al noroeste de la ciudad de Ramos Arizpe se convierte en el arroyo La

Encantada, el cual es alimentado por todos los escurrimientos y atraviesa estos macizos montañosos y se incorpora al Río San Miguel en la porción central del estado, siendo uno de sus principales efluentes y el límite de la subcuenca.

Según el Informe denominado “Determinación de la disponibilidad del agua en el acuífero Saltillo-Ramos Arizpe” y publicado por la Comisión Nacional del Agua en el 2002, sobre el Arroyo La Encantada existe la siguiente infraestructura hidráulica: 9 presas derivadoras y 8 bombes directos y cuyo destino es el riego agrícola.

En lo que se refiere a la subcuenca del Río Pesquería, éste nace al norte de Saltillo, fluye rumbo a Villa de García, pasa por Escobedo, al norte de San Nicolás, y más adelante por el poblado de Pesquería. Su época de estiaje se presenta en los meses de enero, febrero y marzo, en tanto que sus avenidas máximas se registran en el mes de septiembre. Sus principales afluentes en el valle de Monterrey son los arroyos Topo chico y Talaverna.

Kilometraje	Subcuenca
0 + 940 – 46 + 300	Río San Miguel
46 + 301 – 60 + 920	Río Pesquería

La permeabilidad en el área de estudio es muy variable. Así, las lutitas que se encuentran en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental se consideran de baja permeabilidad. De igual modo, las intercalaciones de lutita y arenisca que forman las sierras alargadas también se consideran como de baja permeabilidad. En el caso de las calizas, las cuales también conforman las sierras principales se consideran como de permeabilidad media, por presentar fracturas, disolución y estar situadas, algunas de ellas, en estructuras favorables a la infiltración. Los valles que se presentan en el área están formados por suelos aluviales y algunas formaciones de conglomerado y arenisca-conglomerado, poseen una permeabilidad importante, debido a la granulometría de los suelos y a la escasa compactación de las formaciones.

Coeficiente de escurrimiento

Las unidades de escurrimiento son áreas en las que el escurrimiento tiende a ser uniforme debido a las características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media, principalmente. Como resultado del análisis de estos factores se obtiene un coeficiente que representa el porcentaje del agua que escurre superficialmente.

Así, para el área de estudio el relieve juega un papel muy importante por un lado ya que las sierras localizadas al sur de Monterrey, que forman parte de la Sierra Madre Oriental funcionan como barrera que detiene la humedad proveniente del Golfo de México, dando como resultado escasez de humedad al poniente del área y propiciando un clima árido a semiárido. Otro aspecto que influye en los coeficientes de escurrimiento es la pendiente generalizada de las geoformas presentes en la zona. En cuanto a los sustratos litológicos, las rocas que afloran en el área son, en su totalidad, sedimentarias marinas de edad Jurásica y Cretácica. En la parte occidental del área hay un predominio de rocas carbonatadas, mientras que hacia la parte oriental de la ciudad de Monterrey las rocas predominantes son las arcillosas. Los suelos son en su mayoría aluviales, siendo sus componentes calcáreos-arcillosos.

De acuerdo con la carta de Hidrología superficial de INEGI esc 1:250 000, el tramo carretero atraviesa las siguientes unidades de escurrimiento:

Coeficiente de escurrimiento del 10 al 20%

Se presentan en las formaciones impermeables de la Sierra Madre Oriental, ubicándose en el pie de monte de la subprovincia Gran Sierra Plegada en la porción este rumbo a la cabecera municipal de Santa Catarina. En la subprovincia Sierras Transversales corresponde a la zona de sierras, donde se incluyen las elevaciones menores, lomeríos y valles intermontanos debido principalmente a la naturaleza del sustrato litológico predominante, lutita y arenisca. En ambos casos se registran precipitaciones promedio de 400 mm.

Coefficiente de escurrimiento del 5 al 10%

Esta unidad se ubica en porciones cubiertas por pastos o matorrales que presentan permeabilidad y lluvia menor de 300mm, en el pie de monte y lomeríos. Se distribuyen principalmente en la zona de sierras (elevaciones menores y lomeríos) de las subprovincias Pliegues Saltillo-Parras en el conjunto de la Sierra San Francisco de los Desmontes y, Gran Sierra Plegada en la Sierra San José de los Nuncios.

Coefficiente de escurrimiento del 0 al 5%

Se encuentran en valles y planicies de origen aluvial y alta permeabilidad, distribuidos en toda el área; en la zona de la sierrase presenta en pequeños valles intermontanos de permeabilidad alta.

Drenaje Superficial Unidades de Escurrimiento (INEGI) presentes a lo largo del trazo.		
Kilometraje	Unidad de Escurrimiento	
0 + 940 – 3 + 200	Coeficiente de 0 al 5%	Zona identificada con erosión
3 + 201 - 5 + 600	Coeficiente de 5 al 10%	
5 + 601 – 21 + 400	Coeficiente de 10 al 20%	
21 + 401 – 21 + 800	Coeficiente de 5 al 10 %	
21 + 801 – 22 + 800	Coeficiente del 10 al 20%	
35 + 200 – 38 + 700	Coeficiente del 10 al 20%	
38 + 701 – 46 + 700	Coeficiente del 0 al 5%	
41 + 500 – 46 + 700	Zona identificada con erosión	
46 + 701 – 52 + 000	Coeficiente del 5 al 10%	
52 + 001 – 54 + 500	Coeficiente del 0 al 5%	Zona identificada con erosión
54 + 501 – 57 + 200	Coeficiente del 5 al 10%	
57 + 201 – 60 + 920	Coeficiente del 0 al 5%	

De este modo, el patrón de distribución de coeficientes de escurrimientos tiene una estrecha relación con la permeabilidad de los materiales, entre otros factores tales como la pendiente y cubierta vegetal, tal y como se mencionó en párrafos anteriores.

Así, en las áreas donde se localizan sustratos litológicos con menor permeabilidad, el escurrimiento es mayor: las lutitas pertenecientes a la Sierra Madre Oriental así como la asociación de lutitas. Mientras que los suelos aluviales que se depositan en los valles intermontanos y planicies debido a su granulometría y escasa compactación se consideran de alta permeabilidad y por lo tanto se registra un mayor escurrimiento. Esta misma situación reportan las formaciones de conglomerado y

arenisca-conglomerado, y es justo en estas unidades donde se registran los escurrimientos permanentes presentes en el área de estudio.

Hidrología Subterránea

Las rocas que afloran varían de edad desde el Mesozoico hasta el Cenozoico. La era Mesozoico está representada principalmente por rocas sedimentarias marinas tales como calizas, lutitas y areniscas pertenecientes a las formaciones Zuloaga, Casita, Taraises, Cupido, La Peña, Aurora, Cuesta del Cura, Indidura, Parras y Difunta.

Las formaciones aparecen en la mayoría de las sierras. El Cenozoico está representado por gravas, arenas y limos en espesores reducidos pero con gran extensión localizándose en las planicies y en los abanicos aluviales; estos sedimentos descansan discordantemente sobre formaciones cretácicas principalmente.

Según INEGI, el área de estudio presenta dos tipos de acuíferos: confinados y libres, los primeros se encuentran en la zona de la Huasteca, en Monterrey, N.L. y en Saltillo, Coahuila. Su origen es debido a la buena transmisibilidad de la roca y a fenómenos de disolución que operan en el material calcáreo que constituyen las Formaciones Aurora y Cúpido, siendo la segunda la que forma el principal acuífero, obteniéndose gastos considerables en la mayor parte de los pozos. La calidad del agua en el cañón de la Huasteca y Monterrey es dulce mientras que en Saltillo varía a tolerable y en ambos casos se emplean para consumo humano.

En su mapa de Hidrología subterránea, INEGI señala que en la zona existen vedas controladas, ahora, por la Comisión Nacional del Agua (Ver MAPA 05 CARTA DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA):

1. Manantial de Guanajuato, Ramos Arizpe, decretada el 10 de marzo de 1951.
2. Ampliación Ramos Arizpe, decretada el 17 de julio de 1951.
3. Saltillo, decretada el 7 de febrero de 1952.
4. Ampliación Saltillo, decretada el 25 de abril de 1979.

En 2002 la Comisión Nacional del Agua publicó un estudio denominado Determinación de la disponibilidad del agua en el acuífero Saltillo-Ramos Arizpe en el cual se describen las características del acuífero y las cuales se resumirán a continuación:

El acuífero esta formado en la parte del valle por los depósitos aluviales, Conglomerado Reynosa y las lutitas fracturadas de la Formación Parras. Las rocas areniscas fracturadas del Grupo Difunta, forman parte de este acuífero en la zona de sierras localizadas al Oeste y Noroeste del “valle de Saltillo”.

Es un acuífero del tipo semiconfinado y el basamento hidrogeológico, definiendo el basamento como la profundidad a la cual las fracturas en la lutitas de la Formación Parra desaparecen o cierra a profundidad, se encuentra a profundidades que varían entre 250 y 450 m.

Asimismo se registran otros acuíferos los cuales se encuentran en rocas calizas fracturadas principalmente de las Formaciones Zuloaga, pero cuya agua es de mala calidad causada por la presencia de horizontes de evaporitas; Formación Cupido, el cual se está explotando para la abastecimiento de agua potable a la Ciudad de Saltillo así como para el uso industrial; Formación Cuesta del Cura y Aurora del cual también se abastece la Ciudad de Saltillo, en los tres casos el aprovechamiento es por medio de pozos con profundidades que van desde los 250 hasta los 1198m, con gastos desde 10 hasta 85 lps. Los acuíferos de estas formaciones se clasifican de roca consolidada y por sus profundidades se consideran como acuíferos intermedios

Sin embargo, este mismo estudio señala que los caudales se han reducido considerablemente debido a los fuertes abatimientos producto de la extracción para su consumo.

La dirección del flujo subterráneo es del suroeste al noreste de la planicie donde se localiza la ciudad de Saltillo, coincidiendo con la dirección principal del escurrimiento superficial.

También se ha identificado acuíferos libres o superficiales y se encuentran en los medios granulares del Cuaternario. De León-Gómez y González-Flores citados en el Borrador del Plan de Manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (SEMARNAT, 2001) han denominado a este tipo de acuíferos como Acuífero Aluvián y está constituido principalmente por gravas y arenas, localizándose en los lechos de los ríos y principales arroyos.

Los tipos de agua identificados por la CNA en el acuífero Saltillo-Ramos Arizpe son bicarbonatadas cálcicas y sulfatadas cálcicas; las primeras se presentan en la parte sur y suroeste mientras que las sulfatadas en la parte norte, noreste y centro –oriente de la planicie donde se desarrollan estas ciudades.

La diferencia entre la composición química entre los acuíferos de la planicie Ramos Arizpe-Saltillo y los acuíferos calizos de la Sierra Madre Oriental, según la CNA (2002) es un argumento que descarta la posible conexión entre ambos tipos de acuíferos.

Unidades Geohidrológicas

Material Consolidado con posibilidades bajas

Esta ampliamente distribuida en toda el área, la constituyen caliza, arenisca y lutita del Jurásico superior y Cretácico superior. Estos materiales se presentan fuertemente plegados con gran cantidad de fallas y fracturas que en consecuencia le dan permeabilidad variable. (Ver MAPA 04 CARTA DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA).

La caliza presenta una permeabilidad alta. Sin embargo, debido a su relieve elevado y posición estratigráfica funciona como área de recarga, donde el agua migra hacia los valles situados en estructuras sinclinales, en los cuales al perforarse sobre ellos, se obtienen buenos gastos.

La unidad de arenisca se le considera con permeabilidad baja por el fuerte de compactación e intercalación con lutita.

La lutita presenta estratificación en capas delgadas y fisilidad, en ella existe una gran cantidad de manantiales que brotan, generalmente, en el contacto de caliza y lutita-arenisca; la calidad del agua de dichos manantiales varían de tolerable a dulce y el uso a que se destinan es doméstico y pecuario.

Material No consolidado con posibilidades altas.

Esta unidad la constituyen depósitos aluviales de composición areno-arcillosa que rellenan, por lo general, estructuras sinclinales y tienen permeabilidad alta.

Materiales No consolidados con posibilidades bajas

Se localiza en áreas aisladas, está constituida de material aluvial que cubre depresiones topográficas siendo de espesor reducido, estos suelos son de composición arcillo-arenoso de permeabilidad baja. También forman parte de esta unidad depósitos conglomeráticos calcáreos poco consolidados. INEGI consideró esta unidad de baja posibilidad debido a su posición topográfica, estratigráfica y a sus características físicas lo cual influye en la ausencia de aprovechamientos.

Drenaje Subterráneo Unidades Geohidrológicas (INEGI) a lo largo del trazo	
Kilometraje	Unidad Geohidrológica
0 + 940 – 5 + 600	Material No Consolidado con Posibilidades Altas de contener agua económicamente aprovechable
5 + 600 - 8 + 000	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
8 + 001 - 8 + 300	Material No Consolidado con Posibilidades Altas
8 + 301 – 21 + 600	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
21 + 601 – 22 + 000	Material No Consolidado con Posibilidades Altas
0 + 940 – 37 + 200	ZONA DE VEDA
35 + 600 – 36 + 200	Material No Consolidado con Posibilidades Bajas
36 + 201 – 36 + 800	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
36 + 801 – 37 + 400	Material No Consolidado con Posibilidades Bajas
37 + 401 – 38 + 200	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
38 + 201 – 38 + 500	Material No Consolidado con Posibilidades Altas
38 + 501 – 39 + 200	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
39 + 201 – 41 + 200	Material No Consolidado con Posibilidades Altas
41 + 201 – 41 + 600	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
41 + 601 – 45 + 700	Material No Consolidado con Posibilidades Altas
45 + 700 – 45 + 900	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
45 + 901 – 47 + 000	Material No Consolidado con Posibilidades Altas

47 + 001 – 52 + 200	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
52 + 201 – 54 + 500	Material No Consolidado con Posibilidades Altas
54 + 501 – 56 + 000	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
56 + 001 – 56 + 200	Material No Consolidado con Posibilidades Altas
56 + 201 – 57 + 500	Material Consolidado con Posibilidades Bajas
57 + 500 – 60 + 920	Material No Consolidado con Posibilidades Altas

IV.2.2. Medio biótico

IV.2.2.1. Vegetación terrestre

El área de estudio forma parte de la provincia biótica denominada Desierto Chihuahuense y la vegetación que en él se desarrolla se conoce como Matorral Desértico Chihuahuense. Muller y Rzedowski le denominan como matorral xerófilo. Una de las características de este tipo de vegetación es la presencia de 4 a 5 estratos arbustivos o subarbustivos con dominancias repartida entre sus componentes, cuyo tamaño varía de 15 cm. a 2.5 m.; las hojas pequeñas o microfilia, espinas así como la pérdida de hojas durante la época crítica del año. Se asocia a sitios muy perturbados y erosionados. Los suelos de textura arenosa a limo-arenosa y arcillosa, que tienen la capacidad de retener una mayor cantidad de humedad, sustentan comunidades densas y cerradas, mientras que en los suelos pedregosos que retienen poco agua presentan comunidades vegetales pobres y muy abiertas.

El matorral xerófilo presenta las siguientes modalidades:

- Matorral Desértico Rosetofilo, nombre asignado por Marroquín en 1981, Rzedowski lo llama Matorral Rosetofilo y como lechuguillal e izotal por Miranda y Hernández, y
- Matorral Desértico Microfilo, por Marroquín, equivale en parte al Matorral Inerme Parvifolio de Miranda y Hernández, mientras que Villareal y Valdés los denominan matorral micrófilo de acuerdo con Rzedowski.

El Matorral desértico rosetófilo se distribuye en sierras y lomeríos (sobre todo en suelos someros) y alternándose con él, se encuentra el matorral micrófilo en las partes llanas sobre suelos aluviales y profundos.

Matorral Desértico rosetofilo

Esta comunidad fue descrita por Rzedowski (1966), equivale a los matorrales crasirosulifolios espinoso de Miranda y Hernández X. (1963). Y se caracteriza por la abundancia de individuos con follaje perenne con hojas gruesas, alargadas y espinas terminales o en los bordes, dispuestas siempre en forma de rosetas.

Esta comunidad se presenta en la parte media de los taludes de las elevaciones mayores y menores, en que existen afloramientos rocosos, suelos esqueléticos de litosoles donde el matorral pierde vigor y cobertura, disminuyendo su riqueza florística y el tamaño de las principales especies. Se ubican en altitudes que van de

los 800 a 1300 msnm. Prefiere las laderas con mayor radiación solar y los lados más expuestos de los cañones. Los elementos más comunes son: *Dasyllirion berlandierii*, *D. texanum*, *Hechtia glomerata* (guapilla), *Hechtia texensis* (guapilla china) *Berberis trifoliolata* (agritos), *Agave lecheguilla* (lechuguilla), *Agave striata* (espadín), *Agave bracteosa* (amole de Castilla), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Rhynchelytrum roseum*, *Andropogon sp.*, *Opuntia leptocaulis* (tasajillo), *Opuntia microdasys* (nopal cegador), *Echinocereus enneacanthus* (piyata de mayo), *Echinocactus platyacanthus* (biznaga de dulce), *Ferocactus pringlei* (biznaga colorada), *Agave asperrima* y *Opuntia spp.* Hacia abajo en suelos más profundos pero en ambientes más secos, se presentan: *Yucca treculeana*, *Dasyllirion longisimum* (vara de cohete), *Cassia lindheimeriana*, *Xanthocephalum glutinosum*, *Karwinskia humboldtiana* (coyotillo), *Fouquieria splendens* (albarda), *Eustoma exaltatum*, *Hibiscus acicularis*, *Solanum eleagnifolium*, *Tecoma incisa* y *Bouteloua trifida*.

Las especies predominantes no exceden de 1.5 a 2 m de altura según INEGI (1977), Ramírez Álvarez (1984), Rojas Mendoza (1965), y Sánchez Vega (1967), se presentan dos niveles de estratos fundamentalmente, aquellos constituidos por los rosetófilos, y un estrato herbáceo de hasta 0.5m de altura.

Matorral Desértico Micrófilo

Este tipo de vegetación se caracteriza porque las especies predominantes poseen hojas pequeñas y hojas compuestas por foliolos diminutos. Estas especies alcanzan hasta 1.5m de altura presentan un estrato inferior bien definido que alcanza los 0.50 m de altura según INEGI (1977). Corresponde la matorral inerme o subinerme caracterizado por Miranda y Hernández X. (1963). En esta comunidad se encuentran abundantes cactáceas de tallos esféricos o planos; asimismo plantas tipo palma china o palma ixtlera se localizan abundantemente en terrenos planos o en abanicos aluviales de lomas o cerros entre otros municipios el de García y Santa Catarina. Se desarrollan principalmente en planicies y llanuras con poca pendiente.

El Plan de Ordenamiento Ecológico Comunitario del Ejido San José de la Joya (2002) señala que este tipo de comunidad vegetal, en la parte centro y sur del municipio de Saltillo, se desarrolla sobre suelos pobres en materia orgánica, pedregosos (fase física lítica, principalmente) y de origen aluvial; esta conformada por plantas arbustivas con alturas entre 0.40 y 1.0 m. de altura. Este tipo de matorral se localiza rodeando las sierras y lomeríos en áreas con altitudes menores de 2000 msnm, o en las partes bajas de los abanicos aluviales donde los suelos son de mayor profundidad, como es el caso del último tramo de la carretera en estudio.

Las especies predominantes en el estrato superior son *Larrea tridentata* (gobernadora), *Viguiera stenoloba*, *Citharexylum brachyanthum*, *Flourensia cernua* (hojasén), *Mimosa malacophylla* (uña de gato), *Acacia rigidula* (chaparro prieto) y *Lantana macropoda*. En algunas ocasiones, se encuentran esparcidos algunos elementos de *Yucca treculeana*, de hasta 4 m. de altura. En el estrato inferior, se encuentran *Agave lecheguilla* (lechuguilla), *Guaiaacum angustifolia* (guayacán) y *Opuntia leptocaulis*.

Alanís Flores, G. (1996) señala que otras especies características de esta comunidad vegetal son: *Flourensia cernua* (hojasén), *Escholzia mexicana* (amapola amarilla), *Parthenium icanum* (mariola), *Fouquieria splendens* (albarda), *Mortonia greggii* (afinador), *Parthenium argentatum* (guayule), *Lippia ligustrina* (quebradora), *Ephedra aspera* (comida de víbora), *Castela texana* (chaparro amargoso), *Acacia berlandieri* (huajillo), *Celtis pallida* (granjeno), *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Chilopsis linearis* (mimbre), *Echinocactus palmeri* (biznaga burra), *Yucca filifera* (palma china), *Yucca carnerosa* (palma samandoca), *Opuntia microdasys* (nopal cegador), *Opuntia imbricata* (coyonoztle), *Opuntia imbricata* (nopal rastrero), *Echinocactus horizonthalonius*, *Ferocactus uncinatus*. El Plan de Ordenamiento Ecológico Comunitario del Ejdo San José de la Joya también señala que esta comunidad propicia el desarrollo de algunas especies de gramíneas, las cuales forman un estrato pobre en composición y abundancia, entre los cuales se puede mencionar: zacatón alcalino *Sporobolus airoides*, *Stipa emines*, *Bouteloua gracilis*, y en aquellos terrenos donde se desarrolla la ganadería de caprinos se puede observar *Dasyochloa pulchella* y *Scleropogon brevifolius*.

Asimismo este mismo documento menciona que en la zona donde se concentran los escurrimientos y en general se concentra la humedad, el matorral micrófilo incrementa su diversidad de especies, las cuales incluso se restringen a estos sectores tanto en el estrato arbustivo como herbáceo. Así, las especies representativas son: *Condalia warnockii*, *Croton dioicus*, *Gutierrezia sarothrae*, *Brickellia laciniata*, *Chilopsis linearis*, *Prosopis glandulosa*, *Rhus macrophylla*, *Asclepias brachystephana*, *Chrysactinia mexicana*, *Menodora scabra*, *Porophyllum Scoparium* y *Foresteria angustifolia*. En el estrato herbáceo se presentan *Astragalus mollissimus*, *Muhlenbergia repens*, *Buchloe dactyloides* y *Eragrostis spp.*

Pastizal natural

Es una comunidad se caracteriza por la dominancia de gramíneas. Se desarrollan principalmente sobre sitios con topografía ligeramente inclinada entre 0 y 3% en planicies y de 4 a 16% cuando se localizan en laderas de sierras, en altitudes de 600 a 2,800 msnm y suelos poco profundos. Las áreas donde se ubican estos pastizales presentan erosión hídrica laminar ligera y eólica, según reportes de la SARH desde 1979. Los pastos son de tamaños que van de los 20 a 70cm., con frecuencia se encuentran mezclados y/o alternando con especies propias de chaparral y encinares. Las plantas más comunes son el pasto navajita (*Bouteloua gracilis*), Banderita (*Bouteloua curtispindula*), navajita roja (B. Trífida), fechilla (*Stipa emines*), zacate lobo (*Lycurus phleoides*), zacate gigante (*Leptochloa dubia*).

Pastizal Inducido

Según la definición de INEGI es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original que lo dominaba. El pastizal puede aparecer como consecuencia de

desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Dentro del área de estudio se desarrollan otras dos comunidades vegetales, que si bien no se localizan a lo largo del trazo carretero si tienen un papel importante en la configuración del paisaje. Estas comunidades son:

Matorral Submontano

Equivale al matorral alto subinermes de Miranda y Hernández y al “piedemont scrub” de Muller. Esta comunidad vegetal esta formada por arbustos inermes (sin espinas) de 3 ó 4 m. de altura, follaje denso más o menos perennifolio. Se desarrolla principalmente sobre suelos pedregosos de arroyos y laderas de sierras formadas por rocas sedimentarias en altitudes entre 750 a 1750 msnm.

En el estrato superior los elementos predominantes son *Cordia boissieri* (anacahuíta), *Acacia berlandieri*, *Decatropis bicolor*, *Havardia pallens*, *Zanthoxylum fagara*, *Sophora secundiflora*, *Colubrina greggii*, *Gochnatia hypoleuca*, *Acacia rigidula*, *Fraxinus greggii*, *Helietta parviflora* y *Ebenopsis ebano* (ébanos). En algunas ocasiones es posible encontrar *Yucca filifera* como eminencia con una altura desde los 4 hasta los 6 m. En el estrato medio se pueden encontrar, además de algunos elementos jóvenes del estrato superior, cuya presencia se ve incrementada principalmente en comunidades que han sido sometidas a diversos grados de perturbación y se han recuperado en forma natural. Este estrato para el área de la carretera en estudio alcanza 1 m. de altura y las especies más frecuentes son: *Bernardia myricaefolia*, *Dasyllirion wheeleri*, *Cordia boissieri*, *Acacia rigidula*, *Celtis pallida*, *Opuntia imbricata*, *Zanthoxylum fagara*, *Shaefferia cuneifolia*, *Karwinskia humboldtiana* (ocotillo), *Calliandra conferta*, *Citharexylum brachyanthum*, *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Salvia ballotaeflora*, *Callicarpa pringlei*, *Leucophyllum frutescens* y *Ehretia anacua* (anacua). El estrato bajo de estas asociaciones llega a alcanzar alturas de hasta 0.50 m y las principales especies encontradas son: *Ruellia sp.*, *Agave lecheguilla*, *Gochnatia hypoleuca*, *Opuntia leptocaulis* (tasajillo), *Ephedra antisiphilitica*, *Agave striata*, *Hechita glomerata*. En la parte media de los taludes la vegetación pierde vigor y cobertura, y es común encontrar: *Dasyllirion berlandieri*, *Agave lecheguilla*, *Rynchelytrum repens*, *Andropogon spp.* y *Opuntia spp.*

Los factores que indudablemente tienen un efecto directo en la distribución de esta comunidad es el espesor del suelo, la exposición y la influencia de las actividades humanas. Así, las áreas ligeramente abrigadas con menor insolación y alta humedad edáfica se encuentran cubiertas por vegetación alta y completamente cerradas. En cambio, las expuestas y alteradas presentan una vegetación abierta con menor vigor y más espinosa.

En el dominan las especies subespinosas que resisten más condiciones extremas de baja humedad y pueden prosperar hasta en sustratos pedregosos calizos con suelos delgados.

Las especies dominantes son Acacia rigidula (chaparral prieto), Acacia farnesiana (huizache), Caesalpinia mexicana (hierba del potro), Prosopis glandulosa (mezquite) y Cercidium macrum (palo verde), las cuales en suelos más profundos (mayores de 40 cm), en lugares de menor insolación y mayor humedad alcanzan más de dos metros de altura, así como una cobertura sumamente cerrada.

Chaparral

Esta comunidad vegetal Muller la denominó “montane chaparral”, se desarrolla sobre rocas calizas a altitudes entre 1,800 y 2,800 msnm prefiriendo terrenos escarpados y los macizos rocosos, con clima semiseco semicálido a templado con predominio de formas leñosas arbóreas cuyo tamaño va de 1 a 2.5m, de hojas duras perennes, pequeñas y algunas veces deciduas.

Según el borrador del Plan de Manejo del Parque Nacional “Cumbres de Monterrey”, esta comunidad se encuentra entre el Matorral Submontano y el Bosque Mixto. Estos chaparrales se caracterizan por alcanzar alturas de hasta 4.5. m y se encuentra asociado a Brahea dulcis, siendo las especies de encino más comunes: Quercus hypoxantha, Q. greggii, Q. sideroxylla, Q. rugosa, Q. aff. fusiformis, Q. mohriana, Q. emoyryi, Q. intricata, Q. mexicana, Q. muhlenbergi, Q. microphylla principalmente. Otras especies comunes en el estrato superior del chaparral son: Arbutus xalapensis (madroño), Bauxleyanthus salicifolios, Parkinsonia aculeata, Prosopis spp. (mezquite), Porophyllum porophylloides, Aristida pansa, Acacia spp., Muhlenbergia schreberi, Opuntia spp., Dasyllirion texanum, Cercocarpus montanus, Sophora secundiflora, Acacia berlandieri, Dodonea viscosa y Juniperus spp. En el estrato medio son frecuentes ya sea individuos jóvenes del estrato superior o las siguientes especies: Baccharis salicifolia, Opuntia leptocaulis, Opuntia spp., Solanum eleagnifolium, Aloysia gratísima, Heimia salcilifolia, Agave lecheguilla, Leucophyllum laevigatum, Leucophyllum frutescens, y Loeselia coerulea. En el estrato inferior se encuentran Cynodon dactylon, Muhlenbergia spp., Erioneuron grandiflorum, Sporolobus spp., Agave aff. falcata.

Según las Cartas de INEGI de Vegetación y Uso del Suelo escala 1:50,000, el nuevo tramo carretero atraviesa los siguientes tipos de vegetación:

Asociaciones de Vegetación a lo largo del trazo	
Kilometraje	Tipo de Vegetación
0 + 940 - 1 + 550	Pastizal natural
1 + 551 - 1 + 650	Presencia de erosión hídrica moderada Matorral desértico rosetofilo (subinerme) + Pastizal natural
1 + 651 - 2 + 000	Pastizal natural + Matorral Desértico Rosetofilo (inerme)
2 + 000 - 2 + 100	Presencia de erosión hídrica moderada Matorral desértico rosetofilo (subinerme) + Pastizal natural
2 + 101 - 4 + 725	Pastizal natural + Matorral Desértico Rosetofilo (subinerme)
4 + 726 - 4 + 950	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal.
4 + 951 - 5 + 425	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme) + Pastizal natural
5 + 426 - 6 + 150	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) + Pastizal natural

6 + 151 – 6 + 550	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolios/espinoso/subinerme)
6 + 551 – 6 + 650	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) + Pastizal natural
6 + 651 – 7 + 300	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolios/espinoso/subinerme)
7 + 301 – 8 + 500	Vegetación secundaria de Matorral desértico rosetofilo (inerme) + Pastizal natural
8 + 501 – 8 + 650	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica fuerte
8 + 651 - 8 + 800	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
8 + 801 – 9 + 000	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolios/espinoso) + Pastizal Natural
9 + 001 – 9 + 200	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica fuerte
9 + 201 – 10 + 050	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolios/espinoso) + Pastizal Natural
10 + 051 – 10 + 150	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
10 + 151 – 10 + 300	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica fuerte
10 + 301 – 10+ 450	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica moderada
10 + 451 – 10 + 850	Matorral desértico rosetofilo(crasirosulifolios/espinoso/subinerme)
10 + 850 – 11 + 300	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica moderada
11 + 300 – 11 + 600	Matorral desértico rosetofilo(subinerme/ crasirosulifolio/espinoso)
11 + 601 – 11 + 850	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
11 + 851 – 12 + 000	Matorral desértico rosetofilo(subinerme/ crasirosulifolio/espinoso)
12 + 001 – 12 + 150	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
12 + 151 – 12 + 300	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica moderada
12 + 301 – 12 + 475	Matorral desértico rosetofilo(subinerme/ crasirosulifolio/espinoso)
12 + 476 – 12 + 525	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
12 + 526 – 12 + 800	Matorral desértico rosetofilo(subinerme/ crasirosulifolio/espinoso)
12 + 801 – 12 + 875	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme) + Pastizal natural
12 + 876 – 12 + 975	Matorral desértico rosetofilo(subinerme/ crasirosulifolio/espinoso)
12 + 976 – 13 + 050	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme) + Pastizal natural
13 + 051 – 13 + 275	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
13 + 276 – 13 + 600	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
13 + 601 – 13 + 675	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
13 + 676 – 13 + 800	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
13 + 801 – 14 + 100	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
14 + 101 – 14 + 350	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
14 + 351 – 14 + 600	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso)
14 + 601 - 14 + 850	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/ subinerme) + Pastizal natural
14 + 851 – 14 + 900	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso)

14 + 901 – 15 + 000	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/ subinerme) + Pastizal natural
15 + 001 – 15 + 150	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
15 + 151 – 15 + 250	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
15 + 251 – 15 + 325	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
15 + 326 – 15 + 500	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
15 + 501 – 15 + 650	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
15 + 651 – 15 + 720	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
15 + 721 – 15 + 770	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso) + Pastizal natural
15 + 771 – 15 + 900	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica moderada
15 + 901 – 16 + 000	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
16 + 001 – 16 + 450	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso) + Pastizal natural
16+ 451 – 16 + 650	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso)
16 + 651 – 16 + 875	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme)
16 + 876 – 17 + 000	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso)
17 + 001 – 17 + 200	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
17 + 201 – 17 + 300	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso)
17 + 301 – 17 + 400	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
17 + 401 – 17 + 925	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/ subinerme)
17 + 926 – 18 + 250	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
18 + 251 - 19 + 250	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme)
19 + 251 – 19 + 500	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
19 + 501 – 19 + 825	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme)
19 + 825 – 20 +100	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso) Presencia de erosión hídrica fuerte
20 + 101 – 20 + 150	Presencia de erosión hídrica fuerte Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
20 + 105 – 20 + 225	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
20 + 226 – 20 + 325	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso) + Pastizal natural
20 + 326 – 20 + 375	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme)
20 + 376 – 21 + 100	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso)
21 + 101 – 21 + 250	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
21 + 251 – 21 +425	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica fuerte
21 + 426 – 21 + 600	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme)
21 + 601 – 21 + 650	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
21 + 651 – 21 + 750	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme)
21 + 751 – 21 + 850	Matorral desértico rosetofilo (subinerme)

	Presencia de erosión hídrica fuerte
21 + 851 – 22 + 125	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme)
22 + 126 – 22 + 400	Vegetación secundaria de Matorral desértico rosetofilo (subinerme)
22 + 401 – 22 + 500	Matorral desértico rosetofilo (subinerme) Presencia de erosión hídrica fuerte
22 + 501 – 22 + 600	Pastizal natural + Matorral desértico rosetofilo (ubinerme)
22 + 601 – 22 + 650	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso) Presencia de erosión hídrica fuerte
22 + 651 – 22 + 800	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
22 + 801 – 23 + 000	Matorral desértico rosetofilo (subinerme/crasirosulifolio/espinoso)
35 + 900 – 36 + 850	Vegetación secundaria de Matorral desértico microfilo (inerme) + Pastizal inducido
36 + 851 – 36 + 925	Matorral desértico microfilo (inerme)
36 + 926 - 37 + 500	Vegetación secundaria de Matorral desértico microfilo (inerme) + Pastizal inducido
37 + 501 – 38 + 250	Matorral desértico microfilo (inerme)
38 + 251 – 38 + 325	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
38 + 326 – 38 + 600	Matorral desértico microfilo (inerme) + Pastizal inducido
38 + 601 – 38 + 750	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
38 + 751 – 39 + 700	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
39 + 701 – 39 + 800	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
39 + 801 – 40 + 150	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
40 + 151 – 40 + 400	Matorral desértico microfilo (inerme)
40 + 401 – 40 + 600	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
40 + 601 – 40 + 900	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
40 + 900 – 42 + 300	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
42 + 301 – 43 + 375	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
43 + 376 – 43 + 575	Vegetación secundaria de Matorral desértico microfilo (inerme)
43 + 575 – 43 + 650	Area sin vegetación aparente – Riberas del Arroyo El Pueblo
43 + 651 – 43 + 725	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
43 + 726 – 45 + 000	Vegetación introducida: agricultura de riego suspendido + Matorral desértico microfilo (inerme)
45 + 000 – 45 + 200	Vegetación introducida: práctica de Agricultura de riego
45 + 201 – 45 + 300	Vegetación introducida: agricultura de riego suspendido + Matorral desértico microfilo (espinoso)
45 + 301 – 45 + 825	Vegetación introducida: agricultura de riego suspendido + Matorral desértico microfilo (subinerme)
45 + 826 – 45 + 900	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
45 + 901 – 46 + 000	Matorral desértico microfilo (inerme)
46 + 001 – 46 + 100	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
46 + 101 – 46 + 300	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
46 + 301 – 46 + 475	Matorral desértico microfilo (inerme)
46 + 476 – 46 + 675	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal

46 + 676 – 46 + 750	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
46 + 751 – 46 + 800	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
46 + 801 – 46 + 900	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
46 + 901 – 47 + 550	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
47 + 551 – 47 + 650	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
47 + 651 – 48 + 175	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
48 + 176 – 48 + 225	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
48 + 226 – 49 + 450	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
49 + 451 – 49 + 500	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme)
49 + 501 – 51 + 225	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme/nopalera)
51 + 226 – 51 + 300	Matorral desértico microfilo (inerme) Presencia de erosión
51 + 301 – 52 + 450	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme/nopalera)
52 + 451 – 52 + 600	Matorral desértico microfilo (subinerme) + Pastizal natural
52 + 601 – 52 + 650	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme/nopalera)
52 + 651 – 52 + 850	Vegetación secundaria de Matorral desértico microfilo (subinerme) + Pastizal natural
52 + 851 – 53 + 700	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/inerme) + Pastizal natural
53 + 701 – 53 + 950	Matorral desértico microfilo (inerme) + Pastizal inducido
53 + 950 – 54 + 250	Vegetación secundaria de Matorral desértico microfilo (subinerme) + Pastizal natural
54 + 250 – 54 + 750	Vegetación introducida: práctica de agricultura de riego
54 + 751 – 57 + 275	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme/nopalera)
57 + 276 – 57 + 350	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
57 + 350 – 57 + 825	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme/nopalera)
57 + 826 – 57 + 900	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
57 + 901 – 58 + 200	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme/nopalera)
58 + 201 – 58 + 325	Vegetación introducida: práctica de agricultura de temporal
58 + 326 – 60 + 920	Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio/espinoso/subinerme/nopalera)

Diversidad.

Nombre científico	Familia	Nombre Común	Forma Biológica
<i>Acacia constricta</i> Benth.	Leguminosae	Huizache	Arbusto
<i>Acacia durangensis</i> Britton & Rose	Leguminosae	Huizache	Arbusto
<i>Acacia farnesiana</i> (L) Willd.	Leguminosae	Huizache	Arbusto
<i>Acacia glandulifera</i> S. Watts	Leguminosae		Arbusto
<i>Acacia rigidula</i> Benth.	Leguminosae	Chaparro prieto	Arbusto
<i>Acalypha papillosa</i> Rose	Euphorbiaceae		Hierba
<i>Agave bracteosa</i>	Agavaceae	Magüey	Arbusto
<i>Agave falcata</i> L.	Agavaceae	Magüey	Arbusto
<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	Agavaceae	Lechuguilla	Arbusto
<i>Agave salmiana</i> Gentry.	Agavaceae	Magüey verde	Arbusto

<i>Agave scabra</i> Salm-Dyck.	Agavaceae	Magüey	
<i>Agave striata</i> Zucc.	Agavaceae	Magüey espadín	Arbusto
<i>Agave victoriae-reginae</i> Moore.	Agavaceae		Arbusto
<i>Antigonon leptopus</i> Hook.	Polygonaceae		Hierba
<i>Asclepias subulata</i> Decne.	Asclepiadaceae	Jumate	Arbusto
<i>Asclepias longiflora</i> A. Gray	Nyctaginaceae		Hierba
<i>Astrophytum capricorne</i> (Dietrich) Britton & Rose	Cactaceae		Arbusto
<i>Astrophytum myriostigma</i> Lemaire	Cactaceae	Bonete de obispo	Arbusto
<i>Astrophytum myriostigma</i> Rose	Cactaceae		Arbusto
<i>Atriplex canescens</i> (Purch) Nutt.	Chenopodiaceae	Costilla vaca	Hierba
<i>Atriplex polycarpa</i> (Torr.) S. Watson	Chenopodiaceae		Arbusto
<i>Ayenia pulchra</i> L.	Sterculiaceae		Hierba
<i>Bahinia ramosissima</i> Bent. Ex. Hemsl.	Leguminosae	Pata cabra	Arbusto
<i>Berberis trifoliolata</i>	Berberidaceae	Agarita	Arbusto
<i>Bernardia myricaefolia</i> Benth. & Hook.	Euphorbiaceae		Hierba
<i>Blepharoneuron tricholepis</i> (Torr.) Nash	Gramineae	Popotillo	Hierba
<i>Bothriochloa barbinoidea</i> (Lag.) Herter	Gramineae	Popotillo plateado	Hierba
<i>Bouteloua chondrosioides</i> (HBK) Benth. & S. Watson	Gramineae		Hierba
<i>Bouteloua curtipendula</i> Torr.	Gramineae	Navajita bandera	Hierba
<i>Bouteloua eludens</i> Lag.	Gramineae	Banderita	Hierba
<i>Bouteloua gracilis</i> H.B.K.	Gramineae	Zacate cepillo	Hierba
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag. var. <i>hirsuta</i>	Gramineae	Navajita velluda	Hierba
<i>Bouteloua radicata</i> Kunth.	Gramineae	Banderita	Hierba
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schl.	Rubiaceae	Trompetilla	Hierba
<i>Brickellia coulteri</i> Kunth.	Compositae		Hierba
<i>Brickellia laciniata</i>	Compositae		Arbusto
<i>Buddleia marrubifolia</i> Benth	Loganiaceae	Azafrán del campo	Arbusto
<i>Buddleia scordioides</i> Kunth.	Loganiaceae		Arbusto
<i>Caesalpinia guilliamsii</i> Wall	Leguminosae	Ave Paraíso	Arbusto
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	Leguminosae	Hierba del potro	Arbusto
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz	Leguminosae	Tabachín	Árbol
<i>Carlwrightia parviflora</i> Brandegees	Acanthaceae		Arbusto
<i>Casimiroa pubescens</i> Ramírez	Rutaceae		Hierba
<i>Celtis pallida</i> Torr.	Ulmaceae		Arbusto
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	Ulmaceae	Olmo, cúmaro	Arbusto
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Gramineae	Cardillo BUffell	Hierba
<i>Chamaecrista greggii</i> (A: Gray) Irwin & Barn.	Leguminosae	Retamilla	Arbusto
<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	Bignoniaceae	Mimbre	Arbusto
<i>Chloris pluriflora</i> Fourn.	Gramineae		Hierba

<i>Chrysactinia mexicana</i>	Compositae	Romerillo	Arbusto
<i>Citharexylum oleinum</i> Mold.	Verbenaceae		Hierba
<i>Coldenia canescens</i> DC	Boraginaceae		Arbusto
<i>Coldenia purpusii</i> DC	Boraginaceae		Arbusto
<i>Condalia spathulata</i> A. Gray	Rhamnaceae		Arbusto
<i>Condalia warnockii</i> var. <i>warnockii</i>	Rhamnaceae		Arbusto
<i>Cooperia pedunculata</i> Herb.	Amaryllidaceae	Flor de mayo	Arbusto
<i>Cordia boissieri</i> DC.	Boraginaceae		Arbusto
<i>Coryphantha nickesae</i> Engelm	Cactaceae		Arbusto
<i>Croton dioicus</i>	Euphorbiaceae	Hierba del gato	Hierba
<i>Dalea capitata</i> Watson var. <i>capitata</i>	Leguminosae		Hierba
<i>Dalea mollis</i> Benth.	Leguminosae		Hierba
<i>Dalea nana</i> Torr. var. <i>canescens</i> K & P.	Leguminosae		Hierba
<i>Dasyllirion berlandierii</i>	Liliaceae		Arbusto
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Liliaceae		Arbusto
<i>Dasyllirion longissimum</i> Lem.	Liliaceae		Arbusto
<i>Dasyllirion texanum</i>	Liliaceae		Arbusto
<i>Desmanthus depressus</i> Humb. & Bonpl.	Leguminosae		Hierba
<i>Desmanthus fruticosus</i> Rose	Leguminosae		Hierba
<i>Desmanthus vigatus</i> (L.) Willd.	Leguminosae		Hierba
<i>Desmanthus velutinus</i> Sceelee	Leguminosae		Arbusto
<i>Dodonea viscosa</i> Jacq.	Sapindaceae	Chapulixtle	Arbusto
<i>Echinocactus erectocentrus</i> Coulter.	Cactaceae		Arbusto
<i>Echinocactus horizontalonius</i> Lemaire	Cactaceae	Mancacaballo	Arbusto
<i>Echinocactus texensis</i> Lemaire	Cactaceae	Mancacaballo	Arbusto
<i>Echinocereus caespitosus</i> Engelm	Cactaceae		Arbusto
<i>Echinocereus conglomeratus</i> Forst.	Cactaceae	Pitaya de agosto	Arbusto
<i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm.	Cactaceae		
<i>Echinocereus knippelianus</i> Liebner var. <i>kruegeri</i> Glas et Foster	Cactaceae	Cardoncillo	Arbusto
<i>Echinocereus knippelianus</i> Liebner var. <i>reyesii</i> Lau	Cactaceae	Cardoncillo	Arbusto
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC) Lemaire	Cactaceae	Alicoche	Arbusto
<i>Echinocereus reichenbachii</i> (Tersch) Haage Jr.	Cactaceae		Arbusto
<i>Echinocereus stramineus</i> Engelm. var. <i>stramineus</i>	Cactaceae	Sanjuanera	Arbusto
<i>Ephedra aspera</i> Engelm.	Ephedraceae		Arbusto
<i>Ephedra compacta</i> Rose	Ephedraceae		Arbusto
<i>Ephedra rigida</i> L.	Ephedraceae		Arbusto
<i>Eragrostis barrelieri</i> Daveau.	Gramineae		Hierba
<i>Eragrostis difusa</i> Buckl.	Gramineae		Hierba
<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.	Euphorbiaceae	Candelilla	Arbusto

<i>Eysenhardtia polystachya</i> Sarg.	Leguminosae		Arbusto
<i>Ferocactus haematacanthus</i> Britt.	Cactaceae	Biznaga limilla	Arbusto
<i>Ferocactus pringlei</i> D.C.	Cactaceae	Biznaga colorada	Arbusto
<i>Flourensia cernua</i> D.C.	Compositae	Hojasén	Arbusto
<i>Forestiera angustifolia</i>	Oleaceae	Chaparral blanco	Arbusto
<i>Forestiera pubescens</i> var. <i>neomexicana</i> DC.	Oleaceae	Palo blanco	Arbusto
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Fouquieriaceae	Albarda	Arbusto
<i>Fraxinus greggii</i> A. Gray	Oleaceae	Fresnillo	Arbusto
<i>Gnaphalium obtusifolium</i> L.	Compositae	Gordolobo	Hierba
<i>Gutierrezia sarothrae</i> Britt. & Rusby	Compositae		Hierba
<i>Hechtia glomerata</i> L.	Liliaceae	Guapilla	Arbusto
<i>Hechtia texensis</i> S. Watson	Bromeliaceae	Falso agave texano	Arbusto
<i>Helenium microcephalum</i> DC.	Compositae		Hierba
<i>Hintonia latiflora</i> L.	Compositae		Hierba
<i>Hoffmansseggia glauca</i> (Ort.) Eifert.	Leguminosae		Arbusto
<i>Jatropha cardiophylla</i> Muell.-Arg.	Euphorbiaceae		Arbusto
<i>Jatropha dioica</i> Moc. & Sessé	Euphorbiaceae	Sangredrigo	Arbusto
<i>Jatropha spathulata</i> (Ortega) Muell. Arg	Euphorbiaceae	Sangredrigo	Arbusto
<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	Rhamnaceae		Arbusto
<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.	Koeberliniaceae	Corona de cristo	Arbusto
<i>Lantana camara</i> L.	Labiatae	Panalillo	Arbusto
<i>Larrea tridentata</i> (DC) Cav.	Zygophyllaceae	Gobernadora	Arbusto
<i>Leucophyllum frutescens</i> Ver.	Scrophulariaceae	Cenizo	Arbusto
<i>Lindleyella mespiloides</i> (Kunth) Rybd.	Rosaceae		Hierba
<i>Mammillaria candida</i> Rose	Cactaceae	Chilitos	Arbusto
<i>Mammillaria gumifera</i> Engelm.	Cactaceae		Arbusto
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haworth	Cactaceae	Mamilaria	Arbusto
<i>Menodora scabra</i>	Oleaceae		Arbusto
<i>Merrimia pinatifida</i> (Kunth) O'Donnell.	Convolvulaceae		Hierba
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	Leguminosae	Uña de gato	Arbusto
<i>Mimosa zygophylla</i> Benth.	Leguminosae	Vergonzosa	Hierba
<i>Neolloydia smithii</i> (Muehlen.)	Cactaceae		Arbusto
<i>Nicotinana glauca</i> L.	Solanaceae	Tabaquillo	Arbusto
<i>Nictaginia capitata</i> Choisy	Nyctaginaceae		Hierba
<i>Nolina erumpens</i> Rose	Liliaceae	Palmilla	Arbusto
<i>Normanbokea valdeziana</i> (Moeller) Kladiwa	Cactaceae		Arbusto
<i>Opuntia azurea</i> Rose	Cactaceae	Nopal coyotillo	Arbusto
<i>Opuntia grandis</i> Pfeiffer	Cactaceae	Nopal	Arbusto
<i>Opuntia imbricata</i> Haw.	Cactaceae	Nopal	Arbusto
<i>Opuntia leptocaulis</i> DC	Cactaceae	Nopal alfilerillo	Arbusto
<i>Opuntia lindheimeri</i> Engelm.	Cactaceae	Nopal alfilerillo	Arbusto
<i>Opuntia microcalyx</i> Griffiths	Cactaceae	Nopal	Arbusto

<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiffer	Cactaceae	ciegaborregos	Arbusto
<i>Opuntia phaeacantha</i>	Cactaceae		Arbusto
<i>Opuntia rastera</i> Weber.	Cactaceae	Nopal rastrero	Arbusto
<i>Opuntia robusta</i> Wedl.	Cactaceae	Tuna taponá	Arbusto
<i>Opuntia rufida</i> Engelm	Cactaceae		Arbusto
<i>Opuntia sthenopetala</i> Engelm.	Cactaceae	Nopal, arrastradillo	Arbusto
<i>Opuntia tunicata</i> (Lehmann) Link et Otto	Cactaceae	Abrojo	Arbusto
<i>Opuntia violacea</i> Engelm	Cactaceae	Nopal	Arbusto
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Leguminosae	Retama	Arbusto
<i>Parthenium argentatum</i> Gray.	Compositae	Guayule	Arbusto
<i>Parthenium incanum</i> H.B.K.	Compositae	Mariola	Arbusto
<i>Parthenium tomentosum</i> DC	Compositae	Cenicilla	Arbusto
<i>Phaselia pedicellata</i> A.Gray	Hydrophyllaceae		Hierba
<i>Phaseolus atropurpureus</i> L.	Leguminosae	Frijolito	Hierba
<i>Porophyllum scoparium</i>	Compositae		Arbusto
<i>Pinus arizonica</i> Engelm.	Pinaceae	Pino	Árbol
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	Pinaceae	Pino	Árbol
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr. var. <i>torreyana</i> (L: Benson) M.C. Johnston	Leguminosae	Mezquite dulce	Arbusto
<i>Pteris cretica</i> L.	Pteridaceae	Helecho	Hierba
<i>Randia thurberi</i> Standl.	Rahamnaceae		Arbusto
<i>Rhus virens</i> Lindl.	Anacardiaceae		Arbusto
<i>Rynchelytrum roseum</i> (Nees) Stapf & Hubb.	Graminae	Rosilla	Hierba
<i>Salvia seemannii</i> Kunth.	Labiatae		Hierba
<i>Senna bauhinioides</i> (A.Gray) Irwin & Barn.	Leguminosae		Arbusto
<i>Senna pumilio</i> (A.Gray) Irwin & Barneby	Leguminosae		Hierba
<i>Senna wislizeni</i> A. Gray var. <i>painteri</i> Britt.	Leguminosae		Arbusto
<i>Shaefferia cuneifolia</i> A. Gray	Caprifoliaceae		Hierba
<i>Suaeda torreyana</i> Standl..	Chenopodiaceae	Quelite	Hierba
<i>Talinum paniculatum</i> L.	Portulacaceae		Hierba
<i>Tecoma stans</i> L.	Bignoniaceae	Tronadora	Arbusto
<i>Thelocactus bicolor</i> Britt et Rose	Cactaceae		Arbusto
<i>Thelocactus heterochromus</i> (Weber) Van Oost	Cactaceae		Arbusto
<i>Thelocactus rinconensis</i>	Cactacea		Arbusto
<i>Thelocactus subterraneus</i> Backerg.	Cactaceae		Arbusto
<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standley	Amaranthaceae	Hierba ceniza	Hierba
<i>Tillandsia bertranii</i> Ell.	Bromeliaceae		Hierba
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Bromeliaceae	Heno	Hierba
<i>Turnera diffusa</i> Willd	Turneracea		Arbusto
<i>Ungnadia speciosa</i> Endl.	Sapindaceae		Hierba

<i>Varilla texana</i> Gray.	Compositae	Saladilla	Hierba
<i>Vauquelinia corimbosa</i> Correa	Rosaceae		Hierba
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	Verbenaceae	Moradilla	Hierba
<i>Viguiera stenoloba</i> (Cav.) Blake	Compositae	Vara resinosa	Arbusto
<i>Weddiella glabra</i> Coker	Nyctaginaceae		Hierba
<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) Mc.Kelvey	Liliaceae	Palma china	Arbusto
<i>Yucca filifera</i> Chab.	Liliaceae	Palma china	Arbusto
<i>Yucca nevershoni</i> Trel.	Liliaceae	Izote	Arbusto
<i>Yucca thompsoniana</i> Trel.	Liliaceae	Ixtle	Arbusto
<i>Yucca treculeana</i> Carr.	Liliaceae	Izote	Arbusto
<i>Zaluzania triloba</i> Schultz	Compositae		Arbusto
<i>Zexmenia lantanifolia</i> (Schauer) Sch. Bip.	Compositae		Arbusto
<i>Zinnia pumilla</i> Jacq.	Compositae		Hierba

Especies Dominantes

Para la determinación de las especies dominantes a lo largo del nuevo tramo carretero se ha decidido retomar dos trabajos previos realizados dentro del área de estudio, los cuales debido a su cercanía con el trazo ofrecen un panorama claro de la situación actual de la vegetación en este sitio.

En el caso de la comunidad vegetal denominada Matorral Desértico Rosetófilo se han retomado algunos de los muestreos realizados en la Manifestación de Impacto Ambiental de la Carretera Saltillo-Monterrey (1998), ya que varios de estos se efectuaron para los bancos de material para la modernización de esa carretera y actualmente se localizan sobre el nuevo trazo. Es importante señalar que muchos de estos bancos no fueron aprovechados quedando de este modo su cubierta vegetal intacta y los cuales a raíz de este proyecto carretero serán modificados.

Asimismo se analizarán los muestreos realizados en 2002 para el Plan de Ordenamiento Ecológico Comunitario Participativo del Ejido San José la Joya para esta misma comunidad vegetal y que caracterizará al primer tramo del proyecto carretero en estudio.

En el caso del Matorral Desértico Micrófilo, aún cuando en superficie ocupa una mucho menor área comparada con el Matorral Rosetófilo también se retomarán los muestreos realizados para el ordenamiento antes mencionado ya que se localizan muy cercanos al área de estudio y los cuales presentan características ambientales muy semejantes entre sí.

En ambos casos el método cuantitativo empleado es el del cuadrado, el cual permite determinar con precisión la densidad, la cobertura y frecuencia de las especies dentro de la comunidad vegetal en estudio. El tamaño de la muestra fue un cuadrado de dimensiones variables dependiendo de la pendiente y accesibilidad al sitio. En

esta muestra se contó la presencia de cada especie por el área muestreada para determinar la frecuencia. Para el cálculo de la Abundancia relativa y la Densidad relativa se aplicó la siguiente fórmula siempre considerando el área del sitio muestreado:

$$DR = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

Donde Ni = Número de Individuos de una Especie
Nt = Número total de Individuos
DR = Densidad Relativa

Así, para el Matorral Desértico Rosetófilo y debido a que cubre una mayor superficie dentro de la poligonal de estudio se retomaron 4 muestreos para conocer la estructura de dicha comunidad. El primero de ellos fue elaborado para el Plan de Ordenamiento Ecológico del Ejido San José de la Joya y el cual correspondería a los primeros kilómetros del tramo carretero. La muestra fue una superficie de una hectárea, identificando los siguientes valores para los índices señalados:

	Nombre Científico	Cobertura %	Frecuencia 1 ha	Densidad Relativa
01	Agave lecheguilla	11.94	3415	37.52
02	<i>Larrea tridentata</i>	45.90	1594	17.50
03	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	29.06	1366	15.00
04	<i>Parthenium incanum</i>	1.59	910	10.00
05	<i>Opuntia microdasys</i>	5.07	455	5.00
06	<i>Acacia glandulifera</i>	5.23	455	5.00
07	<i>Jatropha dioica</i>	0.68	455	5.00
08	<i>Ephedra aspera</i>	0.38	227	2.49
09	<i>Hechtia sp.</i>	0.16	227	2.49
	TOTAL	100	9104	100

En lo que se refiere al resto del tramo donde se distribuye esta comunidad vegetal se realizaron muestreos en tres sitios distintos, todos ellos con cierto grado de perturbación por el desarrollo de actividades humanas y que son representativas de la situación en la que se encuentra dicha comunidad. Los responsables de la MIA Modalidad Regional (1998) tomaron como muestras cuadrados de 150 x 200 m = 30 000 m² equivalentes a tres hectáreas para el primer cuadrante aquí expuesto mientras que para los otros dos se consideró un área de 2.4 Ha (24 000 m²) para el tercero y 1 ha. para el cuarto dando como resultado lo siguiente:

Matorral Desértico Rosetófilo de *Agave lecheguilla* y *Yucca carnerosa*

Ubicado en el kilómetro 48 + 000 cuenta con una superficie de 3.0 ha. y se presentan organizadas del siguiente modo:

	Nombre Científico	Cobertura %	Frecuencia 1 ha	Abundancia Relativa	Densidad Relativa
01	Agave lecheguilla	15	2000	8000	21.06
02	<i>Agave falcata</i>	5	300	1200	3.16
03	<i>Yucca spp.</i>	3	150	600	1.58
04	<i>Larrea tridentata</i>	3	200	800	2.11
05	<i>Dasyllirion longissimum</i>	1	10	40	0.11
06	<i>Dodonea viscosa</i>	2	30	120	0.32
07	<i>Opuntia spp.</i>	10	200	800	2.11
08	<i>Celtis reticulata</i>	1	50	200	0.53
09	<i>Mimosa biuncifera</i>	3	200	800	2.11
10	Ephedra spp.	6	1500	6000	15.80
11	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2	60	240	0.63
12	<i>Randia thurberi</i>	3	100	400	1.05
13	<i>Condalia spathulata</i>	2	80	320	0.84
14	<i>Jatropha cardiophylla</i>	2	80	320	0.84
15	<i>Bursera spp.</i>	1	30	120	0.32
16	<i>Senna spp.</i>	2	200	800	2.11
17	<i>Lindleyella mespiloides</i>	2	50	200	0.53
18	<i>Shefferia cuneifolia</i>	2	100	400	1.05
19	<i>Pathernium stramonium</i>	5	250	1000	2.63
20	<i>Saueda torreyana</i>	0.5	50	200	0.53
21	<i>Mammillaria spp.</i>	0.5	10	40	0.11
22	<i>Zaluzania triloba</i>	1	150	600	1.58
23	<i>Zinnia pumilla</i>	1	30	120	0.32
24	<i>Tecoma stans</i>	1	10	40	0.11
25	<i>Desmanthus spp.</i>	1	100	400	1.05
26	<i>Blepharoneuron tricholepsis</i>	3	2000	8000	21.06
27	<i>Atriplex spp.</i>	1	150	600	1.58
28	<i>Eysenhardtia spp.</i>	1	5	20	0.05
29	<i>Fraxinus spp.</i>	1	140	560	1.47
30	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	3	200	800	2.11
31	<i>Buddleja spp.</i>	1	50	200	0.53
32	<i>Hechtia glomerata</i>	1	10	40	0.11
33	<i>Prosopis glandulosa</i>	3	50	200	0.53
34	<i>Dalea spp.</i>	3	250	1000	2.63
35	<i>Acacia spp.</i>	1	150	600	1.58
36	<i>Echinocactus spp.</i>	1	100	400	1.05
37	<i>Echinocereus spp.</i>	2	300	1200	3.16
38	<i>Thelocactus spp.</i>	2	100	400	1.05
39	<i>Nicotiana glauca</i>	1	10	40	0.11
40	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	1	40	160	0.42
	TOTAL	100	9495	37980	100

Matorral Desértico Rosetofilo secundario de *Agave lecheguilla* y *Opuntia spp.*
El cuadrante se localiza en el tendido de una línea de transmisión de alto voltaje provocó la vegetación de izotal presente en la zona sobretodo la ubicada en el derecho de vía, por lo que se tiene una vegetación en estado sucesional. Su ubicación aproximada es el kilómetro 60+000.

	Nombre Científico	Cobertura %	Frecuencia 1 ha	Abundancia Relativa	Densidad Relativa
01	Agave lecheguilla	25	3000	6000	53.14
02	<i>Agave falcata</i>	2	30	60	0.53
03	<i>Parthenium stramonium</i>	3	300	600	5.31
04	<i>Larrea tridentata</i>	10	500	1000	8.85
05	<i>Dasyliros longissimum</i>	5	60	120	1.06
06	<i>Dodonea viscosa</i>	10	100	200	1.77
07	<i>Opuntia spp.</i>	20	300	600	5.31
08	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	20	40	0.35
09	<i>Condalia spathulata</i>	1	25	50	0.42
10	<i>Jatropha cardiophylla</i>	2	40	80	0.70
11	<i>Mammillaria spp.</i>	1	80	160	1.41
12	<i>Saueda torreyana</i>	1	50	100	0.88
13	<i>Zinnia pumilla</i>	1	50	100	0.88
14	<i>Blepharoneuron tricholepsis</i>	3	300	600	5.31
15	<i>Atriplex spp.</i>	1	50	100	0.88
16	<i>Eysenhardtia spp.</i>	1	30	60	0.53
17	<i>Fraxinus greggii</i>	5	100	200	1.77
18	<i>Buddleja spp.</i>	1	70	140	1.24
19	<i>Hechtia glomerata</i>	1	10	20	0.17
20	<i>Prosopis glandulosa</i>	2	30	60	0.53
21	<i>Dalea spp.</i>	1	250	500	4.42
22	<i>Acacia spp.</i>	1	50	100	0.88
23	<i>Echinocactus spp.</i>	2	200	400	3.54
TOTAL		100	5645	11290	100

Este cuarto muestreo es una zona de transición entre la comunidad de Matorral Desértico Rosetofilo y el Matorral Desértico Micrófilo, donde las especies de ambas se entremezclan dando una fisonomía distinta. Los datos provienen del Plan de Ordenamiento Ecológico Comunitario del Ejido San José La Joya (2002), en el cual a esta comunidad la denominan como Matorral Desértico Microfilo crasurosulifolio porque en él dominan los elementos micrófilos, en este caso *Larrea tridentata* , *Acacia glandulifera* y *Agave lecheguilla*.

	Nombre Científico	Cobertura %	Frecuencia 1 ha	Densidad Relativa
01	<i>Larrea tridentata</i>	49.41	1934	26.33
02	<i>Agave lecheguilla</i>	21.68	1160	15.80
03	<i>Acacia glandulifera</i>	8.71	1934	26.33
04	<i>Lindleya mespiloides</i>	14.80	773	10.52
05	<i>Jatropha dioica</i>	0.56	773	10.52
06	<i>Agave striata</i>	4.73	386	5.25
07	<i>Agave scabra</i>	0.11	386	5.25
	TOTAL	100	7346	100

En lo que se refiere al Matorral Desértico Micrófilo, la densidad es de 4067 individuos por hectárea, lo que a simple vista representa que es la comunidad vegetal con la menor densidad de individuos por unidad de superficie muestreada. Esto debido muy a su intenso uso como zona de pastoreo, ya que como se mencionó en la descripción de esta comunidad vegetal, la forma de vida arbustiva es la dominante y el estrato herbáceo muy pobre tanto en composición como en abundancia.

	Nombre Científico	Cobertura %	Frecuencia 1 ha	Densidad Relativa
01	<i>Acacia glandulifera</i>	21.60	1829	45.0
02	<i>Larrea tridentata</i>	25.28	1219	30.0
03	<i>Berberis trifoliolata</i>	42.22	203	5.0
04	<i>Flourensia cernua</i>	10.90	812	20.0
	TOTAL	100	4063	100

Especies de interés comercial y/o valor cultural

	Nombre Científico	Nombre Común	Uso/Interés comercial
01	<i>Acacia spp.</i>	Huizache	Construcción de muebles, cercas, mangos de herramientas, leña, forraje.
02	<i>Agave lecheguilla</i>	Lechuguilla	La fibra obtenida de las hojas es el "ixtle que se usa para la elaboración de bolsa, cuerdas, etc.

			Se utiliza como shampoo para la caspa.
03	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt	Costilla de vaca	Forraje
04	<i>Bahinia ramosissima</i> Benth.	Pata de res	Forraje
05	<i>Berberis trifoliolata</i> Moric.	Palo amarillo, agrito	Industrial, alimento y forraje
06	<i>Brickellia laciniata</i> Gray.	Cola de zorra	Forraje
07	<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	Agrito	Alimento y forraje
08	<i>Croton dioicus</i> Cav.	Hierba del gato	Medicina tradicional y alimento.
09	<i>Chilopsis linearis</i> (Cov) Sweet	Mimbres	Forraje y ornamental
10	<i>Chrysactinia mexicana</i> Gray.	Hierba de San Nicolás	Alimento y medicina tradicional
11	<i>Dasyllirion cedrosanum</i> Trell.	Sotol	Forraje
12	<i>Ephedra aspera</i> Engelma	Canatilla	Medicina tradicional
13	<i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.	Candelilla	Industrial y Medicina tradicional
14	<i>Ferocactus hamaetacanthus</i> Britt & Rose	Cabuches	Alimento
15	<i>Flourensia cernua</i> D.C.	Hojasén	Medicina tradicional
16	<i>Fouquieria splendens</i> Engel.	ocotillo	Medicina tradicional, alimento y construcción
17	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	Medicina tradicional para la calentura y dolor se cabeza
18	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Junco, abrojo	Medicina doméstica, forraje y ceremonial
19	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Medicina tradicional y se cultiva como ornamental
20	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Medicina tradicional para el reumatismo, males del riñón y afrodisíaco
21	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	Medicina tradicional. Ornamental por sus flores
22	<i>Menodora scabra</i> Gray.	Violetas	Medicina tradicional y forraje.
23	<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	Tabaquillo	Medicina tradicional y forraje
24	<i>Opuntia imbricata</i>	Xoconostle	Frutos como condimento alimenticio.
25	<i>Opuntia spp.</i>		Forraje
26	<i>Parthenium incanum</i> H.B.K.	Mariola	Medicina tradicional y forraje
27	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Construcción de muebles, cercas, mangos de herramientas, leña. Fruto se elabora en dulces, de las vainas se elabora harina para pan; con la

			corteza se prepara un te.
28	<i>Suaeda torreyana</i>	Romerito	Se consume como verdura sobretodo para la época de cuaresma
29	<i>Tecoma stans</i>	Retama	Medicina tradicional y ornamental
30	<i>Turnera diffusa</i>		Medicina tradicional.
31	<i>Yucca carnerosa</i>	Palma loca	De las hojas se obtiene fibra para la elaboración de cuerdas, costales, etc.

Vegetación Endémica y/o en Peligro de Extinción

Dentro del derecho de vía del nuevo tramo carretero no se observaron y se registraron especies alguna que se encuentre en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-059-SEMARNAT-2001. Sin embargo, dentro del área de influencia del proyecto que se ha delimitado para este estudio se han encontrado registros de las siguientes especies, las cuales si tienen un estatus dentro de la normatividad arriba mencionada:

Especies florísticas en riesgo y aprovechamiento tradicional				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus o riesgo	Uso tradicional
Agavaceae	<i>Agave bracteosa</i>		Amenazada	
Agavaceae	<i>Agave victoria-reginae</i>	Pintilla	Peligro de extinción	Mezcal, ornato
Cactaceae	<i>Astrophytum capricorne</i>		Amenazada, endémica de México	
Cactaceae	<i>Astrophytum myriostigma var. coahuilense</i>		Amenazada, endémica de México	
Cactaceae	<i>Ferocactus haematacanthus</i>	Viejito	Rara, endémica de México	Ornato
Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Protección especial	Ornato
Cactaceae	<i>Mammillaria candida</i>	Biznaga	Amenazada, endémica de México	Ornato
Cactaceae	<i>Mammillaria plumosa</i>	Biznaga	Amenazada	Ornato
Cactaceae	<i>Thelocactus rinconensis</i>		Amenazada, endémica	
Fagaceae	<i>Quercus canbyi</i>	Encino	Endémica de N. L.	Maderable
Fagaceae	<i>Quercus cupreata</i>	Encino	Endémica de N. L.	Maderable
Palmae	<i>Brahea berlandieri</i>	Palmito	Rara, endémica de México	Ornato
Pinaceae	<i>Pinus catarinae</i>		Protección especial,	Maderable

			endémica México	de	
--	--	--	--------------------	----	--

IV.2.2.2. Fauna terrestre

El tramo carretero en estudio aún cuando se localiza dentro del territorio de Coahuila su cercanía con el estado de Nuevo León significa que no solo comparten características del medio físico – natural, más aún existe una cierta continuidad en los distintos ecosistemas, razón por la cual, la fauna se desplaza al interior de estos sin reconocer límites administrativos.

Así, la poligonal delimitada para el estudio de este proyecto carretero se ubica dentro de la región zoogeográfica denominada Neártica, en la denominada provincia de la Sierra Madre Oriental. De acuerdo con el Borrador del Plan de Manejo del Parque Nacional “Cumbres de Monterrey”, la fauna de la zona es una mezcla de elementos neárticos y neotropicales, y es precisamente en esta área donde se presenta el límite septentrional de la distribución de algunas especies de afinidad tropical. Esto se debe particularmente a las condiciones fisiográficas de la Sierra Madre Oriental, ya que funciona como corredor biológico en la porción oriental con orientación Norte-Sur; pero al cambiar de dirección (en el arco de Monterrey), se presenta un límite a la distribución de especies con afinidades neotropicales o poco resistentes a las condiciones xéricas que se distribuyen al Norte de Monterrey.

Las subprovincias Sierras Transversales y Pliegues Saltillo-Parras en sus límites con la subprovincia Gran Sierra Plegada comparten estas características, de modo tal, que sobre todo en las partes menos alteradas por la presencia del hombre y sus actividades son las más frecuentados por la fauna silvestre y en los sitios mejor resguardados y casi siempre de más difícil accesibilidad establecen sus nichos.

El Plan de Ordenamiento Ecológico Comunitario del Ejido San José de la Joya, de igual manera que el Plan de Manejo del Parque Nacional “Cumbres de Monterrey” señala que la presencia de las especies de fauna silvestre esta fuertemente vinculada al tipo de comunidad vegetal. Así, en el área de estudio, según la bibliografía, se han registrado las siguientes especies:



**LIBRAMIENTO NORPONIENTE DE SALTILLO Y
AUTOPISTA SALTILLO – MONTERREY, COAH.
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL**

Nombre Científico	Nombre común	MD	MS	B	Z	CA	AA	VAC	ZU	Observación	Calendario Cinegético Coahuila 2007-2008
Mamíferos											
<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	X	X		X		X			Cinegético	03 agosto – 10 marzo
<i>Sylvilagus audobonii minor</i>	Conejo del desierto	X	X		X		X			Cinegético	03 agosto – 10 marzo
<i>Spermophilus mexicanus parvidens</i>	Ardilla de tierra mexicana	X		X	X						
<i>Spermophilus spilosoma pallescens</i>	Ardilla de tierra manchada	X			X		X				
<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache					X		X	X	Cinegético	12 octubre – 04 febrero
<i>Conepatus mesoleucus mearnsi</i>	Zorrillo			X							
<i>Mephitis macroura milleri</i>	Zorrillo	X		X							
<i>Procyon lotor fuscipes</i>	Mapache					X		X		Cinegético	12 octubre – 04 febrero
<i>Lynx rufus texensis</i>	Gato montés	X	X	X			X	X		Cinegético	23 noviembre – 07 enero
<i>Urocyon cinereoargenteus scottii</i>	Zorra gris	X	X	X	X					Cinegético	
<i>Canis latrans mameasi</i>	Coyote	X	X	X	X			X		Cinegético	23 noviembre – 14 enero
<i>Mustela frenata frenata</i>	Comadreja			X							
<i>Bassariscus astutus flavus</i>	Cacomixtle		X	X				X			
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X						Cinegético	23 noviembre – 04 febrero
<i>Dypodomis merriami atronasus</i>	Rata canguro de Merriam	X									
<i>Dypodomis merriami merriami</i>	Rata canguro de Merriam	X			X						
Aves											
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	X						X	X	Cinegético	09 agosto – 22 octubre
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	X			X		X	X	X		
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	X			X					Cinegética	05 octubre – 04 febrero
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	X			X		X		X		
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	X	X	X	X		X	X			
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	X								Protección especial	
<i>Cathartes aura</i>	Aura	X	X	X	X		X	X	X		
<i>Bubo virginianus</i>	Tecolote cornudo	X	X	X			X		X		



En la zona de matorrales desértico roseto filo y micro filo se presentan los pequeños mamíferos tales como la rata canguro (*Dipodomys ordii*), rata magueyera (*Neotoma spp.*), liebre de cola negra (*Lepus californicus*), conejos (*Sylvilagus auduboni*), ardilla de tierra (*Spermophilus sp.*), tlacuaches (*Didelphys virginiana californica*), zorrillo (*Mephitis sp.*), mapache (*Procyon lotor*), gato montés, zorra gris, coyotes; algunos reptiles tales como lagartija de las cercas (*Sceloporus undulatus consobrinus*), cascabel de mojave o llanera (*Crotalus scutulatus scutulatus*) y cascabel de cola (*Crotalus molossus molossus*) negra, éstas dos últimas bajo un régimen de protección especial. En las áreas de bosques se pueden encontrar conejos de bosque (*Sylvilagus floridanus*), ardillas de bosque (*Sciurus alleni*), comadreja (*Mustela frenata*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*). Así como una pequeña población de venados (*Odocoileus virginianus*).

En lo que se refiere al oso negro (*Ursus americanus*) y al puma (*Puma concolor*), los reportes datan de 1981 en la zona del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey", por lo que muy probablemente su distribución se restringa a las zonas mejor conservadas de la subprovincia Gran Sierra Plegada.

IV.2.3. Aspectos socioeconómicos

Para abordar los aspectos sociodemográficos y económicos de la población del área de estudio, se presenta una descripción a partir de la información disponible (INEGI, 2000, 2005, CONAPO, etc.) de los municipios de Saltillo y Ramos Arizpe cuyas cabeceras municipales forman el área conurbada que libra este proyecto.

En la descripción del medio socioeconómico se considera lo siguiente:

- a) Que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Carreteras Federales, con la finalidad de darle fluidez al paso del tránsito pesado por la conurbación de Saltillo y Ramos Arizpe, realiza el proyecto para la construcción del Libramiento Norponiente de dicha zona conurbada (45 km) y la Autopista Saltillo- Monterrey; sub-tramo de 15 km Saltillo - Límite de Estados Coah./ N. L., los que integran una vía rápida y segura de transportación terrestre, tanto de personas como de mercancías en la región sureste del estado, lo que se pretende contribuirá al desarrollo económico de la región y más allá.
- b) Que el área de estudio la forman los ámbitos natural y socioeconómico de los municipios de Saltillo y Ramos Arizpe sobre los que se emplaza el Libramiento carretero.
- c) Que el área de proyecto, se circunscribe a la superficie ocupada por la longitud total del tramo carretero (60.0 km) por el ancho de derecho de vía, que es de 60 m para el libramiento y de 100 m para la autopista.



IV.2.3.1. Contexto regional

El estado de Coahuila se localiza en el noreste de México, limita al norte con el estado norteamericano de Texas; al este, con Nuevo León, al oeste, con Durango y Chihuahua y al sur, con San Luis Potosí y Zacatecas. Con una superficie de 149,982 km². Sus coordenadas extremas son: Latitud 29° 53' - 24° 32' N, Longitud 99° 51' - 103° 68', Altitud máxima Cerro de las Vigas (3.751 msnm) Ver FIG. IV.1 LOCALIZACIÓN.

En el 2005, Coahuila alcanzó una población de 2'495,200 habitantes, de la cual 49,6% eran hombres y 50,4% mujeres. Ocupa el 16° lugar entre los estados por su número de habitantes, representando el 2,40% de la población nacional. Su densidad es de 17 hab/km², la cual resulta baja en relación a la media nacional de 50 hab/km².

Es un estado muy bien comunicado con el resto del país, así como con el extranjero; posee 2,897 km de carreteras pavimentadas, 2,148 km de vías férreas y aeropuertos, uno internacional en Ramos Arizpe (a 10 minutos de Saltillo).

El crecimiento de la población en Coahuila y su distribución han estado fuertemente determinados por la disponibilidad de recursos naturales y por factores geográficos. Desde el periodo novohispano, los principales asentamientos humanos se hicieron en torno y en las regiones propicias para el comercio, como la ciudad de Saltillo.

Los municipios de Coahuila mostraron crecimiento a partir de los ochenta hasta la actualidad; en los noventa la capital Saltillo, se convirtió en el polo de mayor atracción, pasando a ser el municipio con mayor número de habitantes, Saltillo en la actualidad con los municipios colindantes de Arteaga y Ramos Arizpe integra la Zona Conurbada de Saltillo.

La Zona Conurbada de Saltillo se emplaza en Región Sureste del estado, en su territorio existe un inventario numeroso de bellezas naturales, además de sitios de interés histórico, arquitectónico, cultural, comercial, y encuentra asiento la industria automotriz y toda su cadena productiva, además de importantes factorías metalúrgicas, textiles y químicas, entre lo más relevante.

Ésta conurbación debido a su actual crecimiento requiere que la circulación de vehículos pesados a través de sus vialidades principales, se realice fuera de las mismas, haciendo necesario construir nuevas carreteras que funcionen como libramientos de las ciudades que la forman. Por lo que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Carreteras Federales, realiza el proyecto del Libramiento Norponiente de Saltillo el que se enlaza con el proyecto de la Autopista que va de Saltillo a Monterrey, con la finalidad de darle fluidez al tránsito de carga a través de las ciudades de Saltillo y Ramos



Arizpe pertenecientes a la Zona Conurbada de Saltillo. Proyecto motivo del presente estudio de impacto ambiental.

Como se mencionó antes, el municipio de Saltillo junto con Ramos Arizpe y Arteaga forman la Zona Conurbada de Saltillo, es uno de los dos municipios considerados dentro del área de estudio, se localiza en el sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas al norte 25° 31' y al sur 24° 32' de latitud norte, al este 100° 43' y al oeste 101° 37' de longitud oeste; a una altura de 1,600 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Ramos Arizpe, Arteaga y General Cepeda; al sur con los estados de Nuevo León y Zacatecas, al oeste con el estado de Zacatecas y los municipios de Parras y General Cepeda; al este con el municipio de Arteaga y el estado de Nuevo León. Saltillo cuenta con una superficie de 6,837 kilómetros cuadrados, que representan un 3.7 por ciento del total de la superficie del Estado, tiene una densidad de 94.91 hab./km² (INEGI 2005) y ocupa el lugar 11 en dimensión respecto a los 38 municipios del estado.

Así mismo el municipio de Ramos Arizpe se localiza en el sureste del estado de Coahuila, entre las coordenadas 100° 39' y 101° 33' longitud oeste y 25° 28' y 26° 20' latitud Norte. A una altura de 1,339 metros sobre el nivel del mar. El municipio de Ramos Arizpe colinda al Norte con los municipios de Cuatrociénegas y Castaños y con el estado de Nuevo León; al este con el estado de Nuevo León y el municipio de Arteaga; al Sur con los municipios de Arteaga, Saltillo y General Cepeda; al oeste con los municipios de General Cepeda, Parras y Cuatrociénegas. Tiene 5,306,6 kilómetros cuadrados de extensión territorial, que representan un 3,5 por ciento del total de la superficie del estado y una densidad de población de 9.35 hab./km² (INEGI 2005).

El Zona Conurbada Saltillo - Ramos Arizpe - Arteaga tiene una ubicación estratégica, de esta Zona Conurbada a escasos 60 [km](#), hacia el norte se encuentra la ciudad industrial de [Monterrey](#), las carreteras que ahí confluyen permiten llegar a Monterrey y Laredo a menos de una y tres horas. En su territorio se encuentra el Aeropuerto Internacional "Plan de Guadalupe", que tiene como destinos vuelos diarios a la ciudad de México y Houston, Texas. También, es el polo de desarrollo más importante del estado de Coahuila, reconocido a nivel internacional, ha sido señalado como un importante receptor de crecimiento poblacional con respecto al Estado de Coahuila, manifestándose en las últimas dos décadas un fuerte desarrollo industrial.

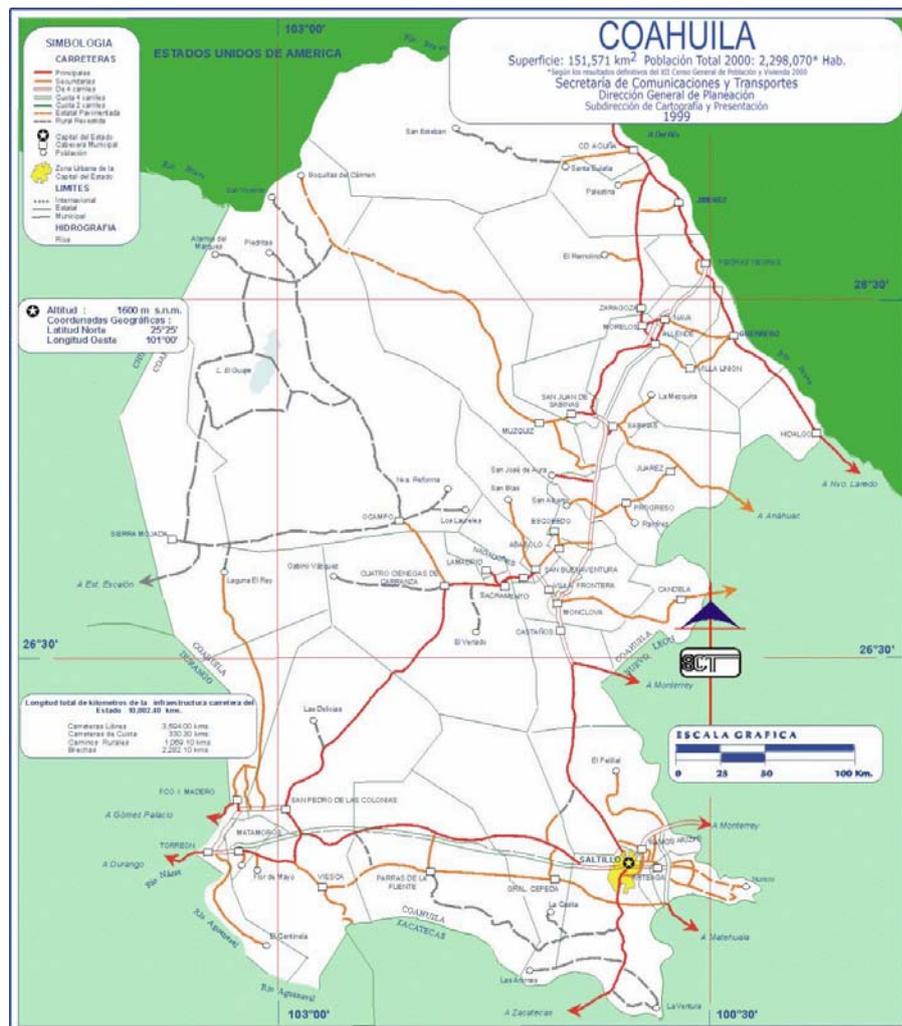


FIG. IV.1
LOCALIZAC
IÓN

IV.2.3.2. Aspectos sociales

- **Antecedentes históricos**

Saltillo se fundó antes de 1574, según un informe que hizo el cosmógrafo real a Felipe II, ahí aparece el nombre de Villa de Santiago del Saltillo. Hasta hoy se acepta que en el año 1577, los conquistadores españoles y portugueses encabezados por el capitán Alberto del Canto fundaron la Villa de Santiago del Saltillo, tierra rica en vegetación, ciénegas y numerosos manantiales. La historia comienza en el sitio de la fundación de Saltillo, en el que el agua brota en un salto en el semidesierto, ojo de agua que aún existe, dando el nombre a la ciudad.



La Villa de Santiago del Saltillo y el pueblo de San Esteban fueron incorporados a la provincia de Coahuila. Para 1821, el Cabildo de Saltillo declaró la independencia. Saltillo y San Esteban en 1827 integrándolos como una sola población: Saltillo.

En febrero de 1847, cerca de Saltillo, se desarrolló uno de los enfrentamientos más importantes y sangrientos: La Batalla de La Angostura. Años más tarde México fue invadido por los franceses y Saltillo fue sede de los poderes de la República, ya que Benito Juárez, huyendo de las tropas invasoras se refugió en la ciudad los primeros meses de 1864. Monclova la capital de Coahuila se trasladó a Saltillo desde entonces tienen ahí su sede los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial del Estado.

Por otro lado, Ramos Arizpe fue fundado en el año de [1577](#) con el nombre de Valle de las Labores, debido a que fue que sus suelos que conforman el valle, estaban dedicados a las tareas agrícolas. En el año de [1606](#) el municipio fue rebautizado con el nombre de Valle de San Nicolás de la Capellanía. Ésta denominación se debió a que los misioneros españoles nos legaron la imagen de San Nicolás de Tolentino.

En 1821, Miguel Ramos Arizpe fue electo como diputado por Coahuila al Primer Congreso Constituyente. Ocupó cargos importantes durante los gobiernos de los presidentes Guadalupe Victoria y Manuel Gómez Pedraza; murió en Puebla, en 1843. El 19 de mayo de 1850, a la localidad se le otorgó categoría de villa bajo el nombre de Ramos Arizpe. Recientemente, el 13 de mayo de 1980, le fue concedido el título de ciudad.

- **Demografía**

La población total del Municipio de Saltillo se incrementó de 98,603 habitantes en 1950 a 578,046 habitantes en el 2000 (INEGI), esto significa que su población se incrementó 5.86 veces en 50 años, de este crecimiento poblacional el período de 1970 a 1980 fue el que registró la tasa de crecimiento más alta con un 5.17 por ciento. La población total del municipio de Saltillo según el Censo de Población y Vivienda INEGI 2005 llegó a 648,929 habitantes y la ciudad de Saltillo alcanzó una población de 633,667 habitantes.

La población total del municipio Ramos Arizpe se incrementó de 19,727 habitantes en 1950 a 39,853 habitantes en el 2000, esto significa que se incrementó 2.02 veces en 50 años, los cuales representan el 1.73 % de la población total del estado; de este crecimiento poblacional el período de 1990 a 1995 fue el que registró la tasa de crecimiento más alta con un 4.75 %. La población del municipio se incrementó a 56,708 habitantes en el último quinquenio (INEGI 2005) con una tasa de crecimiento promedio anual de 7 %.

Mientras que el crecimiento de población en la ciudad de Ramos Arizpe, presenta una problemática particular, pues en el período 1990-2000 tuvo una tasa media anual de 6.4%, con la cual casi duplicó su población pasando de 16,796 habitantes a 31,322 en el 2000, lo que representa el 78.6% de la población total del municipio.



El crecimiento histórico que ha tenido el municipio de Ramos Arizpe en relación con el estado marco un período importante, ya que en 1950 representaba el 2.74% de la población del estado y en 1960 fue de 1.9 % con lo cual perdió más de 2000 habitantes y representatividad poblacional en el estado, que no ha vuelto a recuperar ya que en el 2000 representó el 1.73%. Mientras que el municipio de Saltillo para 1950 representaba el 13.68 % de la población estatal, para el año 2000 hubo un crecimiento considerable con respecto al estado, casi se duplico esa relación alcanzando un 25.15 % de la población del estado.

Año	Población		% con respecto al estado	Población	
	Estado	Municipio Ramos Arizpe		Municipio Saltillo	% con respecto al estado
1950	720,619	19,727	2.74	98,603	13.68
1960	907,734	17,212	1.90	127,772	14.07
1970	1,114,956	19,266	1.73	190,994	17.13
1980	1,557,265	23,092	1.48	321,758	20.66
1990	1,972,340	28,146	1.43	440,920	22.36
2000	2,298,070	39,853	1.73	578,046	25.15
2005	2'495,200	56,708	2.27	648,929	26.00

XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI; Cuaderno de Información Básica Municipal, 2000, Secretaría de Planeación y Desarrollo, Coahuila.

Con respecto a las tasas de crecimiento registradas en el municipio Ramos Arizpe, en el período de 1950-1960, la tasa fue de -1.35%, en el siguiente decenio (1960-1970) se dio un crecimiento importante aumentando a 1.13%; durante 1970-1980 se dio un aumento poco significativo a 1.83%; en el período de 1980-1990 tuvo un pequeño incremento llegando a 2% y finalmente en el período de 1990-2000 tiene un crecimiento importante llegando a una tasa de 3.54%, es en la última década cuando se da el crecimiento más importante por el auge de la industria en Ramos Arizpe en el corredor Ramos Arizpe - Monterrey, con una tasa que dobló a la media nacional que era de 1.7%. Para el 2005 (Conteo INEGI) la población del municipio duplicó su tasa de crecimiento (7 %).

En relación a las tasas de crecimiento del municipio Saltillo, en el período de 1950-1960, la tasa fue de 2.63 %, en el siguiente periodo (1960-1970) se dio un incremento importante a 4.10 %; en el decenio 1970-1980 hubo un aumento significativo a alcanzar la más alta tasa de crecimiento en cincuenta años (5.35 %); a partir de ahí ha venido decreciendo período tras período de 1980-1990 disminuyó a 3.2 % y en el último período de 1990-2000 alcanzó una tasa de 2.74 %, en razón inversa al crecimiento que se está dando en el municipio Ramos Arizpe.



Población y Tasa de Crecimiento Histórico de Coahuila y municipios Ramos Arizpe y Saltillo, periodo 1950-2005						
Año	Estado	%	Municipio Ramos Arizpe	%	Municipio Saltillo	%
1950	720,619		19,727		98,603	
1960	907,734	2.34	17,212	-1.35	127,772	2.63
1970	1'114,956	2.08	19,266	1.13	190,994	4.10
1980	1'557,265	3.40	23,092	1.83	321,578	5.35
1990	1'972,340	2.39	28,146	2.00	440,920	3.20
2000	2'298,070	1.54	39,853	3.54	578,046	2.74
2005	2'495,200	2.00	57,708	7.00	648,929	2.00

FUENTE: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI; Cuaderno de Información Básica Municipal, 2000, Secretaría de Planeación y Desarrollo, Coahuila.

En el periodo de 1990-2000 el ritmo de crecimiento medio anual del municipio Ramos Arizpe fue 3.54% por lo que el municipio tuvo un incremento de 11,707 habitantes, 1,170.7 por año. La población tiende a concentrarse en la ciudad de Ramos Arizpe para el 2000 contaba con 31,322 habitantes que representa el 78.6% de la población total del municipio, el resto de los habitantes se encuentran distribuidos en 173 localidades, que concentran el 21.4% del total, de las cuales hay 62 localidades de una vivienda y 22 de 2 viviendas.

En el II Censo de Población y Vivienda (INEGI 2005) el municipio de Ramos Arizpe llego a 56,708 pobladores, con una tasa de crecimiento promedio anual del 7 %, duplico la de la década anterior, mientras que en el municipio de Saltillo la tasa de crecimiento en el último quinquenio fue del 2 %, más baja que la del periodo 1990 al 2000.

Población y Tasa de Crecimiento de los municipios y ciudades de Ramos Arizpe y Saltillo							
	Población				Tasa de crecimiento %		
	1980	1990	2000	2005	1980-1990	1990-2000	2000-2005
Municipio Ramos Arizpe	23,092	28,146	39,853	57,708	2.00	3.54	7.00
Ciudad Ramos Arizpe	9,373	16,796	31,322		6.01	6.40	
Municipio de Saltillo	321,758	440,920	578,046	648,929	3.20	2.74	2.00
Ciudad de Saltillo	284,937	420,947	562,587		3.97	2.94	

FUENTE: X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda, 1980,1990 y 2000, INEGI.



El ritmo de crecimiento demográfico del municipio presenta diferencias importantes en comparación con la ciudad de Ramos Arizpe; mientras que el municipio crece en el periodo 1990-2000 a un ritmo de 3.54 % en promedio anual la ciudad de Ramos Arizpe tuvo una tasa de crecimiento de 6.4%.

Según el Censo de INEGI 2000, del total de 39,853 habitantes del municipio Ramos Arizpe, 20,293 son hombres y 19,560 mujeres, ello significa que de cada cien pobladores 49.64 pertenecen al sexo masculino y el 50.36 al femenino. Para el caso la ciudad de Ramos Arizpe, de una población de 31,322, son hombres el 49.55 % y mujeres el 50.45 %. Asimismo de la población total del municipio de Saltillo, el 49.64 % son hombres y el 50.36 % restante mujeres, y en la ciudad se conserva casi la misma proporción que en el municipio entre el sexo masculino y femenino.

Población Distribuida por Sexo en los municipios y ciudades de Ramos Arizpe y Saltillo.					
Localidad	Población año 2000				
	Hombres	Mujeres	Hombres %	Mujeres %	Total
Municipio Ramos Arizpe	20,293	19,560	49.64	50.36	39,853
Ciudad de Ramos Arizpe	15,755	15,567	49.55	50.45	31,322
Municipio Saltillo	286,939	291,107	49.64	50.36	578,046
Ciudad de Saltillo	278,785	283,802	49.55	50.45	562,587

FUENTE: Resultados definitivos del XII Censo de Población y Vivienda, 2000; INEGI.

Por último la Zona Conurbada de Saltillo - Ramos Arizpe - Arteaga en el 2005 contaba con 19,622 habitantes en Arteaga, 56,708 en Ramos Arizpe y 648,929 en Saltillo, un total de 725,529 habitantes, que correspondían al 29.07 % de la población estatal (2'495,200 hab.). La Zona Conurbada de Saltillo – Ramos Arizpe – Arteaga, se prevé que para el 2025, conservando las tendencias actuales superará el millón de habitantes, y cambiará de estatus de Zona Conurbada a Zona Metropolitana, según el Plan Director de Desarrollo Urbano Municipal 2003.

- **Migración**

De acuerdo a datos del INEGI (2000), la población que tiene más de 5 años viviendo en la ciudad de Ramos Arizpe es de 25,297 habitantes y en la ciudad de Saltillo es de 473,677 habitantes. En el periodo que va del año 1995 al 2000, Ramos Arizpe recibió a 2,038 personas y Saltillo recibió 6,478 habitantes que migraron de alguno de los municipios de Coahuila, además el área de estudio albergó a 21,147 migrantes nacidos en otra entidad, y 1,032 personas que residían en otro país y 1,674 no especificaron su lugar de residencia; esto significa que en un periodo de 5



años la Zona Conurbada recibió 32,369 habitantes, esto quiere decir que mensualmente el Zona Conurbada en estudio recibió a 540 migrantes en promedio.

El análisis de la migración refleja la interacción que existe entre el área de estudio con Nuevo León, 26.5% de los migrantes provienen de este Estado; otros estados que tienen fuertes vínculos son Zacatecas y San Luis Potosí con 14.1% y 7.7% respectivamente; el Distrito Federal aporta el 8% de los migrantes.

- **Vivienda**

La infraestructura urbana con la que cuentan las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe se encuentra dentro de niveles aceptables debido a la promoción de vivienda de interés social por promotores privados, lo cual ha mermado significativamente los asentamientos irregulares y como consecuencia la carencia de servicios básicos.

Características de la Vivienda en Ramos Arizpe y Saltillo			
	Coahuila	Ramos Arizpe	Saltillo
Total de habitantes	2'298,070	31,322	578,046
Total de viviendas habitadas	544,660	7,294	132,943
Vivienda Particulares	539,169	7,189	131,615
Vivienda Particulares con Agua entubada	503,916	6,706	123,055
Vivienda con drenaje	450,061	6,890	122,257
Vivienda con energía eléctrica	529,126	7,120	129,883
Vivienda propia	420,206	5,609	100,733
Viviendas con radio	478,096	6,473	119,472
Viviendas con televisión	509,810	6,889	125,968
Viviendas con refrigerador	470,953	6,375	116,070
Vivienda con teléfono	223,532	3,057	64,023

FUENTE: "Principales Resultados por Localidad, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI 2000.

De acuerdo con los resultados preliminares del II Censo de Población y Vivienda en el 2005, efectuado por el INEGI, el municipio de Ramos Arizpe cuenta con un total de 14,072 viviendas de las cuales 13,823 son particulares y 249 son colectivas, con 4.24 personas por vivienda en promedio. Por otro lado, el municipio de Saltillo tenía un total de 155,984 viviendas de las cuales 149,856 particulares y 6,128 colectivas, habitadas en promedio por 4.33 personas en cada una.

La tenencia de la vivienda es principalmente privada y en su totalidad cuenta con los servicios elementales de agua, energía eléctrica y drenaje, el material que predomina en las construcciones es el block de concreto, mientras que en el ámbito rural el adobe es el material más usual de construcción. Existe una demanda permanente de



vivienda, habiendo actualmente disponibilidad de las mismas para toda la población que lo desee.

- **Servicios Públicos**

Agua Potable

En el municipio de Ramos Arizpe en el 2000 existían 10 fuentes de abastecimiento, un total de 9,355 tomas de agua de las cuales 9,200 son domésticas, 88 comerciales y 67 industriales con valores relativos de 98.3, 0.94 y 0.71% respectivamente. La cobertura del servicio de agua potable en la ciudad de Ramos Arizpe es de 93.3%.

El problema fundamental que presenta Ramos Arizpe es que a pesar de la dotación generada por la fuente de abastecimiento es suficiente para la demanda actual, debe de considerarse el incremento de población ya que en la Zona Conurbada es la localidad con mayor atracción de población por la generación de fuentes de empleo ocasionadas por el auge industrial observado y el esperado, además es de considerable importancia el hecho de que en algunas épocas del año la capacidad de captación de Ramos Arizpe disminuye a causa del gasto generado en la captación de Loma Alta en Saltillo, esto se debe a que los pozos de Ramos Arizpe reciben menor dotación de agua, pues se encuentran en la misma área de influencia, pendiente abajo de Loma Alta.

El abastecimiento y captación de agua de potable en la Zona Conurbada de Saltillo se obtiene a partir de diversas fuentes, las principales que son:

En el municipio de Saltillo existen 92 fuentes de abastecimiento de las cuales 90 son pozos profundos con un volumen promedio diario de extracción de 158 miles de metros cúbicos por día y 2 manantiales con 1,000 m³ /día. Para el año de 1999 existía un total de 123,658 tomas domiciliarias instaladas de las cuales el 95% corresponde a tomas domésticas, 4.8% comerciales y 0.2% industriales.

Actualmente las fuentes potenciales del agua se encuentran hacia el este y sur, la captación es de 1,800 lps y la explotación es de 1,500 lps, la extracción del agua es 30% de Zapalinamé, 30% de Loma Alta (pozos urbanos) y en el Sur el 35%.

La ciudad de Saltillo se abastece de agua subterránea captada por aproximadamente 60 pozos localizados en 6 zonas; Zapalinamé, Buena Vista, San Lorenzo, Agua Nueva, Zona Sur y Carneros.

La mejor zona de filtración es el camino del Agua localizado en el ejido Nueva Imagen, el cual ya se encuentra invadido y se están vendiendo lotes, lo cual es un obstáculo para la recarga de acuíferos.



Drenaje Sanitario

El sistema de drenaje en la Zona Conurbada se ha ido ampliando de acuerdo a su crecimiento; la red está constituida por un sistema de colectores y subcolectores que dan servicio a la mayor parte del área de estudio, existiendo además un sistema de colectores independientes que cuentan con descargas propias y dan servicio a colonias y fraccionamientos localizados en la periferia del área urbana

La ciudad de Ramos Arizpe tiene una cobertura del 95.8%, cifra que está muy por arriba de otras ciudades cercanas, Saltillo tiene una cobertura de 95.3 %.

De los principales escurrimientos naturales superficiales que cruzan la ciudad, algunos son aprovechados eventualmente para descarga y conducción de aguas sanitarias y en ocasiones aguas industriales de desecho, la mayoría sin previo tratamiento, el problema aumenta cuando algunos de estos escurrimientos se utilizan para riego de cultivos, generando así un peligro de salud a la población, incluso en zonas alejadas.

Las principales zonas carentes de este servicio son colonias populares de reciente creación. En algunas colonias se utiliza como alternativa el uso de letrinas sanitarias o en otros la descarga a cielo abierto, provocando la consecuente contaminación del medio ambiente.

Debido a las pendientes que presenta la zona de estudio, donde existe un desnivel de 400 m. entre el punto más alto y el más bajo, característica que resulta favorable para la operación de la red y razón por la cual la mayoría de las líneas de conducción primarias y secundarias operan totalmente por gravedad y no requieren estaciones de bombeo, la descarga es principalmente en los siguientes cauces: Arroyo del Pueblo, Arroyo Miraflores, Los Cárdenas y La Tórtola desembocando al Norte de la ciudad fuera del área urbana a cielo abierto.

El sistema de drenaje sanitario se construyó por separado del drenaje pluvial, pero en realidad recibe cargas pluviales que en ocasiones saturan las tuberías, provocando insuficiencia en la capacidad del sistema, ante lo cual se han tenido que emplear conductos de derivación.

En la actualidad no se cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales; solo en contados casos algunas industrias cuentan con su propia planta de tratamiento; por lo que se hace necesaria la construcción de varias plantas para evitar la contaminación de los arroyos: La Tórtola y El Pueblo, ya que es en ellos donde se descarga la mayor parte del drenaje, detectándose mayor contaminación en el Arroyo del Pueblo que colecta las aguas tanto de Saltillo como de Ramos Arizpe.

En la ciudad de Ramos Arizpe se tiene prevista la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que dará servicio también a la ciudad de Saltillo.



Alcantarillado Pluvial

La ciudad de Ramos Arizpe no se cuenta con alcantarillado pluvial lo cual provoca inundaciones en las zonas bajas en la época de lluvias. La ciudad de Saltillo cuenta con dos alcantarillas la primera ubicada sobre el Boulevard Venustiano Carranza y el segundo en el paso a desnivel que se encuentra en Allende esquina con la Avenida Presidente Cárdenas el centro de la ciudad, los cuales no evitan que la ciudad se inunde en época de lluvias sobre todo al noreste de Saltillo.

Electrificación

El suministro que recibe la ciudad de Ramos Arizpe y la de Saltillo lo proporciona la planta generadora de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, a través de 2 líneas de 220 Kv y 110 Kv que llegan hasta la subestación ubicada al Oeste de la ciudad de Saltillo, en la colonia Cerro del Pueblo; en donde es distribuida por la red que cubre a las ciudades.

Además la zona de Ramos Arizpe cuenta con una subestación eléctrica de reciente creación, la cual enviará energía eléctrica al bajío (principalmente a Guadalajara) esta tiene una capacidad de producción de 247.5 mw;

Este servicio es el que presenta mayor cobertura ya que el 99.5 % de las viviendas cuentan con este servicio, sin embargo observamos que en las colonias Fidel Velásquez y Del Valle Sector I y II en Ramos Arizpe este servicio presenta una cobertura menor del 75 %, así como las colonias Evaristo Pérez Arreola y Santa Bárbara en Saltillo, de acuerdo a los datos proporcionados por INEGI 2000.

- **Energéticos**

Gas

Las viviendas del área de estudio se abastecen de gas por medio de redes (ductos), la concesión para la prestación del servicio la tiene la empresa Gas Natural, operando en las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe desde 1996 con una concesión por 30 años. La empresa ha manifestado que hay reservas para 70 años y tienen programada una inversión de 40 millones de dólares en los próximos 5 años, su meta era llegar a 40 mil clientes en el 2002 en ambas ciudades.

Con el anterior dato observamos que aproximadamente el 30% de las viviendas de estas ciudades se abastece por este medio, el resto de la población lo hace a través de cilindros. La red actualmente no llega al sureste en los fraccionamientos de reciente creación y de Soriana Lourdes al sur no existe red.

Gasolina y Diesel

La Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD) de PEMEX para abastecimiento de gasolina y diesel, ocupa una superficie de 56 ha y se localiza al Norte de Saltillo cercana al límite municipal con Ramos Arizpe. Es alimentada por el ducto proveniente de Reynosa y pertenece al sistema troncal del Norte derivándose dos vertientes: una hacia Saltillo y la otra hacia Torreón. El abastecimiento de



gasolina y diesel se lleva a cabo directamente por pipas repartidores de PEMEX, que a su vez lo distribuyen a las instalaciones de servicios de la ciudad.

- **Servicios Urbanos**

El equipamiento de servicios urbanos de mayor importancia es el de la recolección de basura; para el manejo de los desechos sólidos se cuenta con un relleno sanitario localizado al oeste de la ciudad sobre la carretera que va a Torreón; funciona con fosas con el sistema de celdas con un tiempo de existencia aproximado de 3 años.

Resulta común el encontrar en el camino al basurero municipal, así como en las áreas aledañas al mismo, gran cantidad de basura dispersa, principalmente plásticos y papel, que además de dañar los ecosistemas, también dañan la imagen urbana de la localidad.

La recolección de la basura es domiciliaria, el encargado de realizarlo es el municipio también le da servicio a negocios e instituciones, siempre y cuando dichos desechos se apeguen a la definición de residuos sólidos municipales. Pero cabe señalar que existen empresas particulares que proporcionan el servicio recolectando otro tipo de residuos, aproximadamente el volumen es de 12,600 toneladas al mes.

La cobertura es del 98% con un esquema de recolección de tres veces por semana en toda la ciudad a excepción del centro de la ciudad de Saltillo que lo hace a diario, cuenta con 42 unidades para este servicio. Hay colonias que carecen de este servicio o que se les da servicio parcialmente.

Actualmente la presión para ocupación y aprovechamiento de uso del suelo en el extremo Oeste ha llevado a las autoridades a formular un nuevo sistema para el tratamiento de basura, concesionado a particulares.

- **Urbanización**

Vialidad y Transporte

Coahuila tiene infraestructura de vías de comunicación, cuenta con ejes carreteros principales, además cuenta con varios aeropuertos, como el internacional emplazado en la ciudad de Ramos Arizpe dentro de la zona de estudio.

Vialidad

La vialidad primaria está representada por bulevares, calzadas y avenidas, siendo las arterias más importantes, los bulevares, debido al aforo que presentan.

La vialidad regional se integra por la autopista Saltillo – Monterrey, con una extensión de 88 kilómetros, otra es la carretera federal 40 que va de Mazatlán a Matamoros pasando por Torreón, atraviesa el área urbana de Saltillo y Ramos Arizpe, comunica con Monterrey. Otra es la carretera federal 57 que va de la Ciudad de México a Piedras Negras pasando por Saltillo y la federal 54 Zacatecas a Saltillo.



A través de estas carreteras se hacen la conexión con las principales ciudades del noreste y a partir de ellas se da la comunicación con las comunidades rurales a través de caminos pavimentados, revestidos, así como terracerías y brechas.

Transporte terrestre

El servicio de transporte en el área de estudio y sus alrededores es prácticamente de tipo urbano, el intermunicipal y el foráneo.

Dispone de varias líneas de transporte urbano e intermunicipal de pasajeros que dan servicio a la población. El servicio de transporte de tipo urbano está constituido por rutas que cubren toda el Zona Conurbada. El servicio de transporte de tipo intermunicipal se integra por rutas que dan servicio a Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga, recorriendo parte de sus respectivas áreas urbanas.

Aunado al sistema de transporte urbano se encuentra el transporte de tipo taxis, el cual opera libremente. Los prestadores de este servicio están constituidos en uniones, sociedades anónimas o sindicatos que operan agrupadas en 37 líneas de autotransporte.

En cuanto al transporte de pasajeros de tipo foráneo, Ramos Arizpe dispone de una terminal de paso, ubicada en la esquina que forman el Boulevard Acuña y la autopista Saltillo-Monterrey, con el servicio de los autobuses Transportes Frontera, con itinerario Saltillo-Monterrey-Saltillo. La ciudad de Saltillo dispone de una central de autobuses, ubicada en el periférico Luis Echeverría Sur en la que operan cerca de 22 empresas de transporte de pasajeros de tipo foráneo. La ubicación de la central de autobuses no presenta conflictos viales, ya que las unidades para acceder a la central utilizan el libramiento periférico que rodea a la zona urbana de Saltillo.

Con respecto al transporte de carga, este ha tomado una gran importancia comercial y sobre todo industrial, provocando el desarrollo de una amplia red de líneas que dan servicio en la Zona Conurbada. Uno de los principales problemas ocasionados por la circulación de este tipo de transporte pesado es por una parte el deterioro de la carpeta asfáltica y por otro lado afectando el medio ambiente, esta situación se ha gestado por la falta de un reglamento para el transporte ligero y pesado.

Asociado al servicio de transporte terrestre se encuentra el transporte ferroviario, desde su origen, el ferrocarril ha sido un importante medio de comunicación para el movimiento de mercancías y pasajeros, que ha contribuido a reestructurar procesos de expansión industrial y a impulsar el desarrollo regional, adquiriendo importancia en la región para el traslado de una gran parte de sus productos.

En este caso, la red de ferrocarriles del área de estudio tiene comunicación mediante las rutas; México-Laredo, México-Monterrey, Saltillo-Piedras Negras, Saltillo-Margarita- Zacatecas y México-Nuevo Laredo. Los materiales que transporta son variados, desde materias primas, minerales y productos agrícolas; hasta derivados del petróleo, así como lo relacionado con la industria automotriz. La red de



ferrocarriles cuenta con dos terminales, una localizada en el oeste de la ciudad de Saltillo y otra en Ramos Arizpe.

Transporte aéreo

Actualmente la Zona Conurbada de Saltillo – Ramos Arizpe – Arteaga cuenta con el aeropuerto internacional Plan de Guadalupe ubicado al Noroeste de Ramos Arizpe, sobre la carretera Saltillo-Monterrey, con orientación norte-sur; su ubicación le ha permitido beneficiar también a otras ciudades de la región, incluyendo a Saltillo; también funciona como aeropuerto alterno al de la ciudad de Monterrey, en Nuevo León. Actualmente funciona correctamente, sin embargo se encuentra inmerso dentro de la mancha urbana, lo cual a futuro sería un riesgo potencial, razón por la cual requiere su reubicación.

Comunicaciones

Cuenta con los más modernos medios de comunicación tales como; correos, telégrafos, teléfono, télex, estaciones de radio locales, televisión, antena receptora de los canales nacionales y del Estado, TV por cable, periódicos y revistas locales y del resto del Estado.

- **Salud y seguridad social**

Salud

Este equipamiento es atendido principalmente por el sector público a través del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Secretaría de Salud (SS) y por el Sector Privado.

INSTITUCIÓN	MUNICIPIO RAMOS ARIZPE		MUNICIPIO SALTILLO	
	Unidad Médica Familiar	Derechohabientes	Unidad Médica Familiar	Derechohabientes
IMSS	3	27607	5	361,688
ISSSTE			4	57,148
MAGISTERIO			1	18,986
Población abierta	2*	12246	27	140,224
Total	5	39,853	37	578,046

FUENTE: Secretaría de Salud del Estado, Dirección de Planificación.

* Son unidades médicas móviles que dan servicio en las colonias populares.

En este aspecto puede establecerse que Ramos Arizpe cuenta con los servicios de tipo básico y medio de seguridad social, con 3 clínicas de unidad médica familiar, 1 unidad médica móvil y 1 unidad médica urbano. El municipio de Saltillo cuenta con 37 unidades médicas, de las cuales atienden a 578,046 personas, 437, 822 son derechohabientes del IMSS; ISSSTE; Magisterio y los 140,224 restantes son población abierta que tiene derecho de asistir a las unidades de la Secretaría de



Salud. En el caso específico de la ciudad de Saltillo, cuenta con 3 unidades médicas de 1er nivel del IMSS y dos hospitales generales de zona, así como una clínica hospital, 2 unidades médicas familiares y un consultorio auxiliar del ISSSTE, así como un hospital del magisterio. Y 5 unidades móviles 6 unidades médicas urbanas, también cuenta con un hospital del niño, 1 hospital general, y centro psiquiátrico y un hospital General de la U.A. de C.

Además, en el área de estudio se cuenta con servicios médicos privados, consultorios de primer contacto, laboratorios, hospitales, etc. que ayudan a satisfacer las necesidades médicas de la población.

Seguridad Social

La atención y cuidado de las necesidades de los niños huérfanos, ancianos, personas indigentes y personas con problemas de fármaco-dependencia, son proporcionados por organizaciones privadas con fines no lucrativos, por el DIF, y la Cruz Roja. También existe una Guardería Infantil del IMSS, cuya capacidad no satisface las demandas de una sociedad, en la cual la mujer se integra cada vez más a la clase trabajadora. Así como velatorios para el servicio de inhumación, la mayoría pertenece al sector privado lo cual limita a la población de bajos recursos hacer uso de ellos.

- **Educación**

El área de estudio tiene la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda de educación, a todos los niveles, no sólo de la población municipal, sino que absorbe estudiantes de la región, de otros estados, e incluso del extranjero.

En el municipio de Saltillo destacan las universidades Autónoma de Coahuila y la Autónoma Agraria "Antonio Narro", la Pedagógica Nacional, además del Instituto Tecnológico de Saltillo y de la Benemérita Escuela Normal de Coahuila. Además se tienen planteles de universidades privadas como la Autónoma del Noreste y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, entre otras.

En 1867 se creó el Ateneo Fuente, una de las primeras instituciones de educación superior en el norte del país. Años después, se creó la Escuela Normal para Maestros.

Hacia 1930 se fundó la actual Universidad Agraria Antonio Narro. En los años cincuenta se creó el Tecnológico de Saltillo y la Universidad de Coahuila y dos décadas más tarde, la Universidad Autónoma del Noreste y el Campus Saltillo del Tecnológico de Monterrey.

Así mismo, en la ciudad de Ramos Arizpe como en Saltillo se encuentran escuelas públicas y colegios privados de nivel inicial, preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, en este último una sucursal del [Ateneo Fuente](#) incorporada a la Universidad Autónoma de Coahuila.



Además se ubican en Ramos Arizpe, escuelas de capacitación para el trabajo, la Universidad Tecnológica de Coahuila y para estudios de postgrados el Centro de Investigación y Estudios Avanzados [CINVESTAV](#), perteneciente al [IPN](#) Instituto Politécnico Nacional.

El equipamiento de educación registrado en el año 2000 de acuerdo a las normas de SEDESOL, estos planteles son suficientes para cubrir la demanda de educación en todo el área de estudio, sin embargo existen localidades dispersas con población de 100 habitantes las cuales no cuentan con planteles educativos y por lo tanto los alumnos tienen que desplazarse de su lugar de residencia a las localidades más próximas que tengan escuelas para poder instruirse.

- **Aspectos culturales y estéticos**

Saltillo, centro histórico colonial con amplia gama de manifestaciones artísticas, especialmente las que se produjeron en el pasado, como:

La actual Catedral construida en el último cuarto del siglo XVIII y la Capilla del Santo Cristo con piedra sedimentaria y cantera blanca; su torre, de estilo neoclásico, fue terminada en 1897. A finales de ese siglo se edificaron los templos San Francisco, San Juan, el Santuario de Guadalupe, la capilla de Landín y el templo de El Calvario.

Otra muestra de la arquitectura de la época colonial, el antiguo Colegio de San Juan, actualmente convertido en el Museo de las Aves de México, el cual exhibe de manera permanente una gran exposición de aves mexicanas que representan cerca del 70 por ciento de la avifauna nacional.

En el centro de la ciudad, se encuentra la Catedral de Santiago majestuosa y una de las más grandes y bellas joyas arquitectónicas del norte de México. Frente a la Catedral se encuentra el Palacio de Gobierno, el cual además de su fachada de cantera rosa, ofrece en su interior los murales de Almaraz y Tarazona, que llevan en un rápido viaje a través de la historia, desde el origen de los hechos más importantes de la vida coahuilense hasta nuestros días. Enmarcada por edificios de estilo colonial se encuentra la Plaza de Armas, en donde se pueden apreciar las fachadas del Instituto Coahuilense de Cultura, del Casino de Saltillo, el Recinto de Juárez y la Casa Purcell.

En el mismo centro histórico se encuentra el Centro Cultural Vito Alessio Robles, ubicado en una construcción del siglo XVIII y que resguarda una biblioteca de más de 13,000 volúmenes del siglo XVII al XIX. Este lugar cuenta con exposiciones temporales y un mural representando la historia de Saltillo. También en el centro de Saltillo se encuentra la Alameda Zaragoza, lugar adornado por monumentos y



fuentes que guarda en su interior la Biblioteca Pública con su fachada de estilo clásico y a su espalda el lago artificial que tiene la imagen de la República Mexicana.

Otros de los lugares que se pueden admirar en Saltillo son los edificios de la Presidencia Municipal, el Palacio del Congreso y del Tribunal Superior de Justicia, así como el Teatro de la Ciudad "Fernando Soler" y ya más hacia el norte de la ciudad los edificios del Ateneo Fuente y del Instituto Tecnológico de Saltillo, el centro de Artes visuales, el museo del desierto y el museo del Chapulín.

La riqueza de la región propició la Feria del Saltillo, una de las más famosas de la Nueva España durante la época Colonial, misma que se celebraba en octubre de cada año.

Del mismo modo, en Ramos Arizpe dentro de su arquitectura colonial se encuentran:

El templo del Señor del Amparo; ubicado en la Hacienda el Anheló, del siglo XVIII, el templo de la Virgen de Santa María, en la Hacienda del Rosario del siglo XVIII, el templo de San Nicolás Tolentino patrono de la ciudad, siglo XIX, El templo de la virgen del Refugio, construido en el siglo XIX, la capilla del señor de la Misericordia, del siglo XIX, Templo de Santo Cristo, construido en 1805, el templo de la Purísima Concepción, en la Hacienda la Minita, del siglo XIX, la Hacienda Santa María, donde ofició su última misa Don Miguel Hidalgo y Costilla, construida en 1721.

La Hacienda de Guadalupe, lugar en que se expidió el Plan de Guadalupe, del 26 de marzo de 1913, casa del general Francisco Coss de 1913; cuartel militar de la Revolución, hoy oficinas gubernamentales (Instituto Estatal de Documentación), en sus salones tiene hemeroteca y museo, con cuadros de Rembrandt.

El municipio de Ramos Arizpe se ha encontrado pinturas rupestres en Hipólito, San Miguel, Nacapa y San Felipe, poblaciones ubicadas en este municipio.

Las fiestas del santo patrono San Nicolás Tolentino se celebra el 10 de septiembre y la fiesta de nuestra Señora del Rosario, en la Hacienda Santa María, el primer domingo de octubre, se escuchan música norteña y en la gastronomía preparan deliciosas: Empanadas, semitas, pan de pulque, repostería, tamales y moles. En cuanto a dulces, conservas de frutas, suadero de membrillo, chocolate, rollos de nuez, etc. En cuanto a bebidas, el chanfre "aguardiente" y vinos de mesa.

Para actividades recreativas culturales Ramos Arizpe cuenta con el Museo Miguel Ramos Arizpe y 3 bibliotecas, una de estas se encuentra en la escuela Luis Donaldo Colosio, otra en la secundaria Ramos Arizpe y una más, pero de uso interno para los estudiantes, en la Universidad Tecnológica (UTC). Asimismo, en la localidad existen dos auditorios, uno de estos también es gimnasio y se ubica en la unidad deportiva, el segundo se encuentra en la UTC con capacidad para 300 personas y una casa de cultura ubicada en la antigua cerillera, también aquí se localiza el archivo municipal.



Así mismo, Saltillo cuenta con 2 bibliotecas, la Pública estatal y Pública Municipal, la primera se ubica en la avenida Francisco Coss, la segunda se encuentra en la alameda Zaragoza. La ciudad cuenta con una Casa de Cultura, la cual durante todo el año promueve las artes en general, pero a la que solo tienen acceso un reducido número de personas en la localidad, contándose entre otros talleres impartidos los siguientes: danza, corte y confección, karate y manualidades. Existen dos teatros siendo estos el teatro de la ciudad Fernando Soler y el teatro del Seguro Social, los inmuebles son muy sencillos pero satisface las necesidades de la población.

- **Recreación y Deporte**

La ciudad de Saltillo cuenta con algunos jardines vecinales, tanto estos como las áreas verdes a menor escala, son prácticamente inexistente en el contexto espacial de la ciudad. Hay escasez de juegos infantiles. Ramos Arizpe cuenta con algunos espacios abiertos recreativos distribuidos alrededor del área urbana.

En cuanto a infraestructura deportiva en Saltillo se cuenta con las unidades deportivas Benito Juárez, (9 canchas) Venustiano Carranza, Carlos R. González, (11 canchas) y Espinosa Míreles (3 canchas). Se puede considerar satisfactorio este equipamiento para la ciudad de Saltillo, aunque falta reforzar las canchas de básquetbol y los centros deportivos en las colonias de la periferia. Dentro del equipamiento para el deporte, la ciudad de Ramos Arizpe cuenta con una unidad deportiva, ésta tiene entre sus instalaciones un campo de béisbol con gradas, un campo para softbol, canchas de básquetbol y un gimnasio que también cumple la función de auditorio, así mismo se dispone de varios campos llaneros o improvisados. Se observa que existe un rezago de áreas recreativas y deportivas debidamente acondicionadas.

- **Presencia de grupos étnicos**

En el municipio de Ramos Arizpe de acuerdo a los resultados del II Censo de Población y Vivienda en el 2005, habitan un total de 127 personas que hablan alguna lengua indígena. Mientras que en el municipio de Saltillo habitan un total de 1,632 personas que hablan alguna lengua indígena. En ambos municipios la lengua indígena predominante es el náhuatl, seguida por el zapoteco.

- **Valor del Paisaje**

Para el análisis del paisaje del sitio donde se emplazará el nuevo proyecto carretero se tomará como punto de partida la superficie delimitada como área de influencia establecida en el inicio de este capítulo en el inciso IV.1., la cual se ampliará en algunos tramos por cuestiones de alcance visual.



La metodología empleada es la propuesta por Martínez Martínez, J. (1994) la cual consiste en la delimitación del área de estudio sobre mapas topográficos tomando como guía la red hidrológica superficial y la misma topografía. En la mayoría de los casos la definición de límites es establecida por la cuenca hidrológica, sin embargo, debido a las dimensiones tan amplias que éstas puedan tener con respecto al territorio en estudio se puede seleccionar una subcuenca o microcuenca. Una vez definidos los límites se identifican los puntos singulares de observación, es decir, sitios posicionalmente altos y estratégicos desde donde se domina gran parte de la cuenca visual (son los lugares que tienen el potencial o que actualmente funcionan como miradores). Del mismo modo, también se identifican los recorridos de observación usuales de interés paisajístico. A partir de éstos se identifican y clasifican las cuencas visuales, en cada una de ellas se identifican las áreas de sombra, es decir, zonas que quedan ocultas al observador desde el punto singular de observación y/o recorridos usuales. Este análisis permite identificar las áreas más frágiles del territorio en cuestión y poder estimar la calidad paisajística del mismo de manera previa a cualquier tipo de intervención antrópica.

La ubicación del tramo carretero en la confluencia de tres subprovincias fisiográficas le confiere una serie de características paisajísticas distintas conforme atraviesa cada una de éstas. Las formas generales del relieve y la posición de la carretera con respecto a cada una de ellas son dos de los factores más importantes que definen las particularidades de cada cuenca visual.

Así, en lo que se refiere al primer tramo comprendido entre el kilómetro 0+940 al 31+800, éste se desarrolla sobre una secuencia de valles intermontanos y lomeríos con una orientación oriente-poniente que en conjunto presentan una inclinación general que desciende hacia la planicie Saltillo-Ramos Arizpe constituyendo así una especie de pie de monte, en el cual los espaciamientos entre los lomeríos y elevaciones menores se conforman como ventanas que permiten una serie de visuales hacia la planicie previamente mencionada. Este primer tramo se localiza en la subprovincia Sierras Transversales.

El segundo tramo comprende el kilómetro 31 +800 al 47+000 y corresponde a la transición entre la subprovincia Sierras Transversales y la subprovincia Pliegues Saltillo – Parras. En esta porción del área de estudio se presenta en un tramo corto casi todos los tipos de geoformas identificadas para este estudio: valles intermontanos, planicies aluviales, lomeríos y elevaciones menores, donde éstas últimas apenas si rebasan los 200 m de altura, es decir, se encuentra en el límite entre esta geoforma y los lomeríos dando como resultado una morfología ondulada y sin fuertes contrastes altitudinales.

A partir del kilómetro 47+000 al 53+000 la carretera se desarrolla sobre la zona de contacto entre elevaciones menores de lutita-arenisca y lomeríos de conglomerado y lutita-arenisca, los cuales descienden directamente sobre una planicie aluvial y en la última parte hacia un valle intermontano. Este valle intermontano por el cual desciende el Río Pesquería hacia el estado de Monterrey es el límite entre la



subprovincia Pliegues Saltillo – Parras y Gran Sierra Plegada, siendo el primero al que pertenecen las geoformas arriba descritas.

Del kilómetro 53+000 hasta el final km 60+920, el tramo se ubica dentro de la subprovincia Gran Sierra Plegada, sobre un piedemonte y una secuencia de lomeríos de conglomerado y lutita.

Las partes más altas de las montañas (elevaciones menores) son puntos singulares de observación, sin embargo, la mayoría son inaccesibles debido a la fuerte pendiente y son poco o casi nunca transitados por esta misma razón. Así, para el los puntos singulares de observación (miradores) son:

kilometrajes	Puntos singulares de observación	Recorrido de interés paisajístico
00 + 940 – 31 + 800	<ul style="list-style-type: none">• La Torre Microondas “La Encantada”, en el piedemonte norponiente de la Sierra Zapaliname• Mesa el Chiquihuite	<ul style="list-style-type: none">• Brechas en el Ejido Los Temporales• Brecha Ejido de La Minita a Santa Teresa• Cerro El Pueblo• Subtramo carretero perteneciente al proyecto ya construido (km 23+400 – 36+560)
31 + 800 – 47 + 000	<ul style="list-style-type: none">• Cima de lomeríos de lutita-arenisca	<ul style="list-style-type: none">• Veredas y Brechas que descienden de la Sierra el Asta: Ecurrimieento La Zorra Dos.• Camino pavimentado entre Ramos Arizpe y el Poblado Mina• Carreteras de Monclova a Ramos Arizpe• Subtramo carretero perteneciente al proyecto ya construido (km 23+400 – 36+560)
47 + 000 – 53 + 000	<ul style="list-style-type: none">• Base de las torres de alta tensión ubicadas entre el km 49+000 y el km 50+000 tramo carretero sobre lomeríos	<ul style="list-style-type: none">• Vereda de acceso a la Cañada de Enmedio
53 + 000 – 60 + 920	<ul style="list-style-type: none">• La Torre de Microondas “Mariposa”, Sierra Corral de los Bandidos	<ul style="list-style-type: none">• Brecha de acceso a Granjas km 60 +000• Brecha de acceso a Cañada Las Palomas• Brechas de acceso a Cañada Los Pinos (norte-sur desde la Carretera No.40; poniente – oriente desde San Gregorio)• Vereda que desciende de la Sierra San Francisco de los Desmontes al Poblado de Higueras• Carretera No. 40 Saltillo-Monterrey

De este modo se pueden reconocer cuatro cuencas visuales:

1. Planicie aluvial de San Juan Vaquería y Agua Nueva.
2. Zona intermontana de Sierras Transversales.
3. Planicie aluvial de Saltillo – Ramos Arizpe.
4. Valle Intermontano Sierra San José de los Nuncios y San Francisco de los Desmontes.



La primera cuenca visual abarca únicamente del kilómetro 0+940 al 6+000 del trazo carretero y corresponde al extremo noreste de dicha cuenca. El límite noreste lo conforma la Sierra Zapaliname; al norte la Sierra de San José de la Joya; al sur la Sierra La Concordia y La Leona. Una de las características de esta cuenca, es que en ella se ha emplazado la Planta Automotriz Chrysler. En esta porción de la cuenca, el paramento vertical domina sobre el horizontal específicamente en dirección a Saltillo con una fuerte direccionalidad hacia el valle intermontano que desemboca a la ciudad de Saltillo definida por las laderas de las sierras. En el otro sentido hacia el surponiente la cuenca se amplía dando la sensación de amplitud escénica debido a que la planicie aluvial tiene una forma alargada en dirección oriente-poniente.

La segunda cuenca visual es la que está definida al poniente por las Sierras Transversales: Sierra San José de la Joya, Sierra Palma Gorda, S. El Pinal, siendo éstas donde se localizan los puntos más altos mientras que al oriente, la cuenca está delimitada por una serie de elevaciones menores y lomeríos con una alineación norte-sur, donde estos se conforman como el límite físico de la zona urbana de Saltillo al oeste. Esta cuenca, en términos generales, presenta una orientación norte-sur, sin embargo, el trazo de la carretera con respecto a la alineación general de las geoformas tanto en sentido perpendicular como paralelo generan una secuencia de compartimientos de dimensiones variables, creando en algunos casos cuencas doblemente cerradas. La profundidad de disección de algunas barrancas por donde descienden los escurrimientos hacia la planicie Saltillo-Ramos Arizpe también genera compartimientos al interior, de tal modo que se presentan microcuenas al interior.

Esta cuenca visual comprende los kilómetros 6+000 al 22+000 y debido a que presenta una configuración topográfica en general ondulada, es decir, de líneas suaves con una diferencia altitudinal de 700 m en los puntos más altos; un predominio de lomeríos con alturas promedio de 100 m; una combinación de alineación en las geoformas incluso creando espacios semicirculares no presenta una direccionalidad hacia el interior, sino que en cada microcuenca cuenta con una direccionalidad distinta.

La tercera cuenca visual es la de mayores dimensiones y corresponde a la planicie de Saltillo- Ramos Arizpe. Esta cuenca se ha formado en la confluencia de las tres subprovincias antes mencionadas, de tal forma, que sus límites son las elevaciones mayores, en este caso las sierras: al norte la Sierra San Francisco de los Desmontes, al oriente y sur el límite es la subprovincia Gran Sierra Plegada conformada por la Sierra San José de los Nuncios, Sierra Agua del Toro, Sierra San Lucas, Sierra Artega y Sierra Zapaliname; al poniente las Sierras Transversales en su conjunto.

Esta cuenca da la sensación de amplitud escénica, donde el paramento horizontal predomina sobre el vertical, y según la porción de la cuenca donde se encuentre el observador el segundo y primer plano varían sustancialmente. Así, y conforme el relieve tiene menor pendiente y las formas se suavizan, los demás elementos del



paisaje van tomando mayor relevancia sobre todo la cubierta vegetal y los elementos antrópicos, en este caso las construcciones urbanas, es decir, la ciudad en si.

La cuarta cuenca visual esta definida por un valle intermontano, el cual está delimitado tanto al norte como al sur por un conjunto de montañas alargadas con una orientación predominante suroeste-noreste con una diferencia altitudinal de 1050 m en promedio entre el piso del valle y la divisoria de aguas más alta abarcando del kilómetro 53+000 al 60+920. Esta es una cuenca visual cerrada de fuerte direccionalidad interior, es decir, las visuales se concentran en el eje mayor del valle y de las partes más altas hacia abajo.

Para el punto singular de observación ubicado en la Torre de Microondas “Mariposa” la cuenca se encuentra definida al sur por la Sierra de San José de los Nuncios y Sierra Urbano mientras que al oeste una de las cumbres de la Sierra San Francisco de los Desmontes así como otra de las cumbres de la misma Sierra de los Bandidos al este delimitan la visual hacia el valle. Las dos primeras sierras forman el tercer plano o franja terminal, en el caso de la Sierra San José de los Nuncios esta conformada por dos planos mientras que en la Sierra Urbano cuenta con tres planos, siendo el parteaguas de ambas el límite de la cuenca visual así como de la microcuenca (subcuenca) hidrográfica.

En el caso del proyecto carretera, la cuenca presenta una serie de compartimentos que están delimitados por colinas o la confluencia de los piedemontes de ambas sierras. La ubicación perpendicular del trazo con respecto a estas geformas así como una diferencia de altura provoca que las mismas se conformen como un primer plano y por lo tanto como remate visual dentro del recorrido en ambas direcciones, creando subcuencas visuales doblemente cerradas.

Los límites de la cuenca son los mismos establecidos para el área de influencia siguiendo los límites de la microcuenca hidrográfica, cabe señalar que debido a la diferente ubicación del recorrido con respecto al valle y al punto singular de observación mantienen sólo en común el límite visual hacia el sur en el parteaguas de las Sierras San José de los Nuncios y S. Urbano. El límite norte lo constituye la divisoria de aguas de la Sierra San Francisco de los Desmontes, S. Corral de los Bandidos, Cerro Colorado y Mesa Los Nogales. Mientras que en los límites oeste y este la cuenca visual se amplía hacia otras de cuencas de mayores dimensiones, esto es hacia los valles en el caso de la porción oeste de la zona metropolitana de Saltillo y al este de Monterrey.

Es importante señalar que las cuencas visuales identificadas están relacionadas entre sí, y tienen como punto de encuentro la Planicie Saltillo-Ramos Arizpe ya que en el caso de la cuenca del Valle Intermontano Sierra San José de los Nuncios – San Francisco de los Desmontes y la cuenca San Juan Vaquería y Agua Nueva desembocan a dicha planicie; la cuenca Zona Intermotana de las Sierras Transversales esta comunicada con la cuenca Planicie aluvial Saltillo-Ramos Arizpe mediante los valles intermontanos que descienden hacia ésta y funciona como



ventanas y este mismo caso se presenta con la Planicie aluvial San Juan Vaquería-Agua Nueva pero son en un punto, en el límite sur.

A continuación se hará una estimación cualitativa de la calidad paisajística de las cuatro cuencas visuales. Martínez Martínez, J. (1994) propone la siguiente lista de componentes (fenocomponentes) a describir, la cual podrá variar según el territorio a estudiar:

1. Diversidad Topográfica

El tercer plano o franja Terminal la conforman todas las elevaciones mayores (sierras) y elevaciones menores, que al igual que en la segunda y tercer cuenca debido a esta asociación de lutita y arenisca configuran un perfil mixto. Esto es, donde predomina y aflora la arenisca, el perfil es accidentado y de líneas rectas mientras que cuando la lutita es la que aflora los perfiles son convexos y líneas onduladas. Así, el horizonte es moderadamente accidentado y el acento lo proporcionan los anticlinales que conforman las sierras. Esta franja Terminal presenta pocos planos y sólo cuando se acerca a los límites es posible apreciarlos.

En la cuenca visual denominada Zona intermontana de Sierras Transversales, la proporción vertical predomina ligeramente sobre la horizontal, y esta verticalidad la define principalmente los anticlinales que conforman las Sierras Transversales. Debido a lo angosto de esta cuenca y a la alineación de las geoformas es posible apreciar varios planos en el fondo escénico, de manera que éste domina la escena paisajística cuando se transita cerca de él. El perfil es accidentado en las sierras mientras que en las elevaciones y lomeríos es ondulado, sin fuertes contrastes ni cambios bruscos de línea.

La cuenca visual Planicie Aluvial Saltillo-Ramos Arizpe presenta una gran diversidad de planos y volúmenes que se aprecian sólo conforme el observador se desplaza a lo largo y ancho de la misma debido a su amplitud. De tal modo que no se puede apreciar de una sola vista toda la cuenca con ese nivel de detalle, sin embargo y con todo y eso se puede considerar como una cuenca visual cerrada ya que su zona de contacto con otras cuencas es a través de angostos corredores, básicamente valles intermontanos. Estos se convierten en ventanas hacia la cuenca, como un cierto tipo de amplios miradores como resultado de su posición altitudinal por encima del nivel base de la planicie.

La cuarta cuenca visual la cual se domina desde la Torre de Microondas presenta una gran diversidad de planos a distintas profundidades en la franja terminal o fondo escénico correspondiente al límite sur, el cual está conformado por las Sierras San José de los Nuncios y S. Urbano. En el caso de la primera sierra se presentan dos planos, el primero corresponde a un pliegue de la misma con altitudes de 1800 a 2100 msnm y a una altura relativa del piso del valle de 600 a 900 m; el segundo plano esta definido por el parteaguas de la misma sierra con una altitud de 2400 msnm y una altura relativa con respecto al piso del valle de 1000m. Estos planos se



acentúan con el asoleamiento que reciben, es decir, su orientación. Más aún, la presencia de cañadas de relativa profundidad que se inician entre el límite de la cuenca y la sierra pliegue así como la disección de esta última provocan un juego de luces, sombras y colores entre si y hacia el valle dando una sensación de mayor profundidad.

Las cimas de las montañas (elevaciones) presentan un perfil accidentado el cual se acentúa por las cañadas que se han formado como resultado de la erosión fluvial y que rompen con el paramento vertical dejando aberturas y creando ventanas hacia las partes más altas de la sierra o hacia otros plegamientos de la misma.

2. Cromatismo

En las dos primeras cuencas visuales identificadas, Planicie aluvial San Juan Vaquería y Zona Intermontana de Sierras Transversales uno de los aspectos que caracteriza a los distintos planos visuales, especialmente al fondo escénico que conforman la sierras, es la coloración naranja-rojiza de los sustratos litológicos presentes en ellas. Así, la asociación de lutita-arenisca y las distintas propiedades y características de estas rocas son las que le confieren un cromatismo muy particular a estas cuencas. En este caso las areniscas son las que juegan un papel muy importante en esta coloración, principalmente, en las elevaciones. Una posible causa es que las elevaciones son resultado de una serie de plegamientos que han conformado los anticlinales (sierras) y valles intermontanos (sinclinales), exponiendo en las cimas los distintos estratos a los fenómenos exógenos de modelado. Las areniscas están a menudo intemperizadas, de manera que la estratificación se aprecia claramente. En cuanto a las capas de lutita (pizarrra arcillosa), estas se desgastan más rápidamente exponiendo así los planos de estratificación, razón por la cual, en las elevaciones se aprecia esta cualidad cromática. Así, en general, las areniscas son de color verde grisáceo; Harvey señala que debido a cambios ligeros en la composición química y tamaño del grano, las distintas capas que iban formando la roca (laminación) aparecen atravesadas por bandas de varios colores, lo cual indica su origen sedimentario. En el área de estudio, estas areniscas que se han conformado en un ambiente semidesértico debido a estos cambios se presentan en colores brillantes tales como: rojo, anaranjado y amarillo.

Esta característica es común a todas las formaciones que están conformadas por lutita y arenisca, de modo tal, que todas las elevaciones la presentan en las cuatro cuencas. Sin embargo, en las dos primeras debido a que predominan en extensión, su valor en la escena paisajística es mayor.

En el caso de la cuenca Planicie aluvial Saltillo-Ramos Arizpe y Valle Intermontano de la Sierra de San José de los Nuncios, el valor en el paisaje de esta coloración en el relieve es menor porque en el caso de la tercera cuenca, debido a sus amplias proporciones el fondo escénico no se percibe con detalle y en el horizonte la coloración se diluye. Y en el caso de la cuarta, esta propiedad solo se presenta en uno de los límites y conforme el valle se va angostando es cuando toma mayor



relevancia, pero debido a las dimensiones de altura de un flanco con respecto al otro, la sierra plegada de caliza y caliza lutita se imponen en la escena reforzado por su configuración topográfica, su fuerte contraste altitudinal y su diversidad de planos.

Es importante señalar que si bien es cierto que los lomeríos tienen una composición similar, el predominio de la lutita sobre la arenisca o la presencia de una capa superior de lutita sobre la superficie debido a los procesos de nivelación del terreno, entonces la coloración cambia a tonos blanquizcos o ligeramente amarillos.

De este modo, en las dos primeras cuencas presenta en su fondo escénico o franja Terminal un cromatismo rojizo en capas con tonos verdes, grises y amarillos, el cual se refuerza por la exposición de los estratos litológicos como consecuencia de la erosión eólica e hídrica. Mientras que en el segundo plano, conformado por los lomeríos los tonos predominantes son los amarillos y blancos.

En la cuenca del Valle Intermontano de la Sierra San José de los Nuncios, las rocas calizas son las que predominan en la zona y debido al plegamiento que sufrieron son expuestas en las partes altas de las elevaciones (anticlinales) donde la pendiente de las laderas cambia de manera abrupta creando un fuerte contraste con la vegetación presente en la zona debido principalmente al color casi blanco de la caliza. Sólo en algunas laderas muy localizadas específicamente aquellas de geometría cóncava, las cuales son colectoras de agua, la vegetación modifica de manera significativa la coloración y textura del entorno en esos sitios, ya que principalmente se compone de especies arbustivas y arbóreas de mayor talla que en el resto de las laderas e incluso se presentan en una mayor densidad.

La percepción sensorial de la presencia de agua presenta dos variantes: el cruce de escurrimientos sobre todo aquellos de grandes dimensiones y las nubes.

En el caso de los primeros, al ser una zona de escasa precipitación, los arroyos en su gran mayoría, son de carácter temporal, sus cauces casi todo el año no presentan agua en la superficie, pero se pueden diferenciar dentro de la escena paisajística por la presencia de vegetación más densa o por la profundidad de su cauce. A lo largo del área de estudio se registra un caso especial: el Arroyo El Pueblo. Como resultado de que este cauce se utiliza como canal colector de drenaje de la ciudad de Saltillo y de Ramos Arizpe y en el cual no se realiza tratamiento previo a su vertido, el arroyo presenta un desagradable y potente olor. En época de lluvias, el arroyo puede llegar a desbordarse inundando no sólo urbanas sino en la confluencia con otros arroyos como el Jaral en la porción norponiente de la poligonal, hacia el Arroyo la Encantada inunda tierras que antes se ocupaban como zonas agrícolas.

Por otro lado, las nubes juegan un papel muy importante en la composición escénica de las cuencas, sobretodo en la cueca Valle intermontano de la Sierra San José de los Nuncios ya que en este límite la Sierra Madre Oriental en su porción nortnoreste se yergue como el primer obstáculo donde los vientos alisios así como los “nortes” chocan de manera frontal ocasionando precipitaciones. Así, las nubes son



protagonistas dentro ya que viajan por encima de las cumbres de las Sierras San José de los Nuncios y Urbano envolviéndolas en ocasiones por algunos momentos.

3. Espectacularidad en el relieve

Uno de los puntos atractivos dentro de las cuatro cuencas visuales lo constituye la zona de contacto entre el pie de monte y las elevaciones así como las cumbres de las mismas debido al fuerte contraste topográfico, a los escarpes tan pronunciados y a la exposición de los sustratos litológicos principalmente de roca caliza y la asociación de lutita-arenisca en las cimas de los anticlinales. En la primera cuenca destacan: la Sierra Zapaliname, Sierra La Leona, Sierra La Concordia; en la segunda cuenca: la Mesa El Chiquihuite (Yerbanis), Cerro La Minita, Cerro Colorado, Cerro El Pueblo; en la tercera cuenca visual: Sierra Palma Gorda, Cerro Vega, Sierra El Pinal, Sierra El Asta, Cerro de Ramírez, Cerro La Ventura; y en la cuarta la Sierra San Francisco de los Desmontes y Sierra San José de los Nuncios.

En las tres primeras cuencas visuales, el contraste altitudinal entre las elevaciones y las planicies que las conforman no es muy fuerte o esta diferencia se aminora por las dimensiones de la cuenca, como en el caso de la cuenca Planicie Aluvial San Juan Vaquería – Agua Nueva y la Planicie Saltillo-Ramos Arizpe. Sin embargo, la asociación de dos sustratos litológicos con características físicas y químicas distintas en las elevaciones genera un perfil mixto y de contrastes dentro de una misma formación.

En el caso de la cuenca Valle Intermontano de la Sierra San José de los Nuncios debido a su forma y dimensiones los contrastes altitudinales son más evidentes, por lo que el relieve domina la escena. En especial, es importante destacar el sitio denominado como ladera de los Muertos ya que en este punto los piedemontes de las sierras que delimitan este valle intermontano se unen acercando física y visualmente al observador un relieve abrupto y de grandes dimensiones.

4. Singularidad o componente de rareza, de carácter geológico.

El relieve es uno de los componentes más importantes, dentro del área de estudio, en la configuración de la composición paisajística. La presencia de distintos tipos de rocas con distintas propiedades físicas y químicas, el plegamiento que le ha dado origen a los anticlinales y sinclinales de la zona así como la acción de los procesos exógenos han dado como resultado una expresión visual del relieve que caracterizan a las cuatro cuencas visuales y en combinación con el resto de los componentes le dan carácter al área de estudio.

En el caso de la asociación de lutita-arenisca en las Sierras Transversales y en los Pliegues Saltillo – Parras, el arreglo de los estratos de dichas rocas de origen sedimentario y su respuesta ante los procesos de modelado por el viento y el agua han configurado una morfología de contrastes en la misma geoforma. Esto es, la arenisca al ser más dura define formas más accidentadas y aserradas y debido a su



arreglo con respecto a las lutitas, su cromatismo e incluso su textura es posible diferenciarla.

La respuesta diferenciada de las distintas rocas ante el intemperismo ha creado incluso dentro de una misma ladera la presencia de pequeñas terrazas que le dan una apariencia de listones.

En el caso de las formaciones en la Subprovincia Gran Sierra Plegada, la presencia de un mayor número de rocas de distintas edades y el predominio de las rocas calizas han generado una morfología distinta en el relieve empezando por la altura de las elevaciones. El perfil que presentan estas elevaciones (sierras) también es accidentado pero éste se acentúa más aún por la naturaleza propia de los sustratos litológicos. Los procesos de modelado exógeno han incidido de manera distinta en este caso, y el color blanco de la caliza y sus formas contrastan con el resto de los componentes escénicos, tales como la cubierta vegetal y el cielo mismo, lo que le confiere su carácter de singularidad.

La presencia de estas dos expresiones distintas del relieve como resultado de su origen geológico y su presencia simultánea en casi todas las cuencas visuales identificadas, permite en términos generales, contrastar sus características y morfologías confiriéndole un valor escénico a dichas cuencas por su capacidad de explicitar y comunicar su origen geológico al espectador.

5. Estado Cultural

Las cuatro cuencas visuales presentan en grados distintos la actividad del hombre. En algunos casos, la presencia es tangible ya que se desarrollan asentamientos humanos con todo lo que ello implica en la modificación e intervención de la escena paisajística. Y en otros casos, la presencia se intuye por cambios en algunos de los componentes escénicos sobre todo en el cambio en la cubierta vegetal para el desarrollo de otras actividades, especialmente como zonas de cultivo.

Las cuencas visuales con un mayor grado de intervención humana son las que se emplazan en las planicies aluviales por obvias razones: pendiente suave o casi nula y cercanía a fuentes superficiales y subterráneas de agua.

Saltillo y Ramos Arizpe han registrado un cambio importante en su desarrollo urbano como producto de la actividad industrial de la zona y su posición estratégica entre el centro del país y la Zona Metropolitana de Monterrey. Razón por la cual, el tendido y la construcción de infraestructura, el crecimiento de la frontera agrícola y pecuaria debido a la demanda de insumos para autoconsumo e intercambio comercial han propiciado una serie de cambios en su entorno.

Algunas de estas intervenciones debido a su grado de adaptación, integración y comprensión de su entorno tienen una expresión distinta en el paisaje, un lenguaje de interrelación armónica. Sin embargo, y debido al impulso y desarrollo acelerado



industrial y urbano en estas zonas urbanas se han promovido cambios sustanciales en las formas de aprovechamiento y apropiación cultural del territorio, sin que por esto, éstas dejen de existir como prácticas tradicionales aún vigentes.

Así, las carreteras, las líneas de alta tensión, la práctica de la agricultura, la ganadería, la extracción de material son parte de estas modificaciones que nos indican el estado cultural del paisaje. Aún cuando no tienen un alto valor cultural como tal, tienen un gran peso en la escena paisajística ya que además de las referencias topográficas que proporciona el relieve accidentado de las sierras, éstos elementos también se pueden considerar como referencias para los habitantes de la zona así como para los usuarios de la carretera y de este modo pasan a formar parte del primer o segundo plano de las cuencas visuales identificadas.

Así en las cuencas Planicies aluviales San Juan Vaquería – Agua Nueva y Saltillo-Ramos Arizpe la variante del estado cultural esta en función de la intensidad de uso y actividades en cada una ellas, así para la primera predomina un uso agrícola-pecuario con una presencia de asentamientos humanos dispersos y de baja densidad de población. Mientras que en la segunda, las actividades son distintas debido a su carácter de capital del Estado de Coahuila, por lo tanto los cambios más radicales en la forma de apropiación del territorio se presentan en esta cuenca dominada por el desarrollo urbano y la demanda de suelo urbano para vivienda e industria y desplazando a las actividades del sector primario a la periferia.

La cuenca visual “Zona Intermontana de Sierras Transversales” es un ejemplo de este desplazamiento de actividades a zonas menos aptas para su desarrollo y por otro lado si éstas ya existían previamente se promueve su uso intensificado. Así, en ésta cuenca el estado cultural indica un uso agrícola de temporal y la práctica de una ganadería nómada. Las áreas donde es posible cultivar, básicamente, corresponde a los valles intermontanos porque en ellos se concentra la humedad ambiental y confluyen los escurrimientos. En algunos sitios, se ha introducido el empleo de magueyes (*Agave salmiana*, *Agave scabra*) para la obtención de forraje u otros productos. Sin embargo, no existe un uso muy difundido de éstos en la conservación de suelos.

Un uso constante que se presenta especialmente en las tres primeras cuencas es la extracción de sustrato edáfico para la elaboración de ladrillos. Esta actividad esta ampliamente difundida en la región ya que a lo largo de toda el área se aprecia la apertura de bancos de material y la construcción rústica de hornos. Sin embargo, es una actividad que se ha ido abandonado probablemente por una combinación de factores de diversa índole. El aprovechamiento de este recurso es un patrón de aprovechamiento cultural y reflejo de la situación actual de deterioro no sólo de la calidad ambiental sino también del aspecto económico y social de la población.

En la cuenca del Valle intermontano de la Sierra San José de los Nuncios, el estado cultural lo define la presencia de infraestructura a lo largo de dicho valle, específicamente en el fondo del mismo. Su valor cultural es un reflejo de las



demandas actuales de servicios, y no se mantienen las prácticas tradicionales debido a la presión que ejerce la inercia de la Zona metropolitana de Monterrey y la ciudad de Saltillo, ambas capitales de dos entidades federativas con un fuerte componente industrial.

6. Textura de la Vegetación

La vegetación en las cuencas visuales presenta una cobertura del 75% aproximadamente, sin embargo, debido a la posición tanto de los puntos singulares de observación, de los recorridos de interés paisajístico, la pendiente de las laderas y el predominio de un estrato arbustivo con una altura relativamente homogénea provoca que desde estos puntos se perciba como un gran tapete.

En este caso el sustrato litológico juega un papel muy importante en la percepción de la cubierta vegetal, ya que la modifica sustancialmente. De tal modo, que la presencia de calizas en la Sierra San José de los Nuncios y la Sierra Zapaliname genera un fondo blanco en el cual resalta las distintas comunidades vegetales en tonos verdes, verdes-azulados. En el resto de las cuencas la asociación de lutita-arenisca le confiere una combinación de colores que van del verde, amarillo al rojo.

Las comunidades vegetales presentes en el área de influencia del proyecto mantienen una apariencia muy similar entre sí aunque su estructura y composición son diferentes. La presencia de un estrato arbustivo predominante en las distintas comunidades vegetales identificadas dentro del área de estudio le confiere una homogeneidad en el grano. En cambio, en las laderas cóncavas donde se concentran los escurrimientos, en los escurrimientos en sí, en las partes altas de las sierras así como en las cañadas hay una mayor presencia de especies de mayor talla y en mayor densidad, lo que se percibe como un cambio de grano con respecto al piedemonte así como al piso del valle. Este cambio también se percibe en una diferente tonalidad de verde y es más fácil de distinguir en la cuenca del Valle Intermontano de la Sierra San José de los Nuncios.

Este contraste no es tan perceptible en las elevaciones y lomeríos de lutita-arenisca al interior, es decir, en las distintas formas de las laderas. Sin embargo, este cambio se puede apreciar entre esas elevaciones y lomeríos con respecto a la planicie aluvial, donde debido a la presencia de manantiales, específicamente en Ojo Caliente (km 53 + 500 aprox.) se desarrolla una agricultura de riego, que se mantiene siempre verde. Esta misma situación se repite con los valles intermontanos y especialmente en las riberas de los escurrimientos, donde la densidad de la vegetación aumenta y debido a un mayor contenido de humedad, hay un mayor porcentaje de especies perennifolias y de mayor talla en comparación con el resto de las geoformas.

Otro de los factores que inciden en la percepción de la vegetación en la escena paisajística y en el paisaje en su conjunto es el asoleamiento (orientación con respecto al sol tanto del observador como del relieve en general). En el caso de la



vegetación y conforme la orientación de las laderas, la cubierta vegetal se percibe en distintos tonos algunas veces resaltando los amarillos sobre el verde y el rojo cuando se presenta en una orientación sur, mientras que en una orientación norte los verdes son los que destacan. Y esta percepción también se modifica conforme el transcurso del día. Asimismo, al incidir el sol sobre las sierras que delimitan este valle intermontano se crean efectos de luz y sombra que enfatizan los diferentes planos que las componen dando una sensación de mayor profundidad, efecto que se aprecia mucho mejor en la Sierra San José de los Nuncios especialmente por su alineamiento general y la ubicación del tramo carretero en estudio con respecto a las formas del relieve. De igual modo, la línea del horizonte que forman estas sierras también se acentúa de acuerdo a la hora del día.

Las cuencas visuales que están definidas por planicies aluviales, se pueden clasificar como paisajes con predominio de elementos antrópicos (zona urbana) y abióticos (relieve) sobre los bióticos (vegetación y fauna). Las suaves pendientes y la presencia de manantiales fueron algunas de las ventajas que propiciaron el desarrollo de asentamientos humanos en esas porciones de la cuenca siendo la misma pendiente la mayor limitante para el desarrollo urbano. Aunque como parte de este proceso de urbanización y la inminente inercia que ejercen los centros urbanos ante las pocas expectativas en el campo ha propiciado el establecimiento de asentamientos irregulares en algunas zonas de riesgo especialmente por su cercanía con la zona urbana y a algún tipo de infraestructura cuyo trazo permite un cierto acceso a dichas zonas, en este caso la vía del ferrocarril. La intensidad de uso ha provocado modificaciones sustanciales al entorno sustituyendo los elementos más dinámicos y sensibles a las actuaciones humanas, como la cubierta vegetal. Sin embargo, elementos tales como el relieve requieren una mayor inversión para su modificación, razón por la cual, prácticamente permanecen intacto, pero nuevamente la cubierta vegetal es la que sufre modificaciones en este caso por el pastoreo de cabras, principalmente.

Las cuencas denominadas Zona intermontana de Sierras Transversales y Valle intermontano de la Sierra San José de los Nuncios se caracterizan por ser paisajes con un predominio del elemento abiótico sobre el abiótico y el antrópico. Esto como resultado de la configuración topográfica y las dimensiones de las cuencas especialmente del paramento vertical. Así, el relieve domina la escena paisajística y la condiciona fuertemente, esto es, básicamente por la pendiente. Los sitios menos accesibles y de mayor pendiente son los que mejor conservan su cubierta vegetal mientras que los sitios de menor pendiente son donde se concentran las intervenciones antrópicas tales como la agricultura, el tendido de infraestructura, e incluso el asentamiento de pequeñas comunidades.

Una de las características de estas dos cuencas es la cercanía del observador con las formaciones geológicas que le dan un aspecto de majestuosidad y se imponen en la composición escénica. Ambas cuencas son muy compactas y las modificaciones que en ella se realicen son visibles al interior pero no se propagan a otras cuencas. Sin embargo, al interior debido a su direccionalidad ya los fuertes contrastes



altitudinales, especialmente en el Valle Intermontano de la Sierra de San José de los Nuncios los impactos son muy visibles. En la cuenca Zona Intermontana de Sierras Transversales los lomeríos ayudan a mitigar este efecto, ya que forman pequeñas microcuencas visuales y contienen los efectos negativos. Sin embargo, en algunas porciones donde se presentan valles intermontanos amplios sería muy probable observar estos cambios ya que contrastarían con el fondo escénico que conforman las elevaciones.

En segundo término, la vegetación cubre de manera homogénea las distintas geoformas sobre todo elevaciones, lomeríos y piedemonte. Los cambios en éstos valores sólo se presentan en sitios muy particulares, específicamente en las laderas de geometría cóncava donde se concentra una mayor humedad así como escurrimientos superficiales lo que permite el desarrollo del mismo tipo de vegetación pero con una mayor talla y con una mayor densidad. El sustrato litológico modifica sustancialmente la percepción de la cubierta vegetal estableciendo dos grandes grupos o clases: las lutitas-areniscas y las calizas y sus asociaciones.

Los elementos antrópicos aparecen en todas las cuencas visuales en distinta intensidad vinculada a la pendiente del terreno y la accesibilidad a recursos, como el agua.

Así, el relieve es el componente más importante en la configuración de la escena paisajística así como en la definición espacial y por lo tanto en la percepción global en las cuencas visuales.

El fondo escénico en todas las cuencas se encuentra muy bien definido y es posible describir con cierta facilidad la complejidad de sus líneas así como de los diferentes planos que lo componen a su vez.

El papel de la vegetación dentro de la composición paisajística en ambas cuencas visuales es de mediana importancia ya que proporciona una cierta homogeneidad en cuanto a textura, grano y cromatismo teniendo un mayor impacto visual en las partes altas de las sierras sobretodo en las cimas al crear un contraste cromático con los escarpes de roca caliza.

El nuevo tramo carretero se constituiría como un recorrido de interés paisajístico abriendo nuevas visuales y puntos focales. Pero su ubicación con respecto al alineamiento general de las formaciones geológicas y su expresión morfológica provocará que las modificaciones que se realicen en el relieve (tales como cortes y terraplenes) para alojar a este nuevo tramo carretero podrán ser visibles en el caso de las cuencas más compactas (Zona Intermontana de Sierras Transversales y Valle Intermontano de la Sierra) desde los distintos tipos de caminos (recorridos de interés) que corren a lo largo o atraviesan dichas cuencas debido a la fuerte direccionalidad con la que cuenta éstas ya que las visuales se concentran en la parte más baja. Y en el caso de la Zona intermontana desde los valles intermontanos de mayores dimensiones donde se han establecido núcleos ejidales, como por ejemplo: Los

Temporales, Llanos de la Unión, La Minita se podrán apreciar las modificaciones a la composición escénica al introducir nuevos elementos. Estos impactos se registrarán hacia el interior de la cuencas, pero en el caso del Valle Intermontano de La Sierra San José de los Nuncios al entrar en contacto con la cuenca visual de la Planicie Saltillo-Ramos Arizpe y al ampliarse las visuales en ese punto, los efectos se extenderán a esa zona de transición volviéndose un punto focal de importancia paisajística.

En el caso de las otras dos cuencas, debido al predominio del elemento antrópico y las dimensiones de dichas cuencas, los efectos se pueden absorber de manera más sencilla debido al grado de modificación e intensidad de uso de dichas zonas así como mediante el empleo de algunas medidas y estrategias de mitigación.

IV.2.3.3. Aspectos económicos

A pesar de contar con un extenso territorio y poca población, Coahuila se ha logrado industrializar a partir de la segunda mitad del siglo XX. Actualmente alberga a grupos industriales de los más importantes a nivel nacional. Cada uno de sus polos urbanos tienen al menos una industria pilar sobre la cual se sostiene la economía de la región. Además, en los últimos años se ha empezado a iniciar un camino de diversificación económica que brindará estabilidad económica al largo plazo.

La extraordinaria ubicación geográfica de la Zona Conurbada Saltillo- Ramos Arizpe- Arteaga la sitúa en el centro comercial e industrial de la región sureste del Estado, con diversas opciones de transporte de mercancías por distintas vías.

La Zona Conurbada de Saltillo tiene bajos costos industriales, en comparación con otras ciudades del norte de México, mano de obra con una de las mejores calificaciones en operaciones industriales altamente tecnificadas y con índices de productividad que rebasan los más altos estándares.

Además, el Zona Conurbada cuenta con infraestructura en vías de comunicación como: servicio aéreo, ferrocarril, carreteras. También con infraestructura habitacional y de esparcimiento, colaborando a una mejor calidad de vida. Las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe cuentan con la infraestructura industrial adecuada para sus operaciones. Los parques industriales de la región tienen infraestructura en agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público y teléfono.

- **Principales actividades productivas**

Actividades primarias

En el área de estudio donde predomina la agricultura destaca la producción de trigo, maíz, papa, forrajes, verduras, hortalizas, nuez, manzana y vid, dentro de la ganadería se cría ganado bovino de carne y leche, aves, caprino y porcino.



Piscicultura hay pequeñas explotaciones de diversas variedades para consumo local principalmente, siendo susceptibles de incrementarse, pues cuenta con cuerpos de agua. Existen pequeñas explotaciones de bosques de pino y cedro blanco, además de candelilla y fibra de lechuguilla y palma. En la minería existen yacimientos de cobre, plata, plomo, barita, fluorita y oro.

Actividades secundarias

La Zona Conurbada Saltillo es ahora, una ciudad cosmopolita industrial. Actualmente las principales actividades económicas del municipio Ramos Arizpe son la industria de la transformación, construcción, comercio y servicios. Los parques Industriales del municipio cuentan con infraestructura amplia.

El municipio Ramos Arizpe se caracteriza por una amplia diversidad de industrias que han contribuido al desarrollo de la región. Cuenta con una gran infraestructura industrial, 4 parques industriales y 2 micro parques, tiene establecidas 220 empresas de clase mundial, con mano de obra joven y con experiencia en los rubros de automotriz, electrodoméstico, químico, alimenticio y de servicios. Del mismo modo, en el oriente del municipio se encuentran instaladas importante industrias químico-farmacéuticas y algunas otras de proceso de poliuretanos y de industrialización de lácteos, mismas que conforman un virtual parque industrial.

En el año de 1999 el municipio de Ramos Arizpe tenía 139 unidades económicas dedicadas a la industria manufacturera, las cuales empleaban a 12,407 trabajadores distribuidos en 7 ramas; la industria automotriz concentra al 45.9% del total de empleados industriales.

Por otro lado, en Saltillo se encuentra un gran centro en la rama automotriz, integrada por la planta de motores Daimler Chrysler de México, la planta armadora de vehículos General Motors de México, la planta de ensamble de General Motors Corporation y decenas de empresas proveedoras. Saltillo tiene el primer lugar nacional en la producción de autos y camionetas, se ensamblan cerca del 24% de la producción nacional de automóviles.

También se encuentra en esta ciudad el Grupo Industrial Saltillo, que incluye empresas como De Acero con dos plantas, la planta cementera de APASCO, la procesadora de papel Kimberly Clark de México, Vitromex, Cinsa, Cifunsa, que son fabricantes de artículos para la construcción y otros.

La localización industrial en Saltillo se da al norte y en menor medida al sur de la ciudad, principalmente sobre la avenida Vito Alessio Robles y el Boulevard Isidro López Zertuche, al sur sobre la carretera a Zacatecas, al este sobre el Boulevard Fundadores y al oeste sobre la carretera a Monclova. La industria se encuentra mezclada principalmente la mediana y grande.

En el municipio están establecidos diferentes tipos o clasificaciones de actividad industrial, tales como: industria automotriz, industria cementera, industria



metalmecánica; la manufactura de diversos productos para la construcción como sanitarios, azulejos, ladrillos y losetas; la producción de aparatos y enseres para el hogar; el ensamblaje y maquila de artículos para la industria automotriz, electrónica y del vestido, entre otras; la fabricación de piezas y partes para el mantenimiento de la maquinaria y equipo de la misma industria. También se trabaja la industria casera para elaboración de dulces, conservas, mole, pan de pulque y tamales.

Actividades terciarias

Comercio. Los servicios comerciales se ofrecen a la población del área de estudio principalmente a través del sector privado, en locales de comercio especializado ubicados en su mayoría en la zona centro, así como por centros comerciales y supermercados de autoservicio y de departamentos especializados por línea de mercancía, distribuidos en toda la ciudad. Muy importante es la comercialización de los productos alimenticios que se preparan de forma casera.

Abasto. En Saltillo el abasto queda reducido a los nodos comerciales de gran escala y al rastro; este último localizado a un costado de la carretera a Zacatecas, al Este de la Universidad Autónoma Agraria, además la población cuenta con equipamiento de abasto que actualmente cubre no solo la demanda local sino también la regional.

En Ramos Arizpe el abasto queda reducido a dos mercados, la ciudad no cuenta con central de abastos.

Servicios. En el municipio se dispone de una gran gama de servicios profesionales y técnicos; de alojamiento temporal; preparación y venta de alimentos y bebidas; recreativos y de esparcimiento; personales, para el hogar y diversos; de enseñanza, investigación científica y difusión cultural; médicos, de asistencia social y veterinaria; de agrupaciones mercantiles, profesionales, cívicas, políticas, laborales y religiosas.

Turismo. No representa una importante actividad económica para el municipio, sin embargo, durante las meses de marzo a julio Saltillo es visitada por turistas, generalmente extranjeros.

- **Salario mínimo vigente**

El salario mínimo vigente en el Área Geográfica "C" a la que pertenece el estado de Coahuila es de 47.60 pesos. La distribución del ingreso de la población económicamente activa (PEA), muestra al estado en mejor situación que el promedio nacional, ya que en Coahuila, el 68% de la PEA, recibe más de 2 salarios mínimos, mientras que a nivel nacional es 62%.



En el área de estudio se tiene según el INEGI, que en el municipio de Ramos Arizpe el 55.58% de la población ocupada percibía en el 2000 un ingreso mensual más 2 y hasta 5 salarios mínimos, un 16.51% más de 1 y hasta 2 salarios mínimos, el 10.17% más de 5 y hasta 10 salarios mínimos y el 6.04% más de 10 salarios mínimos. Del mismo modo en Saltillo el 50.8% de la población ocupada percibía en el 2000 un ingreso mensual más 2 y hasta 5 salarios mínimos, un 19.44% más de 1 y hasta 2 salarios mínimos, el 12% más de 5 y hasta 10 salarios mínimos y el 7.63% más de 10 salarios mínimos.

- **Población económicamente activa**

La población económicamente activa (PEA) del área de estudio se distribuye en los siguientes sectores:

En el año 2000 la PEA del municipio de Ramos Arizpe se dedicaba mayoritariamente al sector secundario 53.82 %, mientras tanto la del municipio de Saltillo al sector terciario 50.22 %, siguiendo en orden de importancia el 32.31 % la PEA de Ramos Arizpe se dedicaba al sector terciario y por el lado de Saltillo el 44.15 % al secundario y en tercer lugar el 10.67 % de la PEA de Ramos Arizpe y el 2.22 % de la PEA de Saltillo, en ambos casos se dedican al sector primario.

Esta estructura económica nos da idea del impulso de la actividad industrial en el municipio de Ramos Arizpe. Por otro lado, ésta misma estructura es imagen de la fuerte consolidación de Saltillo como la capital del estado, donde se manifiesta al igual que en otras ciudades del país como Monterrey una especialización en el sector servicios, observándose que la actividad industrial va disminuyendo gradualmente, sin dejar de ser importante.

El panorama económico en Ramos Arizpe está integrado por una población económicamente activa ocupada que representa el 36.4 % de la población. Destaca una diferencia significativa en el ámbito municipal y de la ciudad en el sector primario, con un 10.67 % y 2.9 % respectivamente.

Población Económicamente Activa por Sector, en el año 2000 de los municipios y ciudades de Ramos Arizpe y Saltillo.								
Sector de Actividad	Mpio Ramos Arizpe		Ciudad Ramos Arizpe		Mpio. Saltillo		Ciudad Saltillo	
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%
Sector Primario	1,512	10.67	331	2.9	4,782	2.22	1,858	0.9
Sector Secundario	7,630	53.82	6,674	58.5	95,255	44.15	94,013	44.6
Sector Terciario	4,580	32.31	4,071	35.7	108,363	50.22	107,676	51.1
No Especificado	455	3.20	326	2.9	7,357	3.41	7,236	3.4



Total PEAO*	14,177	100.00	11,402	100.0	215,757	100.00	210,783	100.0
-------------	--------	--------	--------	-------	---------	--------	---------	-------

FUENTE: CEURA, con base en INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000

La tabla siguiente de porcentajes de la PEA refleja claramente cómo ha cambiado la estructura económica en un período de 10 años en las ciudades Saltillo-Ramos Arizpe.

Población Económicamente Activa Ciudades Ramos Arizpe y Saltillo 1990 y 2000

Sector de Actividad	Ramos Arizpe				Saltillo			
	1990		2000		1990		2000	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Sector Primario	2,400	27.1	331	2.9	2,960	2.3	1,858	0.9
Sector Secundario	4,108	46.5	6,674	58.5	55,223	42.1	94,013	44.6
Sector Terciario	2,261	25.6	4,071	35.7	70,396	53.7	107,676	51.1
No especificado	74	0.8	326	2.9	2,455	1.9	7,236	3.4
Total PEAO	8,843	100.0	11,402	100.0	131,034	100.0	210,783	100.0

FUENTE: INEGI, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1990-2000

Comparando la PEA de 1990 con respecto a la del 2000 en las dos ciudades del área de estudio se pudo observar que en Ramos Arizpe el sector primario de la PEA tuvo un descenso considerable, paso 27.1% paso al 2.9 % en el 2000, la actividades agropecuarias principalmente perdieron casi el veinticinco por ciento de su fuerza de trabajo, en el sector secundario su PEA se incrementó el doce por ciento, pasó del 46.5 al 58.5 %, del mismo modo en el terciario paso del 25.6 a 35.7 %, es decir la PEA aumentó más del diez por ciento en el mismo periodo. Durante ese tiempo en Saltillo se observan cambios poco relevantes, el sector primario disminuyo de 2.3 a 0.9 %, el secundario aumentó 42.1 a 44.6 % respecto a 1990 y el terciario sufrió un decremento de 53.7 a 51.1 % en el mismo periodo señalado.

IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

Para describir de forma cualitativa la estructura del sistema ambiental regional del sitio donde se pretende desarrollar el nuevo proyecto carretero en primera instancia se ha definido un área de influencia cuyos límites están establecidos en la primera parte de este capítulo. Con base a las metodologías propuestas por Ian McHarg (1969) y de Bolos (1991) se pretenden detectar las interrelaciones que se establecen entre los diferentes componentes ambientales e identificar patrones espaciales



resultado de las correlaciones identificadas, lo que en conjunto permitirá la clasificación de esta región en unidades ambiental y paisajísticamente más o menos homogéneas cuya característica principal es que en toda su extensión éstas cuentan con la misma capacidad de reacción o evolución ante un uso hipotético y/o alteración. Una vez establecidas estas unidades se evalúa el estado ambiental, en el cual se incluye la parte visual (o paisajística), de la región en estudio.

La identificación de interrelaciones y la definición de unidades ambientales se realizan mediante la superposición de mapas temáticos. En este caso se han empleado la cartografía temática de INEGI disponible para el área de estudio tales como: Hidrología Subterránea, Hidrología Superficial, Efectos climáticos, Geología, Edafológica, Vegetación y Usos del Suelo, y Topografía.

Así, para el área de influencia definida para este proyecto carretero se han encontrado las siguientes inter y correlaciones.

Relieve - Geología

Dentro del área de estudio se han identificado cinco grandes geoformas (formas del relieve):

1. Elevaciones, las cuales corresponden a las sierras.
2. Lomeríos, que en la zona se presentan de dos tipos: como elevaciones marginales y como zonas de nivelación de las montañas o elevaciones.
3. Piedemonte, es una superficie marginal a las montañas y se caracteriza por ser una zona de transición entre las montañas y el piso de un valle intermontano o una planicie, con una pendiente y altura considerablemente menores.
4. Valle intermontano, también se presentan dos tipos: el que se ha formado por la confluencia de los piedemontes de dos estructuras distintas. Y el segundo tipo, el cual se ha formado por procesos erosivos fluviales. En ambos casos son depresiones estrechas y alargadas por los que corre escurrimientos temporales o permanentes.
5. Planicie Aluvial, es una superficie con una pendiente muy suave incluso a veces equivalente a un plano horizontal que se ha formado por la acumulación de depósitos exógenos.

Al sobreponer los mapas temáticos se encontraron las siguientes correlaciones:

Relieve–Geología

En las elevaciones se encuentran los siguientes estratos:

Para la Sierra San José de los Nuncios y Sierra Zapaliname, las cuales pertenecen a la subprovincia Gran Sierra Plegada, se presenta caliza principalmente en las partes más altas de las sierras y en los ejes anticlinales; caliza-lutita formando una delgada franja en la ladera norte hacia el valle y otra franja igual que funciona como zona de contacto con el piedemonte.



Una asociación de lutita-arenisca conforma el resto de las elevaciones presentes dentro del área de estudio y corresponden a otras subprovincias: Sierras Transversales y Pliegues Saltillo-Parras. Así, en las Sierras San José de la Joya, Sierra, Palma Gorda, S. El Pinal, S. El Asta, Sierra Corral de los Bandidos y Sierra San Francisco de los Desmontes se presenta esta asociación de rocas.

Los lomeríos están conformados por distintos tipos de roca, en la primera parte se presentan de lutita-arenisca y han sido resultado del proceso de nivelación de las elevaciones, razón por la cual, son del mismo material de dichas elevaciones (Sierras Transversales). Esta misma situación se presenta en el área de transición entre subprovincias Sierras Transversales y Pliegues Saltillo-Parras, de este modo, los lomeríos se presentan con un perfil ondulado y conforman una especie de rampa que desciende a las distintas planicies aluviales identificadas. En el caso de la Sierra San Francisco de los Desmontes forman una especie de cordón de transición hacia la planicie aluvial que se conforma en el fondo del valle intermontano por el paso del Río Pesquería. En el segundo y tercer subtramo, los lomeríos están constituidos por conglomerado, lutita, arenisca-conglomerado y son resultado de procesos endógenos, es decir, por movimientos tectónicos y se encuentran de manera intercalada en el piedemonte.

Las siguientes tres geoformas identificadas se caracterizan por estar conformadas por suelo aluvial, es decir, son resultado de la depositación de materiales que se intemperizaron y se han ido acumulando en las zonas más bajas. Más aún, algunas de ellas, debido a la naturaleza del material que las conforma, se han modelado por procesos exógenos de tipo erosivo fluvial, como los valles intermontanos, o se encuentran disectados por los escurrimientos como es el caso del piedemonte.

Relieve-Suelos

En lo que se refiere a los suelos y las formas del relieve también se identificó una correlación importante por tipo de geoforma. Así, para las elevaciones se presenta de manera predominante el suelo litosol seguido por el suelo rendzina, este último con fase física petrocálcica somera. En el primer tramo dentro de las elevaciones se presentan algunos otros tipos de suelo que responden a situaciones específicas. Así, en algunas porciones, donde las laderas presentan una geometría convexa generalizada se desarrolla una asociación de Feozem háplico y Feozem cálcico con fase física lítica; como caso excepcional, en el inicio de una cañada se presenta un suelo de tipo yermosol; y en las partes más altas de las elevaciones, cuya pendiente es muy suave y que se reconocen como mesetas es suelo que se desarrolla es regosol cálcico en asociación con litosol y rendzina, nuevamente con fase física lítica.

A partir de la Sierra El Asta, en el conjunto de las sierras pertenecientes a la subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses y en la Sierra San José de los Nuncios, en todas las elevaciones predomina el suelo litosol seguido de una asociación de litosol con feozem calcárico. Y sólo en algunas pequeñas porciones representan asociación de rendzina con litosol en fase física lítica o petrocálcica. Un caso excepcional es un suelo feozem con fase física gravosa.



En la porción norponiente del área de estudio, en la zona de transición entre las subprovincias Sierras Transversales y Sierras y Llanuras Coahuilenses, las elevaciones, las cuales apenas sobrepasan los 200 m de altura, se desarrollan suelos regosoles en asociación con xerosol. La característica más sobresaliente en esta zona de contacto es la presencia de una fase física lítica tanto en esta geoforma como en los lomeríos.

En esta misma zona se presenta con una mayor extensión los suelos yermosoles ya sea sobre lomeríos de conglomerado, lutita-arenisca, valles intermontanos así como en pequeñas planicies aluviales. Una de las particularidades es que se presentan con una fase física petrocálcica o lítica.

Los lomeríos de lutita-arenisca presentan, al igual que las elevaciones en el primer tramo el suelo litosol como dominante y le sigue una asociación de litosol y rendzina en fase petrocálcica.

En los lomeríos de arenisca-conglomerado en la Sierra Zapaliname se presenta como suelo dominante la rendzina asociado a litosol distribuido en la parte alta de los lomeríos mientras que en la parte baja de los mismos se presenta feozem.

Sobre los lomeríos de conglomerado se desarrolla un suelo rendzina pero su distribución se restringe al valle intermontano delimitado por la Sierra Zapaliname y las Sierras Transversales.

En lo que se refiere a los lomeríos, en el tramo correspondiente al Valle intermontano delimitado por las Sierras San Francisco de los Desmontes y San José de los Nuncios se presentan dos situaciones distintas: en la primera sobre los lomeríos de lutita-arenisca se repite el patrón que en la Sierras Transversales: litosol y solo en pequeñas porciones suelo xerosol, éste último domina en los lomeríos de conglomerado. Mientras que en la Sierra San José de los Nuncios tanto en los lomeríos de conglomerado, arenisca-conglomerado y lutita se desarrollan principalmente suelos regosoles con fase física lítica seguido por la rendzina con fase petrocálcica.

Los suelos que se desarrollan en las zonas de transición entre las elevaciones y lomeríos con el resto de las geoformas presentan una fase física ya sea lítica o petrocálcica, es decir, que el sustrato edáfico presenta rocas o fragmentos de rocas o una capa de caliche en los primeros 50 cm. Mientras que los valles intermontanos y las planicies no presentan ninguna fase física. Asimismo estas zonas de transición o de contacto entre las distintas geoformas sobre todo en aquellas donde se registran rupturas de pendiente entre sí son los sitios donde se presenta un mosaico de los distintos tipos de suelos en una pequeña franja o zona.

Los suelos presentes en los valles intermontanos varían conforme a la subprovincia a la que pertenecen y están muy ligados a su origen. A continuación se describirán las



características particulares de cada grupo de valles intermontanos y sus variantes en la distribución del suelo.

En los valles intermontanos que se identificaron en la zona de Sierras Transversales, al inicio del tramo carretero en estudio, y que descienden hacia la Planicie Aluvial predominan los suelos xerosoles háplicos solos o asociados a xerosoles cálcicos y yermosol, éste último en una proporción muy baja.

En el valle intermontano delimitado por las Sierras Transversales y la Sierra Zapaliname donde corren numerosos escurrimientos, los cuales desembocan al Arroyo El Pueblo, se desarrolla un suelo cambisol, siendo éste el único sitio dentro del área de estudio en el que se presenta este tipo de suelo.

En lo que se refiere a las Planicies aluviales, específicamente en la que se emplaza las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe se presenta una asociación de suelos Xerosol háplico y yermosol.

IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

IV.2.6. Identificación de las áreas y de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional

Dentro del área de estudio, a través de un análisis integrado se ha detectado una estrecha interrelación entre los diferentes componentes ambientales que conforman este sistema ambiental regional. Esta relación es aún más evidente cuando se trata de identificar cuáles son los recursos críticos del sistema así como su localización física en el mismo.

El señalamiento puntual de un recurso específico en un sitio determinado trae como consecuencia la cita automática de una serie de vínculos detectados que ese componente en este sitio ha establecido con otros componentes en una relación directa y recíproca; es decir, una relación en ambos sentidos, ya sea para mantener el equilibrio entre sí, así como para que cualquier anomalía o cambio drástico ocasione un efecto domino sobre los otros componentes. Razón por la cual, la identificación y análisis de los componentes ambientales críticos del sistema ambiental regional se hará de manera paralela y complementaria.

Así, los componentes ambientales detectados como críticos dentro del área de estudio son:

1. Relieve
2. Suelos
3. Vegetación
4. Paisaje.

Relieve

El relieve es uno de los componentes ambientales que sufre mayores modificaciones durante la construcción de una carretera. En el caso de la Autopista Saltillo – Monterrey y Libramiento Norponiente Saltillo, uno de los objetivos principales es evitar el paso por las áreas urbanas, las cuales se emplazan en las partes de la planicie donde la pendiente es más suave y las fuentes de agua se encuentran más cercanas. De tal modo, que la disponibilidad de espacio para el desarrollo de esta infraestructura se restringe a los límites de la planicie hacia las elevaciones, incluso estas últimas en algunas partes se constituyen como barreras para el crecimiento urbano, razón por la cual, y como resultado de las especificaciones técnicas de trazo geométrico y proceso constructivo, la configuración topográfica y la pendiente del terreno son las mayores condicionantes físicas para el desarrollo y ejecución del proyecto carretero en estudio.

En el tramo comprendido entre los kilómetros 0+940 al 23+000, la carretera se desarrolla en una zona intermontana delimitada por las sierras transversales al poniente y al oriente por una serie de elevaciones las cuales presentan una orientación norte-sur. El cuerpo de la carretera se desplanta sobre una secuencia de lomeríos y valles intermontanos, los primeros son resultado de los procesos de nivelación de las elevaciones, razón por la cual estas dos geoformas están conformadas por el mismo sustrato litológico. Algunos lomeríos son de conglomerado y se presentan sobrepuestos a los de lutita-arenisca como especie de pastel donde ésta última se encuentra rodeando al conglomerado. El relieve es ondulado y con pendientes de moderadas a fuertes que se suavizan conforme descienden hacia la planicie aluvial.

Cuando la carretera atraviesa a la subprovincia Pliegues Saltillo-Parras la carretera se desarrolla en el límite entre las elevaciones y lomeríos, es decir, donde inicia el proceso de nivelación de las sierras y se registra la ruptura de pendiente, pero conserva inclinaciones moderadas a fuertes. El patrón de distribución espacial es muy similar al de la subprovincia anterior, es decir, el conglomerado se encuentra rodeado por un angosto anillo de lutita-arenisca y se localizan en la parte marginal de la Sierra San Francisco de los Desmontes. En las elevaciones y lomeríos de lutita-arenisca, según Harvey (1987), las capas delgadas de material más fino, en este caso la lutita, se intemperizan y desgastan más rápido exponiendo los planos de estratificación. Esta asociación de rocas dan como resultado una morfología concava cuando la lutita domina sobre la arenisca y en contraste cuando la arenisca predomina las formas son convexas ya que ésta última es una roca más dura.

La presencia de estas capas de lutitas tiene un efecto importante en la resistencia de toda la roca como resultado de la estructura arcillosa de este tipo de roca y su comportamiento cuando el agua altera su estado físico. Debido a que la arenisca presenta variaciones en cuanto a porosidad, en general se considera una roca de alta a media permeabilidad, la cual está condicionada por su pendiente y las rocas asociadas, por lo que su presencia combinada con lutitas puede representar un riesgo alto a moderado, condicionado por la pendiente, en la estabilidad de taludes,



ya que la arenisca actúa como roca filtrante y el agua tiende a acumularse en el límite de los dos tipos de rocas.

En el último tramo, correspondiente a la Sierra San José de los Nuncios, los lomeríos se intercalan en un piedemonte con el que contrastan en cuanto a forma y pendientes. Así en el caso de los lomeríos de conglomerado, al ser este un material poroso y muy duro se considera como estable en cortes abruptos debido a su buen drenaje. Esta misma situación la presentan los lomeríos de arenisca-conglomerado, es importante señalar que la porosidad y dureza de la arenisca está en función de su grado de cementación así como del cementante presente en su composición pudiendo variar su estabilidad. Sin embargo, no representa un alto riesgo.

Los lomeríos de lutita también presentan un perfil predominantemente cóncavo convexo, cóncavo plano y rectilíneo cóncavo aunque con pendientes muy pronunciadas (mayores al 50%) y en laderas de longitud muy cortas. En lo que se refiere a su estabilidad, las lutitas se caracterizan por presentar una estructura laminar la cual permite la realización de cortes y excavaciones con facilidad. Por otro lado, las lutitas presentan intercalaciones de arcillas, las cuales le proporcionan impermeabilidad a todo el sustrato geológico en su conjunto.

Al impedir el paso del agua de lluvia, ésta tiende a correr por la superficie en su camino a los ríos en lugar de penetrar a la tierra y saturarla. Sin embargo, ésta misma cualidad provoca, que cuando las lutitas se dejen expuestas al intemperismo, el agua hidrata esas capas arcillosas expandiéndolas y convirtiéndolas en lodo, lo cual que a su vez se desencadena frecuentemente en deslizamientos de material.

De tal modo, que los lomeríos conformados por lutitas o que se encuentren intercalados con dicho material pueden presentar problemas de inestabilidad de considerable importancia.

Así, las áreas críticas que representarían un alto riesgo se encuentran comprendidas en los siguientes kilometrajes:

• 08+100 – 8+200	• 46+969 - 47+220
• 09+060 – 9+420	• 47+581 - 47+880
• 10+000 – 10+420	• 48+300 - 48+540
• 14+000 – 14+580	• 51+580 - 51+890
• 17+350 – 17+600	• 51+930 - 52+180
• 19+460 – 19+670	• 54+840 - 55+200
• 20+400 – 20+540	• 55+620 – 56+120
• 21+860 – 22+100	• 56+740 – 57+000
	• 57+600 – 57+720

Los sectores más críticos en cuanto a estabilidad corresponden a los sitios donde se realizaran cortes mayores de 10 m de altura en rocas lutitas o que estén asociadas a ésta.

Otro de los aspectos importantes a señalar que las elevaciones (sierras) son resultado de movimientos tectónicos, específicamente de plegamientos que han conformado anticlinales y sinclinales, la distancia de la carretera con respecto a los ejes de estas estructuras es de un kilómetro aproximadamente en el tramo correspondiente a la subprovincia Sierras Transversales (Ver MAPA 02 CARTA GEOLÓGICA). Estos morfoalineamientos pueden prolongarse hasta el trazo por lo que pueden estar sujetos a procesos erosivos similares. La presencia de fracturas también es un factor de riesgo de medio a alto, que en este caso está en función de la frecuencia y cercanía del trazo con respecto a estos rasgos geológicos. Así, en el siguiente subtramo se presenta un alto riesgo por un número significativo de fracturas y su cercanía entre sí y con respecto al tramo carretero:

- 6+800
- 7+000
- 7+170
- 7+400
- 7+775
- 9+075

Suelos

El suelo se puede considerar como un recurso crítico debido principalmente a las fases físicas de profundidad que presentan las diferentes asociaciones de suelos presentes dentro del área de estudio. Esto es, a excepción del suelo litosol, el cual tiene una profundidad no mayor a 10 cm, el resto de los suelos se caracterizan por presentar en uno o dos de sus horizontes fragmentos de roca y/o gravas o una capa de caliche duro en los primeros 50 cm de profundidad. Esta característica física de los suelos dificulta por un lado y en la mayoría de los casos la penetración de las raíces mientras que por otro puede incrementar la capacidad de infiltración de los mismos.

Esta presencia de piedras en los suelos impide la práctica de cualquier actividad agrícola con rendimientos aceptables incluso aún cuando, como en el caso del regosol, el suelo tenga una buena fertilidad, éste puede erosionarse muy fácilmente debido entre otros factores a la pendiente y a la exposición de éste al intemperismo como resultado de la pérdida de una cubierta vegetal permanente ocasionada por el desmonte de la vegetación original.

Desde 1979 la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Comisión Técnico Consultiva para la determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero identificó en el estado de Coahuila distintos grados de erosión para la zona de estudio:

- Erosión hídrica laminar ligera, moderada y avanzada



- Erosión hídrica en surco moderada y avanzada.
- Erosión eólica.

Así, para las zonas de Sierras se registró erosión hídrica laminar y en surco de moderada a avanzada y erosión eólica moderada. Para lomeríos y planicies aluviales sólo se presenta erosión hídrica laminar ligera, aunque en la porción correspondiente a Ramos Arizpe se presenta en estas mismas geoformas además de la ya mencionada también erosión en surco de ligera a moderada.

En 2002, el Ordenamiento Ecológico Comunitario del Ejido San José de la Joya también señala la problemática de la zona con respecto a la pérdida de suelos y menciona que la zona de sierras presentan un riesgo de perder entre 50 y 200 ton/ha/año sobre todo en las partes más altas de dichas geoformas así como en lomeríos como consecuencia de la profundidad tan somera del suelo y las lluvias torrenciales. Dicho riesgo se reduce conforme la pendiente es menor siendo entre 10 y 50 ton/ha/año.

En los valles intermontanos se presenta otra situación, la resistencia de los aluviones en estas geoformas es menor que en el resto de los sustratos litológicos, razón por la cual, los procesos erosivos tienen mayor influencia en los puntos más vulnerables modelando barrancas o cañadas. Estos sitios son los más críticos ya que INEGI, desde 1980 los ha identificado como sitios con erosión hídrica fuerte y éstas áreas están vinculadas a zonas agrícolas. Por otro lado, la extracción de suelo para la elaboración artesanal de ladrillo en toda el área de estudio ha contribuido a acelerar la erosión sobre todo en áreas cercanas a los escurrimientos y cuyas consecuencias son negativas ya que son los únicos sitios donde se desarrolla una agricultura de subsistencia. A continuación se enlistan los sitios con mayor riesgo de erosión sobre los que se desplantará la carretera:

•04+950 – 5+425
•08+500 – 8+650
•09+000 – 9+200
•10+150 – 10+300
•12+800 – 12+875
•12+975 – 13+050
•13+800 - 14+100
•15+150 - 15+250
•15+650 – 15+720
•16+450 – 16+650
•16+875 – 17+000
•17+000 – 17+300*

• 17+925 – 18+250
• 20+100 – 20+150
• 38+600 – 38+750
• 39+700 – 39+800
• 40+600 – 40+900
• 42+300 – 43+375
• 43+650 – 43+725
• 46+675 – 46+750
• 46+800 – 46+900
• 47+550 – 47+650
• 48+175 – 48+225
• 51+225 – 51+300

*Zona de cortes



Vegetación

Las asociaciones vegetales presentes en el área de estudio son características de las zonas áridas y semiáridas del país. Estas comunidades están conformadas por especies vegetales que a su vez se caracterizan por un lento crecimiento, la presencia de espinas en vez de hojas, de un sistema radicular extendido y con raíces superficiales como resultado de su adaptación a la escasez de agua, a los cambios bruscos de temperatura, a la fuerte insolación, a la baja humedad atmosférica y a suelos en general pobres en nutrientes y pedregosos.

Así, las especies presentes están muy bien adaptadas a condiciones climáticas y edáficas difíciles. Razón por la cual, la vegetación es un componente crítico, ya que su regeneración natural ante disturbios ya sea naturales o humanos, es lenta ya que la pérdida de las condiciones originales del sustrato edáfico que las sustenta aunada a la baja precipitación pluvial y humedad atmosférica reduce aún más la posibilidad de una cobertura rápida de las superficies por las plantas en dichas condiciones. Si bien es cierto, que existe una gran variedad de gramíneas (pastos), éstos sólo prosperan en época de lluvias, siendo ésta la época en la que se requiere una mayor protección por parte de una cubierta vegetal ante el golpeteo de las gotas de lluvia.

Si bien es cierto que para el área de estudio varios autores han reportado una gran diversidad de especies, los muestreos citados indican para las dos comunidades identificadas según INEGI por un lado, un número reducido de especies por superficie de área y por otro la presencia de un estrato arbustivo dominante. En el caso de la comunidad de Matorral Desértico Rosetofilo, las especies más frecuentes son los agaves intercalándose con algunos especímenes jóvenes de arbustos espinosos, también se presentan pero en menor número algunos ejemplares de cactáceas. De manera esporádica, algunos de los arbustos espinosos se desarrollan dando la apariencia de árboles pero de baja estatura presentándose como eminencias. La explicación más adecuada para una diversidad media a baja es precisamente que se tomaron muestreos en zonas previamente alteradas ya sea por la modernización de la carretera actual (No.40 Saltillo-Monterrey); el tendido de las líneas de alta tensión así como gasoductos y oleoductos; zonas que están sujetas a pastoreo de cabras principalmente; la extensión de la mancha urbana en el caso de las ciudades Saltillo y Ramos Arizpe y de los pequeños núcleos ejidales y comunales y la ampliación de la frontera agrícola a sitios poco aptos para el desarrollo de esa actividad.

Sin embargo, si se proporcionan una serie de condiciones mínimas que fomenten y propicien el desarrollo de especies de rápido crecimiento así como obras de protección tanto a las superficies desprovistas como la recuperación del horizonte más fértil del suelo, se puede regenerar una cubierta vegetal con especies del sitio en el mediano y largo plazo.



Paisaje

En lo que se refiere al paisaje, este es un recurso muy frágil, ya que depende del estado en el que se encuentren el resto de los componentes ambientales. En el caso de la Autopista Saltillo – Monterrey, tramo Entronque Monclova II - Límite de Estados Coahuila/Nuevo León y Libramiento Norponiente Saltillo, la configuración del paisaje así como de su calidad y fragilidad están en función en un primer término del relieve, debido a las diferentes geoformas presentes por un lado, así como a las diversidad de pendientes que éstas presentan.

Los sustratos litológicos presentes en el área y que definen las diferentes formas del relieve identificadas también juegan un papel importante en la escena paisajística sobretodo en los escarpes que delimitan la unidad de piedemonte y de elevaciones donde la roca esta expuesta. De igual modo, una vez realizados los cortes, los sustratos litológicos quedarán expuestos en las caras de los taludes y pasarán a formar parte de la nueva escena paisajística.

En cuanto al papel de los suelos y la vegetación en la configuración del paisaje dentro del área de estudio, es importante señalar que los suelos son un factor determinante para el sustento de un cierto tipo de vegetación. Así, la ausencia o pérdida de éste traería como consecuencia la presencia o no de una cubierta vegetal. Y aún cuando el valor de ambos en la composición paisajística no es muy alto debido a que presentan una gran homogeneidad, la vegetación crea contrastes con el suelo mismo así como con los sustratos litológicos como resultado de los colores claros que predominan en éstos dos últimos creando un efecto de alfombra cuya ausencia es muy notoria a nivel general.

Las estructuras geológicas que se presentan en las distintas subprovincias fisiográficas le imprimen una belleza escénica al área de estudio debido al fuerte contraste altitudinal con respecto al piso de los valles intermontanos y planicies así como el arreglo de los distintos estratos litológicos y su modelado.

En suma, la alteración de algunos de los componentes arriba mencionados mengua de manera significativa la calidad del paisaje y la escena paisajística en su conjunto desde los puntos de observación y recorridos identificados para el área de estudio. Más aún la fragilidad y capacidad de absorción de las unidades de paisaje se reduce considerablemente conforme la pendiente se incrementa. Razón por la cual aquellas zonas donde la forma del relieve se conjuga con fuertes pendientes son más vulnerables a los cambios y/o modificaciones, haciéndolos más visibles.

IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

IV.3.1. Medio Natural



El área de estudio, a lo largo de su historia ha estado sometida a diversos cambios vinculados principalmente al surgimiento de la ciudad de Saltillo. La práctica de la agricultura y el desarrollo urbano se apropiaron de las planicies aluviales debido a su suaves o casi nulas pendientes y la cercanía de las fuentes de agua, para lo cual desmontaron la vegetación original, en este caso matorral desértico microfilo.

Las distintas comunidades ofrecen una serie de recursos sobre todo para la extracción de tal modo que en la zona se ha registrado una histórica intensa extracción de fibras duras, principalmente lechuguilla, palma y candelilla, lo que ha reducido considerablemente su población.

Debido a la semiaridez de la zona y las bajas precipitaciones, la práctica de las actividades agrícolas y pecuarias han estado fuertemente condicionadas a la presencia de agua de tal modo que en las partes altas se cultiva de temporal en la zonas donde el relieve permite la concentración de la humedad y el suelo se ha ido acumulando, aún cuando sean sitios con acceso difícil. En lo que se refiere a la ganadería, el ganado caprino es el único que tolera condiciones extremas. Sin embargo, el pastoreo se ha llevado a cabo sin un control lo que ha provocado que el ecosistema no se recuper tan rápido como algunas de las especies son consumidas por parte del ganado. De este modo, sólo han permanecido especies que no tiene ningún valor alimenticio para los animales y prácticamente se ha eliminado el sustrato herbáceo por lo que el suelo queda expuesto a la acción del intemperismo. Considerando que estas actividades se llevan a cabo en sitios con pendientes de ligeras a fuertes, el riesgo de erosión se incrementa.

Por otro lado, la presión del crecimiento urbano sobre todo en el área conurbada de Ramos Arizpe y Saltillo ha promovido la especulación de los terrenos y el cambio de uso de suelo para su venta como suelo urbano.

De este modo, la zona se encuentra en un proceso de cambio muy fuerte que esta fuertemente vinculada con la propiedad de la tierra, ya sea porque algunos propietarios son dueños de predios donde no hay superficie disponible para el desarrollo de actividades agrícolas pero por necesidad las desmontan para cultivar lo que provoca serios problemas de erosión o permiten el aprovechamiento como bancos de material alterando de manera permanente el sitio y cuyo único pago es por la extracción del material y la empresa a la que se le ha otorgado el permiso no aplica ningún programa de recuperación, dejando al sitio vulnerable.

IV.3.2. Medio socioeconómico

Con base en las investigaciones realizadas por esta compañía sustentadas en cartografía, bibliografía, documentos y recorridos de campo, se realizó el análisis de la Zona Conurbada en estudio.

Entre los documentos revisados, fue el Plan Director de Desarrollo Urbano de Saltillo



Ramos Arizpe, uno de los más relevante para comprender mejor como se integra la Zona Conurbada de Saltillo en el ámbito regional, ahí se establece la estructura y funcionamiento del sistema urbano de ciudades, partiendo de la Zona Metropolitana de Monterrey que es el lugar central de la región noreste del país. Los centros prioritarios de población de esta región son: AM de Monterrey, Tampico, Torreón y la Zona Conurbada de Saltillo.

Dentro de este sistema urbano, la ciudad de Monterrey tiene un nivel de prestación de servicios regionales, Zona Conurbada de Saltillo integrada por los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga se señalan con un nivel de centros de servicios estatales, y una política de impulso y prioridad industrial. Dentro de estas relaciones la más fuerte es la que se da precisamente entre el Área Metropolitana de Monterrey y la Zona Conurbada de Saltillo, por la cercanía que existe entre ambas y por los vínculos existentes de mercado laboral y actividades económicas.

Donde los sistemas de enlace ferroviario y carreteros deben ser considerados como el más amplio campo de beneficios en la actividad económica y social y el desarrollo urbano. El sistema carretero troncal es importante, en la agilización de las cadenas de producción y distribución de mercancías en el territorio nacional, así como en la atención de las actividades de exportación y del turismo; entre estas se consideran las carreteras de cuota concesionadas, como es la del estudio que nos ocupa.

Las vialidades de la Zona Conurbada de Saltillo forma parte de la red básica nacional y de la red nacional de carreteras, destacando el paso de dos de los principales ejes troncales del país, el México Nuevo Laredo con un ramal a Piedras Negras, y el Mazatlán – Matamoros, que permite su conexión marítima por el pacífico y el golfo.

Respecto a la red nacional de carreteras encontramos que el Estado de Coahuila cuenta con seis carreteras, de los cuales tres impactan directamente sobre la Zona Conurbada de Saltillo, la carretera 57 (De los Constituyentes) que comunica hacia el noroeste con Monclova-Nuevo Laredo y al sureste con Matehuala-San Luis Potosí; la carretera 40 (Interoceánica) que comunica al oeste con Mazatlán-Torreón y al Noreste con Monterrey-Matamoros; y la 54 que comunica con el estado de Zacatecas, a través de estas carreteras se hacen la conexión con el centro del país y las principales ciudades del noreste, así mismo a partir de ellas se da la comunicación con las comunidades rurales a través de caminos pavimentados, revestidos, así como terracerías y brechas.

La Zona Conurbada de Saltillo se ubica en una posición estratégica por su localización geográfica, con una economía industrial competitiva, de alto valor agregado, un sector comercial modernizado, sector de servicios y financiero fuertes, por lo que los requerimientos de infraestructura y equipamiento son muy elevados, el desarrollo de la infraestructura carretera apropiada, le permitirá potenciar su desarrollo económico, e incrementar su competitividad industrial y comercial. La realización del proyecto carretero regional motivo del presente estudio, coadyuvará a alcanzar estos objetivos.

IV.4 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Como señala el Plan Director de Desarrollo Urbano de Saltillo y Ramos Arizpe, las ciudades que han tenido procesos de expansión urbana hacia municipios adyacentes en la misma entidad federativa y tiene en conjunto una población inferior a un millón de habitantes, son conurbaciones urbanas, en esta clasificación se encuentra la Zona Conurbada de Saltillo – Ramos Arizpe – Arteaga que en el censo del año 2005 registró alrededor de 725 mil habitantes, el 29 % de la población de Coahuila.

El principal objetivo del proceso es promover el desarrollo integral de la Zona Conurbada de Saltillo, ya que presenta una problemática particular, pues el municipio de Saltillo en el período 1990-2000 tuvo una tasa media anual de crecimiento de 2.9 %, pasando de 420,947 habitantes a 578,046 en el 2000 con lo cual incrementó su población en 141,640 habitantes. Del 2000 a 2005 más de la mitad de los municipios mostraron tasas negativas en el crecimiento de la población, el de Saltillo mostró tasas de crecimiento altas (2.1 %) alcanzó una población de 648,929 habitantes, para el 1º de junio de 2007 se estimó en el municipio de Saltillo una población de 671,880 habitantes conservando la misma tasa de crecimiento del quinquenio anterior.

Del mismo modo, el municipio de Ramos Arizpe ha tenido un crecimiento de población acelerado en los últimos quince años, de 1990-2000 tuvo una tasa de crecimiento de 3.54 %, pasando de 28,146 habitantes (1990) a 39,853 habitantes en el 2000 aumentando su población en 11,707 habitantes. Del 2000 a 2005 alcanzó una población de 58,508 habitantes, mostrando una tasa de crecimiento promedio anual muy alta (7.0 %) en el último quinquenio.

- ***Pronóstico Tendencial***

La Zona Conurbada de Saltillo para el 2005 alcanzó una población de 725,259 habitantes, de seguir con esa tendencia de crecimiento, se espera que en dos décadas supere el millón de habitantes, ya que su dinámica de crecimiento es superior a la media nacional que es de 1.7 y en la ciudad de Ramos Arizpe esta dinámica es mayor ya que en el último quinquenio presentó una tasa de crecimiento del 7.0 % promedio anual, por lo que prevé que para el 2025 llegue al millón de habitantes, alcanzando el estatus de Zona Metropolitana, según el Plan Director de Desarrollo Urbano de los municipios conurbados.



La Zona Conurbada Saltillo, actualmente se encuentra entre las 15 ciudades con prioridad "A" para el fomento económico, dentro del Plan arriba mencionado, las cuales tienen como objetivo consolidar su potencial y recursos siendo capaces de propiciar un desarrollo económico sostenido de acuerdo al alcance internacional, nacional o regional de sus actividades.

El caso del área de estudio observa un dinamismo dirigido hacia la especialización en el sector terciario y el secundario, este último ha perdido fuerza en Saltillo, mientras que se detecta un fuerte crecimiento industrial en Ramos Arizpe el otro municipio en estudio, con una población de enorme pujanza industrial, siendo además uno de los cinco municipios del país que más exportan y el que tiene el mayor crecimiento económico en el estado.

La vida agrícola del Saltillo y Ramos Arizpe en la segunda mitad del siglo XX se fue transformando rápidamente hacia la actividad industrial; las enormes huertas desaparecieron y las industrias dominan el paisaje de hoy. La infraestructura con que cuenta la región se caracteriza por presas, líneas de abastecimiento de energía eléctrica, gas, vías férreas, carreteras y otras más que son los elementos importantes del posicionamiento estratégico de la Zona Conurbada Sureste de Coahuila en el contexto nacional e internacional.

Como consecuencia, los espacios habitacionales continúan creciendo sin prever equipamiento de apoyo, los espacios dedicados a actividades primarias ceden paulatinamente ante el desbordamiento del área urbana, mientras que las zonas industriales presentan un crecimiento acelerado.

La remoción directa de la vegetación por acciones humanas resultado de la constante presión originada por el crecimiento urbano e industrial, así como ocupación de áreas para infraestructura vial, como es el caso motivo de este estudio entre otras, genera la reducción en superficie de la cobertura vegetal, la que se refleja en la modificación de la continuidad de los procesos naturales, como los ciclos de nutrientes, y el caso más notorio, el ciclo hidrológico, causando también otros efectos secundarios relacionados como el incremento de los escurrimientos superficiales, aumento de erosión y reducción de la infiltración.

Se requiere aplicar el programa de ordenamiento territorial y ecológico, para evitar un uso inapropiado del territorio que dañan zonas de interés ecológico, antropológico, agrícola, entre otros, debido al establecimiento de asentamientos humanos irregulares o actividades fuera de sus áreas de vocación. La inapropiada utilización de terrenos en áreas sin aptitud ha favorecido el deterioro del suelo, puesto que se manifiesta un incremento de las áreas con erosión evidente. La presencia de terrenos erosionados en áreas de aptitud y uso agrícola aledañas al derecho de vía del nuevo proyecto carretero refleja la necesidad de implementar un sistema de manejo de tierras que favorezcan la restauración y conservación de suelos.

- **Principales problemas identificados**

- Las tasas de crecimiento arrojadas en las últimas décadas han representado un incremento demográfico muy significativo que ha impactado las necesidades básicas de la población: agua, suelo y vivienda.
- La mayoría de los suelos presentan condiciones favorables de estabilidad y resistencia para el desarrollo urbano, con excepción de algunas zonas ubicadas en zona federal de los principales arroyos de la ciudad que se convierten en zonas de riesgo cuando se presentan precipitaciones pluviales considerables.
- El abastecimiento de agua potable por el momento no significa una limitante para el desarrollo urbano, sin embargo, es necesario prever nuevas fuentes de abastecimiento al sistema para cubrir las futuras demandas que requerirá.
- El crecimiento acelerado de la industria, el comercio y los servicios ha provocado fuertes desequilibrios económicos interregionales que afectan y mantienen rezagadas a algunas de las regiones inmediatas.
- El desarrollo económico que ha mantenido el área de estudio, no siempre se ha visto reflejado en el salario de la mayoría de la población, ya que poco más de la mitad de la población ocupada percibe menos de 5 salarios mínimos.
- Cabe señalar que específicamente la ciudad de Ramos Arizpe presenta un rápido asenso en el desarrollo industrial, no así en las actividades del sector primario que son ya casi nulas en la región, debido principalmente a la escasez del recurso agua, así como a la falta de un suelo productivo; en el sector terciario presenta un crecimiento estable.
- La inadecuada distribución territorial y consecuentemente la alta concentración de los servicios de comercio y equipamiento en algunas zonas, provocan que la población tenga que realizar grandes desplazamientos que afectan no solo su economía, sino la vialidad y el transporte.
- Ocupación de predios considerados deficientes para introducción de infraestructura y con problemas de riesgo y vulnerabilidad.
- El transporte de carga de grandes volúmenes se mezcla indiscriminadamente con automóviles particulares y transporte público sobre la autopista Saltillo-Monterrey.
- La zona conurbada no cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales y solo algunas industrias han construido su propia planta. Esta situación de desalojo de aguas residuales sin previo tratamiento sobre arroyos que van a dar al arroyo Del Pueblo ha provocado la contaminación del mismo.
- Además existe un problema por deficiencia en el servicio de desalojo de aguas servidas por falta de capacidad en las redes existentes.
- También se detecta un avanzado nivel de contaminación y degradación ecológica en los arroyos y escurrimientos que atraviesan las ciudades; además la mayoría de sus lechos se encuentran invadidos por viviendas generando zonas de alto riesgo.
- El aire de la zona conurbada se ve contaminado por las emanaciones de gases y humos de la industria, ya que ésta se localiza en la zona Norte del área urbana y los vientos corren de Noreste a Sureste.

- Riesgos y vulnerabilidad

- El área de estudio se asienta en zonas propensas a riesgos de origen hidrometeorológicos, sanitarios y químicos de distintas características y magnitudes. La problemática general de los recursos naturales se relaciona a un problema central; la pérdida de la cubierta vegetal, considerada a su vez como el origen de los efectos negativos al entorno natural, repercutiendo en actividades productivas, así como en la calidad de vida de los pobladores del entorno.
- Aún cuando el área de estudio presenta pocas superficies con alta potencialidad para la agricultura de temporal y la población ejidal es pequeña, las áreas de erosión más evidentes tienen sus causas principales en la agricultura, la ganadería y aprovechamientos como la extracción de barro para la elaboración de ladrillo.
- El área es vulnerable a la presencia de sequías, por la falta de lluvias en todo el año, aunado a esto, las altas temperaturas disminuyen las fuentes de abastecimiento de agua potable, restringiendo y racionando el consumo del vital líquido; el área agrícola también pierde cosechas por este fenómeno.
- Aunque por otro lado el área de estudio se encuentra en una zona de alta propensión de inundaciones causadas por tormentas provenientes del Golfo, que descargan su contenido de agua en la Sierra Madre Oriental y Sierra Zapalinamé, las cuales generan descargas de tipo torrencial que bajan y se unen con los arroyos intermitentes que existen en las inmediaciones del lado este del área de estudio y provocan innumerables daños a la infraestructura local. Así mismo se generan descargas del lado oeste de Saltillo provenientes de la Sierra el Pinal, Sierra Palma Gorda, Cerro de Enmedio y Mesa el Pensamiento.
- También los arroyos que atraviesan la zona conurbada están siendo contaminados con desechos sólidos aguas negras provenientes de las zonas habitacionales (principalmente de la ciudad de Saltillo), así como descargas provenientes de las industrias. Los principales arroyos que constituyen riesgos en la zona son el arroyo del Pueblo y el arroyo Río Hondo, los cuales atraviesan la ciudad de sur a norte. El Arroyo del Pueblo afecta la parte oeste de la ciudad. El arroyo Río Hondo afecta la parte este de la ciudad;
- Las precipitaciones pluviales constituyen otro riesgo para el área de estudio y sobre todo para las viviendas que se encuentran localizadas cerca del arroyo Del Pueblo ya que en algunas ocasiones es rebasado su cauce provocando inundaciones en algunas zonas.
- Otro riesgo importante en la zona es la aridez, la falta de agua dificulta el desarrollo y provoca eventos de sequía los que agravan los procesos de deterioro de las actividades productivas. El riesgo de probabilidad de sequía se clasifica como medio en el sur del área de estudio, pero conforme se avanza hacia el norte la situación cambia aumentando el riesgo, pasando de un nivel alto hasta llegar a un nivel muy alto.
- A causa de esta sequía la zona es propensa a incendios forestales que se presentan principalmente por las intensas temperaturas y el descuido humano, aumentando la escasez de vegetación, causando desequilibrios ecológicos.
- Otro punto de riesgo importante son las instalaciones de PEMEX localizadas al Norte de la ciudad entre Saltillo y Ramos Arizpe.

- Los vientos dominantes son mayores a 30 Km./hr. Estos provocan tolvaneras en las carreteras que dan acceso al área, ocasionando accidentes automovilísticos. A su vez afectan las edificaciones mal construidas o de materiales de baja calidad, incluyendo las del centro de la ciudad de Saltillo que por su antigüedad presentan un mayor deterioro.
- Los riesgos geológicos son provocados por deslizamientos, hundimientos, agrietamientos, sismos, fallas y fracturas en los estratos del suelo. Existen fallas en los cerros de la periferia, destacando la del cerro El Pueblo ubicado al oeste de la ciudad, las cuales ponen en riesgo los asentamientos que se sitúan en las faldas.
- Riesgos físico-químicos, dentro de este rubro se consideran: explosiones, incendios, fugas de materias peligrosas tóxicas y de otros residuos. La zona Industrial Saltillo-Ramos Arizpe es una zona que presenta riesgo ya que cada 24 horas transitan aproximadamente entre 1,600 y 1,800 unidades terrestres que transportan miles de litros de materiales como acetonas, aceites, sulfúricos, solventes, pólvoras y otros químicos que se utilizan en proceso como triturado o de endurecimiento de materiales
- La planta tratadora de Aguas Industriales de Saltillo (AINSA), produce malos olores y las descargas que emite afectan a las colonias aledañas, los habitantes de las mismas colonias presentan enfermedades en piel y ojos provocadas por esta contaminación.
- La industria extractiva para la manufactura de ladrillos y pisos de recubrimiento, son de las principales fuentes de contaminación en el suelo, sumándose a estas las industrias donde se realiza el cocido de ladrillos debido a que utilizan llantas de automóviles como energético, los cuales generan humos que contaminan el aire.
- La ciudad no cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales y solo algunas industrias han construido su propia planta. Esta situación ha provocado la contaminación de los arroyos La Tórtola, del Pueblo, Miraflores y Los Cárdenas, que corren de Sur a Norte, ya que es en ellos en donde se descargan la mayor parte de dichas aguas.
- Se detecta un avanzado nivel de contaminación y degradación ecológica en los arroyos y escurrimientos que atraviesan la ciudad; además la mayoría de sus lechos se encuentran invadidos por viviendas generando zonas de alto riesgo.
- Los escurrimientos pluviales arrastran materiales que agravan el funcionamiento de la escasa red de colectores pluviales por azolvamiento.

IV.5. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

- **Dinámica de la población**

La población de Coahuila se concentra en su mayoría en tres grandes polos de desarrollo: región Sureste, Laguna y Norte. El área de estudio se localiza en uno de los tres polos de desarrollo Región Sureste, los municipios en estudio son Ramos Arizpe y Saltillo forman parte de la Zona Conurbada de Saltillo.



De acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005), la Zona Conurbada de Saltillo vista en su dimensión demográfica, de sus 725,259 habitantes vivía: el 89.48 % en el municipio de Saltillo (648,929 hab.), el 7.81 % en el municipio de Ramos Arizpe (56,708 hab.) y el 2.70 % en el de Arteaga (19,622 hab.). Población que equivalen al 29.06 % de la población total del estado.

En términos del crecimiento poblacional, es destacable lo que han experimentado los municipios en estudio en los últimos años, Saltillo, en el período 1970-80 alcanzó su más alta tasa de crecimiento (5.35 %) a partir de ahí ha ido decreciendo hasta tener para el último quinquenio una tasa del 2.00 %. Este crecimiento de población propicio que localidades del mismo municipio que antes se encontraban separadas de la ciudad de Saltillo, ahora forman parte de la misma, el efecto de arrastre de este crecimiento es más que evidente en el municipio Ramos Arizpe, cuya población a partir de los años ochenta cada vez crece a mayor velocidad, al grado de que en la última década del siglo pasado alcanzó una tasa de crecimiento de 3.54 %, con la que por primera vez superó a la del municipio saltillense 2.74 %. y en el periodo de 2000-2005 su tasa de crecimiento promedio anual llegó a 7.00 %

El censo que abarca 5 años (2000-2005), demostró que Ramos Arizpe pasó de 39 mil 853 habitantes a 56 mil 708, con un ritmo de crecimiento anual de 7.0 por ciento, la tasa más alta en Coahuila. El municipio de Saltillo experimentó crecimiento moderado con una tasa anual superior al 2 por ciento. La población se concentra fundamentalmente en las cabeceras municipales, en el municipio de Saltillo, donde a pesar de tener una superficie mayor que la de Ramos Arizpe, posee una densidad de población municipal de 94.91 hab./km², diez veces más que Ramos Arizpe que tiene 9.35 hab./km².

Cabe mencionar, que Ramos Arizpe se convirtió en el municipio de mayor crecimiento poblacional en Coahuila, también está a la cabeza de los municipios con mayor crecimiento en viviendas. Tan sólo en cinco años en Ramos Arizpe pasaron de 9 mil 422 casas habitadas, a 14 mil 431 viviendas, lo que le dio un ritmo de crecimiento promedio anual de 7.8 por ciento, muy por encima incluso de Piedras Negras con 3.1 por ciento y Saltillo con 3.2 por ciento.

No obstante al crecimiento acelerado, en Ramos Arizpe se denota un orden, pues los indicadores de calidad de vida están muy por encima de Ciudad Acuña. La ciudad de Ramos Arizpe se ubica en el noveno lugar estatal con población analfabeta en edad de los 15 años, también tiene una alta asistencia escolar en niños y jóvenes, mientras que en personas que cuentan con servicios de salud se ubica en el lugar 12 a nivel estatal.

Por otro lado los resultados del último censo 2005 que confirman plenamente que la población de la Zona Conurbada es mestiza, dado que solamente el 0.25% de los habitantes de los dos municipios hablan alguna lengua indígena; en números absolutos, ese porcentaje se traduce en personas, de las cuales 1,632 vivían en la ciudad de Saltillo y solamente 127 de ellas en Ramos Arizpe.

- **Migración**

De acuerdo a datos del INEGI (2000), en el período que va del año 1995 al 2000, Ramos Arizpe recibió a 2,038 personas y Saltillo recibió 6,478 habitantes que migraron de alguno de los municipios de Coahuila, además el área de estudio albergó a 21,147 migrantes nacidos en otra entidad, y 1,032 personas que residían en otro país y 1,674 no especificaron su lugar de residencia; esto significa que en un período de 5 años el área de estudio recibió 32,369 habitantes, esto quiere decir que mensualmente en el área en estudio recibió a 540 migrantes en promedio, de los cuales el 26.3 % vienen de otro municipio del estado, el 26.5 % de los migrantes provienen de Nuevo León estado con el que tiene un fuerte vínculo; otros estados con situación semejante son Zacatecas y San Luis Potosí con 14.1 % y 7.7 % respectivamente; el Distrito Federal aporta el 8 % de los migrantes, el 3.18 % provenían de otro país y del 5.17 % restante no se supo su procedencia.

Sobresale la fuerte inmigración que se registra en Ramos Arizpe y Saltillo, donde la cifra de quienes cinco años antes del 2005 vivían en otras entidades alcanza el 4.58%, Esta migración es muy alta, la explicación está fundamentada en la forma de desarrollo económico regional, que desde un punto de vista territorial ha fortalecido a los dos municipios, sobre todo al de Ramos Arizpe, en donde se han ido instalando grandes complejos industriales. El impacto demográfico del crecimiento industrial no solo se ha sentido en las ciudades, sino también en las localidades rurales de Ramos Arizpe y de Saltillo.

Los índices de marginación, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población, en los municipios de Saltillo y Ramos Arizpe que conforman el área de estudio son: 1.89305 y 1.03815 respectivamente, caen dentro de los grados de marginación bajo y muy bajo. El Índice de Desarrollo Humano, refleja que la entidad ocupa la tercera mejor posición de bienestar socioeconómico dentro del plano nacional, sólo superada por el Distrito Federal y Nuevo León.

- **Servicios urbanos**

Ante el crecimiento que experimenta el municipio más industrial de Coahuila, las autoridades municipales han planteado varias estrategias, entre las que destacan terminar con los pisos de tierra en viviendas. Otro punto clave es aumentar el suministro de agua potable, aumentar la construcción de viviendas formales a través del Infonavit, Del mismo modo, actualmente la presión para ocupación y aprovechamiento de uso del suelo en el extremo oeste ha llevado a las autoridades a formular un nuevo sistema para el tratamiento de basura, concesionado a particulares.

El abastecimiento de agua potable por el momento no significa una limitante para el desarrollo urbano, sin embargo, es necesario prever nuevas fuentes de abastecimiento al sistema para cubrir las futuras demandas que requerirá. El problema fundamental que presenta Ramos Arizpe es que a pesar de la dotación

generada por la fuente de abastecimiento es suficiente para la demanda actual, debe de considerarse el incremento de población ya que en la Zona Conurbada de Saltillo es la localidad con mayor atracción de población por la generación de fuentes de empleo ocasionadas por el auge industrial observado y el esperado, además es de considerable importancia el hecho de que en algunas épocas del año la capacidad de captación de Ramos Arizpe disminuye a causa del gasto generado en la captación de Loma Alta en Saltillo, esto se debe a que los pozos de Ramos Arizpe reciben menor dotación de agua, pues se encuentran en la misma área de influencia, pendiente abajo de Loma Alta.

- **Comunicaciones y transportes**

En términos generales, en cuanto al rubro de comunicaciones y transportes en el área de estudio se consideran dos dimensiones: La primera sería la dimensión urbano-industrial, que conecta a la Zona Conurbada al resto del mundo a través de dos aeropuertos, el de Ramos Arizpe y el de Apodaca, N.L. que no distan entre sí más de 80 Km. que se pueden recorrer en aproximadamente tres cuartos de hora por autopista; la segunda sería la dimensión en la que se sumerge la región, con su red de caminos de terracería, algunos de los cuales están en tan malas condiciones que una distancia similar a la anterior tarda en recorrerse hasta tres horas. La primera con comunicaciones de primera línea, donde el uso del teléfono celular y de la Internet, al que tienen acceso un cada vez más elevado número de personas; por el otro, el de pequeñas localidades en las se cuenta con un teléfono público para toda la población, el que se usa en caso de verdadera emergencia, porque el costo de una llamada puede representar hasta dos terceras o tres cuartas partes del ingreso monetario diario de una familia.

Por el nodo carretero de Saltillo, se llega en media hora al estado de Nuevo León por la carretera federal 40, en una hora al de San Luis Potosí por la 57 o al de Zacatecas por la 54. Esas tres carreteras representan los ejes del transporte del Sureste de Coahuila, ya que la primera (que parte de Matamoros, Tamaulipas y termina en Mazatlán, Sinaloa) la que cruza el área de estudio de oriente a poniente. Las otras dos corren casi paralelas de norte a sur, interceptándose con la 40 en la ciudad de Saltillo; la 57 comunica a la Ciudad de México, D.F. con Piedras Negras, Coah. y Eagle Pass, Texas (EE.UU.) y la 54 a Ciudad Miguel Alemán, Tamps con Colima, Col. Del mismo modo, a la cabecera de Ramos Arizpe se accede directamente por la carretera 40, en la primera parte del tramo Saltillo-Monterrey. Debido a que la ciudad de Ramos Arizpe se ha conurbado funcionalmente con la del Saltillo, provocando que la carretera 40 haga las veces de una vialidad urbana.

El resto de las cabeceras municipales de la región sureste y muy pocas de las localidades a las que se accede por carretera pavimentada, a la mayoría se llega por caminos de terracería. La mayoría de los autobuses que recorren las zonas rurales de la región parten de la Central de Autobuses de la ciudad de Saltillo.

- **Desarrollo Industrial**



Desde un enfoque de desarrollo regional, Saltillo representa un centro en el que en el último cuarto de siglo se consolida como núcleo urbano y, hacia la década de los noventa la velocidad de crecimiento poblacional termina por rebasar a la de Torreón. Hasta hace poco una pequeña ciudad de origen colonial, Saltillo logró conservar su estatus de capital política del estado, y aunque ha mantenido una base industrial de mediano tamaño, creada con capital mayoritariamente local, económicamente se encontraba más bien sujeta a la órbita de Monterrey N.L., el despegue del proceso de urbanización de Saltillo se vincula con la instalación de grandes complejos industriales de capital transnacional. En muy pocos años, Saltillo se conurbó al noreste con la cabecera municipal de Ramos Arizpe y al este con la de Arteaga, dos localidades que hasta apenas hace unos años tenían un perfil demográfico netamente rural. La razón de que la zona urbana haya crecido hacia esos puntos cardinales no es casualidad, sino debido a que la salida hacia la ciudad de Monterrey se encuentra en esa dirección; por tanto, es por esa parte del territorio que se dió el primer establecimiento masivo de empresas industriales, que buscaron esa ventaja de ubicación; luego de la industrialización siguió el de desarrollo urbano.

En la actualidad, las localidades rurales cercanas a los núcleos urbanos, sufren los impactos de diversa índole que el crecimiento industrial en las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe viene provocando desde hace varios años. Como en todas ellas, sus pobladores se encuentran permanentemente expuestos a presiones económicas, ambientales, sociales y políticas que tienen una incidencia directa en su forma de vida. Por lo que se refiere específicamente a su dinámica demográfica, dichas presiones tienen un efecto general de incentivar la emigración hacia la cercana ciudad, para aprovechar las buenas oportunidades de empleo que ésta ofrece en actividades de los sectores secundario y terciario.

Los valores de calidad ambiental son en su mayoría medios, reflejo de que la zona presenta cierta estabilidad. Sin embargo, si el ideal para la estabilidad de un sitio es que sus valores naturales sean mayores que sus valores de fragilidad, el área se encuentra en un relativo balance natural ya que más de un tercio de la superficie se encuentra en situación de mayor fragilidad, hecho atribuible a una presión de uso elevada. Debido a ello, en el caso de las zonas críticas (en degradación) aún con valores de calidad ambiental alta y media requieren de acciones tendientes a mejorar los sistemas de producción como el caso del pecuario y disminuir o detener la conversión de áreas a agrícolas u otro uso.

El acelerado crecimiento de las ciudades de Saltillo y Ramos Arizpe y la fuerte inercia que éste ejerce sobre las zonas aledañas provoca cambios significativos en el medio social. Las consecuencias de no revertir este proceso quizá sean en el mediano plazo, dada la dinámica de disminuir las presiones por el fenómeno de cambio de ocupación del sector primario al secundario en la región y el aumento de los ingresos de este últimos sector en la economía familiar.

- **Transformaciones socioeconómicas**

La dinámica de desarrollo regional que se ha consolidado en el Sureste de Coahuila durante los últimos años tiene una muy fuerte tendencia a la urbanización, que seguramente prevalecerá en el futuro inmediato. Los impactos que este proceso provoca van más allá de los ambientales y afecta no solamente a la ciudad en sí, sino que deja sentir su arrastre en el medio rural. Las comunidades campesinas del entorno de Saltillo no ha podido abstraerse, en estas circunstancias, de las presiones que forzan a transformarlas en sus dimensiones social, económica, política y cultural, dejan sentir sus mayores efectos en los asentamientos humanos rurales que se encuentran más cerca de su centro y deja mayor margen a la conservación de las estructuras antiguas en aquellos lugares que se encuentran más alejados de ella.

Para el caso de la Zona Conurbada de Saltillo, los ejidos se han ido privatizando de manera acelerada a partir de la reforma del Artículo 27 Constitucional, que propicio la vertiginosa compra-venta del suelo, de continuar las actuales tendencias en el mejoramiento de los materiales y servicios de la vivienda, la disminución del hacinamiento de personas por cuarto, el mejoramiento de las vías de comunicación y la elevación de los niveles de ingreso monetario y del grado de escolaridad de las familias, se puede afirmar que, en el horizonte de los próximos diez años, los niveles de bienestar de la población irán en aumento. De la misma manera en que el crecimiento de la ciudad ha tenido efectos benéficos en lo socioeconómico, esta tendencia podría revertirse si la venta de terrenos y el crecimiento urbano del área de estudio provoca la llegada de familias ajenas a la misma, que vendrían a generar de una demanda de servicios que al no poder ser satisfecha, al menos en el primer momento, tendría que ser solventada afectando la calidad de los servicios a los actuales pobladores y el medio ambiente.

El desarrollo industrial debe realizarse en estricto apego a los Planes Directores Urbanos Municipales vigentes, considerando todos los aspectos de seguridad y salud a la población, además deben considerarse aspectos específicos de cada área como la naturaleza de los residuos, proporción de la industria y crecimiento demográfico de la población. Es necesario contemplar la proporción de volúmenes de agua que serán utilizados, así como los procesos que contemplen su tratamiento y su posterior reuso; las zonas de desechos de sustancias peligrosas o tóxicas deben de estar lejos de la influencia de poblados, zonas de recarga de mantos acuíferos, de ganado o fauna y flora importantes en apego a las Normas Oficiales Mexicanas.

- **Sistema ambiental**

El área de estudio y específicamente sobre la cual se va a desarrollar el nuevo proyecto carretero presenta una situación compleja tanto en el medio social como en el ambiental reflejo principalmente de su cercanía con la Zona Conurbada de Saltillo. El cambio de uso de suelo hacia el industrial, deberá contemplar el beneficio colectivo, ambiental y económico, demostrando que el cambio representa una mejor opción de aprovechamiento en el mediano y largo plazo.



En el caso del sistema ambiental del área de influencia directa del proyecto se restringe hacia las zonas entre el área de proyecto y las más cercanas al área urbana existente y de reserva de crecimiento, sobre todo en aquellas donde la pendiente es más suave y existe una gran posibilidad de la proliferación de desarrollos inmobiliarios de alta densidad, resultado de una demanda de vivienda para un sector social cuyos recursos provienen de la industria establecida en la zona y por efecto multiplicador en el sector terciario, las que buscan establecerse principalmente en el municipio de Ramos Arizpe y en menor escala en Saltillo, en áreas de reserva de crecimiento urbano, planteadas en el Plan Director de Desarrollo Urbano de ambos municipios.

Aún cuando el área de estudio presenta pocas superficies con alta potencialidad para la agricultura de temporal y la población ejidal es pequeña, las áreas de erosión más evidentes tienen sus causas principales en la agricultura, la ganadería y aprovechamientos como la extracción de barro para la elaboración de ladrillo. Las que se encuentran concentradas en dos zonas: la primera de ellas, con un nivel severo, se presenta en la parte del ejido La Minita, en las parcelas que se encuentran en las inmediaciones del mismo; la segunda, de nivel incipiente, se encuentra en las áreas parceladas que se conocen como Los Temporales. En ambos casos, se han presentado casos de parcelas que pasan el mayor tiempo del año sin cultivar, expuestos sus suelos al intemperismo.

Otro problema ambiental más severo encuentra en los agostaderos, que en muy pocos años han visto acelerados los procesos de erosión originadas por la excesiva carga animal de caprinos. La erosión del agostadero por sobrepastoreo resulta evidente entre los arroyos Llanos de la Unión y El León, donde los cúmulos de suelo originados por el arrastre de los escurrimientos se miden en centenas de metros cúbicos.

Este sobrepastoreo se ha visto incentivado, sobre todo en la sierra, ya que en la medida en que los nuevos propietarios privados de los antiguos agostaderos de La Encantada y Agua Nueva han ido cercando los terrenos de su propiedad, los pastores han tenido que replegar y limitar su actividad al pequeño agostadero ejidal. Se trata de un proceso de degradación ecológica que implica también la pérdida de la biodiversidad, debida a la desaparición de especies vegetales silvestres e, indirectamente, de fauna silvestre; pero además es un fenómeno que termina revirtiéndose contra la economía campesina, al convertirse en una limitante de insumos para desarrollar la misma actividad ganadera.

También se presentan grados importantes de degradación de suelos de las lomas y de la sierra por compactación y pisoteo, así como la multiplicación y el ensanchamiento de las brechas y veredas que se van formando por el constante paso de los rebaños. Los programas de manejo de los agostaderos tendrán que ir enfocados hacia la recuperación de la cubierta vegetal, principalmente de los estratos herbáceos y arbustivos altos y capacitación hacia los productores, para



eficientar el uso de la infraestructura así como la operación de los sistemas de apacentamiento. El proceso acelerado de desertificación que origina pérdida de hábitat y biodiversidad, las condiciones naturales de aridez y precipitaciones erráticas presentes en la región; en forma conjunta repercute en el detrimento del capital natural de la región.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto

En los municipios de Ramos Arizpe y Saltillo al noroeste-norte de su territorio, aledaño a el área conurbada de ambos quedará emplazado el Libramiento Norponiente Saltillo y el subtramo de la autopista Saltillo-Monterrey, en el área de estudio se han detectado una serie de problemas debidos al uso inadecuado del suelo considerado que pasa a lo largo de tres kilómetros a través de un área natural protegida, y por áreas de preservación agrícola, pecuaria y ecológica a lo largo de 46 kilómetros, según zonificación de usos y destinos del suelo, señalados en el Plan Director de Desarrollo Urbano de Ramos Arizpe y Saltillo (2003), en el 64 % de los cuales atraviesa el área, en el 28.4 % el área de preservación es colindante al lado izquierdo del trazo y el 7.6 % restante es adyacente al lado derecho del trazo de la carretera en proyecto, los 14 kilómetros del tramo total pasan adyacentes conjuntos habitaciones y zonas de reserva de crecimiento urbano, parques de industria ligera y pesada y áreas de reserva industrial, zonas sujetas a estudios de riesgo y vulnerabilidad.

Se prevé que la construcción de la carretera producirá un impacto irreversible de ocupación de uso del suelo actual de preservación ecológica, con el uso permitido para derecho de vía de infraestructura de comunicación terrestre, ya que el proyecto tanto del libramiento como de la autopista está contemplado en el Plan Director arriba mencionado

Con la ocupación de la tierra para la ejecución del proyecto, se dará un cambio a la tenencia actual de la superficie afectada por la liberación del derecho de vía, en un 90 por ciento es propiedad privada y el 10 por ciento de la misma es de uso común y ejidal, las que pasarán a ser propiedad federal mediante la compra-venta o por expropiación conforme al artículo 27 constitucional.

Con la desaparición de la cobertura vegetal, las obras de despalme, excavaciones y cortes habrá alteraciones en la estabilidad de laderas, morfología y paisaje. Asimismo los cambios en el relieve con la remoción de tierra dejará expuesto el suelo inorgánico a la erosión. Las comunidades de matorral desértico, rosetófilo y micrófilo, serán afectados de forma moderada con la construcción del proyecto, dado su estado actual de cobertura (75%), las especies animales que viven en estos ecosistemas también se verán afectadas por encontrar dificultad para efectuar sus movimientos al quedar subdividida el área por el trazo de la carretera.

La creación de caminos de acceso a bancos de material y frentes de obra puede inducir a la aparición de nuevos asentamientos irregulares en zonas de alta vulnerabilidad, así como sitios para la disposición clandestina e inadecuada de residuos sólidos urbanos. Así mismo está previsto que en el futuro en la zona aledaña al derecho de vía del tramo carretero en proyecto, hay zonas de reserva para desarrollar la industria y el crecimiento urbano que este conlleva tanto en el municipio de Ramos Arizpe como en el de Saltillo, que de por sí ha sido acelerado, gracias a la accesibilidad y cercanía con la Zona Metropolitana de Monterrey, del mismo modo puede ocurrir la especulación y plusvalía del suelo en el área de influencia.

La extracción de recursos no renovables como son conglomerados, arenas y gravas de las riberas de los arroyos, así como de los mantos rocosos aledaños al derecho de vía produce graves alteraciones en la morfología y en el paisaje del sitio, contaminación del aire, suelo y agua por incremento de emisiones de polvo y partículas, así como de emisión de gases de la combustión de hidrocarburos producto de los camiones que realizan los acarrees del material y la planta trituradora.

Por otro lado la construcción de obras de drenaje mayor, en algunos casos la canalización y rectificación de estos, provocará modificaciones al relieve, así como la ocupación del suelo para el desplante de las estructuras mayores.

También, el aprovechamiento de agua para la construcción, extraída de cuerpos de la región, puede generar una sobreexplotación del recurso, si no se cuida la época del año en que su caudal puede ser más intenso. De otra manera podría provocar déficit aguas abajo del aprovechamiento

En cuanto a los factores sociales, la liberación del derecho de vía generará indemnización económica a los propietarios afectados, lo que traerá consigo derrama económica sobre la población local, así como desarrollo de la actividad económica para el sector secundario y terciario en la región. La demanda de mano de obra no calificada, genera un efecto positivo si se emplea población local, coadyuvando a mejorar su nivel de ingresos de manera temporal y posiblemente la oferta de trabajo también beneficie a algunos migrantes de los municipios aledaños, la generación de empleo inducido y la derrama económica beneficiarán otros sectores económicos, se prevé disminución de actividades primarias en la zona contigua a el área de proyecto donde son casi nulas por tener superficies muy mermadas por la erosión.

Sin embargo, independientemente de que el proyecto implica mejoramiento para la comunidad del área de influencia, a partir de esta actividad se utilizarán los recursos hídricos de la región, se generarán residuos sólidos y líquidos, así como emisiones contaminantes, y habrá extracción de materiales sólidos naturales no renovables.

Es indispensable evaluar el proyecto en términos de integración con su entorno y tomar las medidas preventivas necesarias, para mitigar los efectos adversos de las

actividades a realizar sobre el área de proyecto y de las de preservación ecológica, agrícola y agropecuaria colindante. Del mismo modo se debe estudiar la integración del proyecto con el Área Natural Protegida (Cerro de la Bola) por la que atraviesan el Periférico Sur hasta la confluencia con el Libramiento Norponiente de Saltillo en proyecto (km 8+000 al km 11+000 aproximadamente), cuyas características son de alta fragilidad física y riesgo ecológico, que provocarían en conjunto la degradación de los ecosistemas y su biodiversidad, del área aledaña.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Las fuentes de cambio que se prevén en el presente proyecto carretero son las diferentes actividades involucradas. Se identificaron 22 actividades, una corresponde a la etapa de estudios preliminares de campo, cinco a la etapa de infraestructura provisional y asociada, tres a la de preparación del sitio, cinco a la fase de construcción, las actividades comunes a todas las etapas tienen tres acciones y por último la fase de operación y mantenimiento con cinco actividades. En la TABLA V.1 se especifican las etapas de la obra con sus actividades correspondientes y la definición de cada una de ellas.

Se considera que la ejecución de estas actividades desencadenará los impactos que se evaluarán más adelante, por tanto, son precisamente estas acciones las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

TABLA V.1 ETAPAS DE LA OBRA Y ACTIVIDADES

ETAPA Y ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
1.-Estudios preliminares de campo 1.1. Liberación del derecho de vía.	Compra y expropiación de los terrenos afectados y bienes diferentes a la tierra, necesarios para la construcción de la carretera de propiedad privada, comunal y ejidal.
2. Infraestructura provisional y asociada 2.1. Caminos de acceso 2.2. Montaje de: oficinas, almacenes, bodegas y talleres, alojamiento, comedores e instalaciones sanitarias 2.3.. Plantas de asfalto, concreto hidráulico y de triturados	Construcción de caminos provisionales hacia frentes de obra y bancos de materiales. Instalaciones provisionales en los frentes de obra, para alojar oficinas, materiales, equipo, herramienta, hacer reparaciones, comedores y letrinas portátiles para los trabajadores. Establecimiento de plantas para la elaboración del concreto asfáltico, hidráulico, así como la planta trituradora.

ETAPA Y ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
<p>3.-Preparación del sitio</p> <p>3.1. Desmonte</p> <p>3.2. Despalmes</p> <p>3.3. Excavación, compactación, cortes y rellenos, uso de explosivos</p> <p>3.4. Explotación de bancos de material</p> <p>3.5. Bancos de tiro de residuos sólidos</p>	<p>Remoción de la vegetación por medio de tractores para despejar el área de construcción</p> <p>Remoción de la capa de suelo vegetal por medio de tractores</p> <p>Remoción de materiales diversos y preparación para desplante del cuerpo del terraplén, con uso de explosivos y maquinaria pesada para su extracción, así como la compactación del terreno natural después del despalmes.</p> <p>Extracción de materiales pétreos de las márgenes de arroyos y de canteras cercanas al trazo</p> <p>Depósito de material de desperdicio en sitios autorizados</p>
<p>4.-Construcción</p> <p>4.1. Obras de drenaje menor, mayor y complementarias</p> <p>4.2. Terracerías: terraplén y subrasante</p> <p>4.3. Pavimentación sub-base, base y carpeta asfáltica</p> <p>4.4. Puentes</p> <p>4.5. Pasos vehiculares</p>	<p>Construcción de alcantarillas y losas para escurrimientos naturales superficiales, de cunetas, contracunetas, bordillos laterales y lavaderos para encauzamiento de aguas pluviales de la carretera.</p> <p>Construcción de la estructura base de la carretera mediante la formación de capas de material conglomerado arcilloso compactado con maquinaria y agua</p> <p>La sub-base se formará con material graduado producto de banco, compactado con maquinaria pesada y agua. La base asfáltica se tenderá y compactará para posteriormente aplicarle un riego de impregnación con emulsión asfáltica y después uno de liga con el mismo material. La carpeta asfáltica será elaborada en caliente utilizando material pétreo de banco, triturado y cemento asfáltico, se tenderá y compactará. Posteriormente se le aplicará un riego de liga y sello final con emulsión asfáltica.</p> <p>Construcción de los soportes y tendido de los puentes.</p> <p>Construcción de pasos inferiores o superiores para vehículos.</p>
<p>5. Actividades generales</p> <p>5.1. Movimiento de tierra y acarreo de materiales e insumos</p> <p>5.2. Ubicación y operación de equipo y maquinaria</p> <p>5.3. Generación y manejo de emisiones y residuos de la obra y domésticos</p>	<p>Traslado de tierra, material pétreo e industrializado a partir de los puntos de extracción y compra hasta los frentes de obra a todo lo largo del derecho de vía.</p> <p>Patio de maquinaria, maniobras y operación de la misma ubicados en sitios estratégicos sobre el derecho de vía para facilitar su traslado a los frentes de obra.</p> <p>Generación de emisiones, vertidos de residuos sólidos y líquidos y disposición final de los mismos, producto de las obras y movimiento vehicular y de maquinaria.</p>

ETAPA Y ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
<p>6- Operación y mantenimiento</p> <p>6.1. Afluencia vehicular</p> <p>6.2. Señalización vial</p> <p>6.3. Mantenimiento</p> <p>6.4. Generación y manejo de emisiones y disposición de residuos</p> <p>6.5. Accidentes y contingencias</p>	<p>Uso de la carretera por vehículos de diversos tipos</p> <p>Mantener en buenas condiciones las señales a base de tableros: preventivas, restrictivas, confirmativas e indicativas. Así como los señalamientos horizontales como: raya central, de orilla, canalizadora, separadora de carriles, etc. Defensas metálicas, delineadores y vialetas.</p> <p>Obras de conservación preventiva y correctiva, y supervisión de los elementos auxiliares de la carretera.</p> <p>Generación de emisiones, vertidos de residuos sólidos y líquidos y disposición final de los mismos, producto del movimiento vehicular y las obras de mantenimiento.</p> <p>Riesgo de deslaves, choques, vertidos de sustancias peligrosas, así como hidrometeorológicas.</p>

Para analizar los procesos de cambio que se generarán, así como los efectos indirectos, se elaboraron diagramas de flujo para cada una de las etapas más relevantes del proyecto. Asimismo, los diagramas incluyen las variables más significativas, debido a que no se pretende representar la totalidad de los efectos en cada etapa, sino los más importantes, de esta manera simplificarlos.

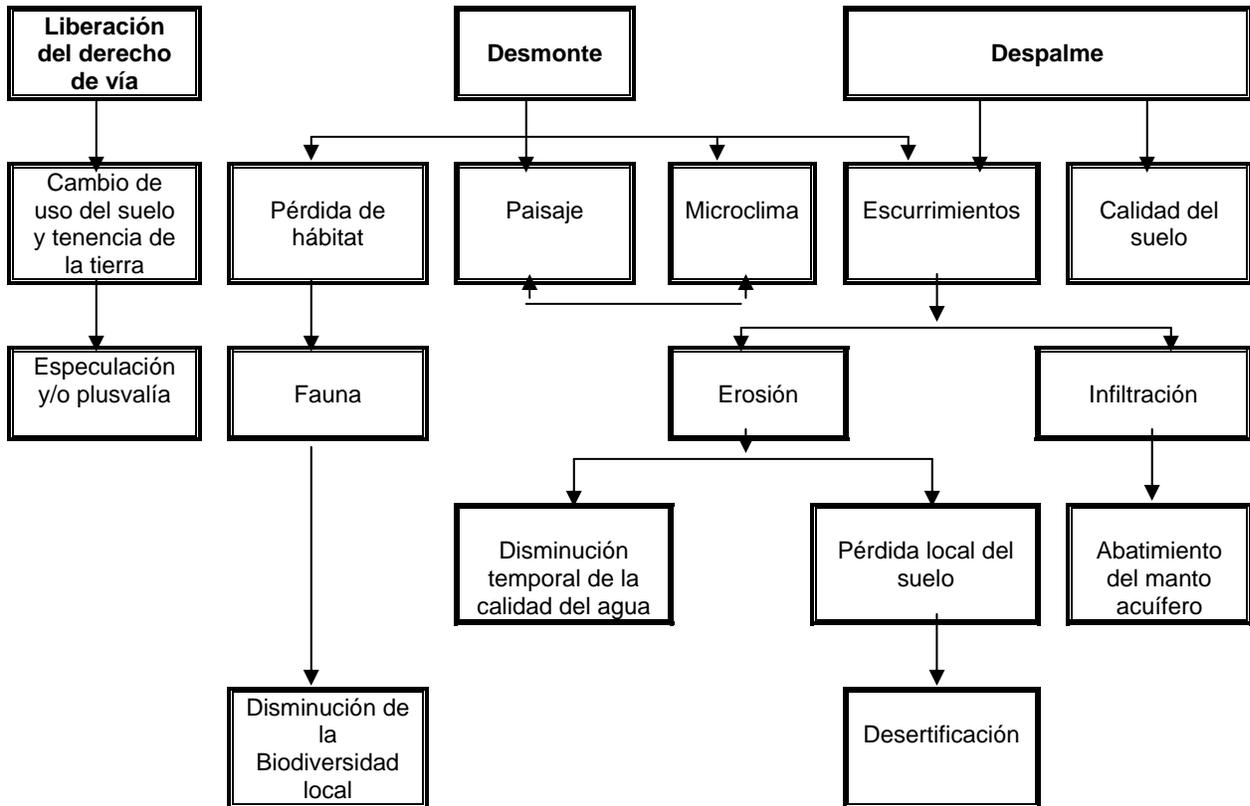
En la FIGURA V.1, se presentan los efectos que se producirán durante la etapa de preparación del sitio, en caso de que no se efectuara ninguna de las medidas de mitigación propuestas más adelante, es decir, lo que sucedería en el peor escenario. En la primera línea aparecen las fuentes de cambio (actividades de la construcción) en este caso se incluye la liberación del derecho de vía, el desmonte y el despalme.

Los cuadros del segundo nivel representan los efectos directos o primarios causados por las actividades del primer nivel. Se tiene que la liberación del derecho de vía ocasionará cambios en la tenencia y uso del suelo, puesto que a partir de la compra de los terrenos pasarán a ser propiedad federal y serán ocupados por una infraestructura vial. A su vez, el cambio en el uso del suelo tiene un efecto en la conservación del mismo al dejar de ser área de preservación ecológica, agrícola o agropecuaria.

En lo que se refiere al desmonte, entre los efectos primarios se tiene: eliminación de cobertura vegetal, pérdida de hábitat, cambios en el paisaje y microclima, aumento en los escurrimientos superficiales, disminución del flujo subterráneo, al disminuir la captación e infiltración del agua al suelo y subsuelo. Los efectos terciarios incluyen: alteraciones en la biodiversidad local y distribución de la fauna como consecuencia de afectaciones en el hábitat. En el caso del despalme, los efectos primarios son: cambios en la calidad del suelo, originados por la remoción y compactación de la capa superficial del mismo, lo que puede generar incremento en el escurrimiento superficial del agua, causado tanto por el desmonte como por el despalme. Esto ocasiona efectos secundarios como: disminución de la infiltración del agua hacia el subsuelo, incremento de la erosión, que a su vez altera la calidad del aire, agua,

vegetación del entorno, por sedimentos, polvo y partículas suspendidas y arrastradas.

FIGURA V.1 FUENTES DE CAMBIO DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO



En la etapa de construcción FIGURA V.2, se consideran de manera general cuatro fuentes de cambio: excavaciones y usos de explosivos (compactación, cortes y nivelación), estructuras (obras de drenaje menor, puentes y pasos vehiculares), cuerpo de la carretera (terracerías, bases y carpeta asfáltica)

Los efectos primarios ocasionados por las excavaciones son cambios en el relieve, alteración en la estabilidad de laderas y la geomorfología por los cortes y usos de explosivos, los efectos secundarios son: aporte de sedimentos, riesgo de derrumbes o deslizamientos que a su vez podrían afectar la calidad del aire, suelo y agua, asimismo provocar accidentes. El uso de explosivos alterará la calidad del aire, por las emisiones de gases tóxicos, polvo y ruido, que consecuentemente ahuyentará a la fauna y existe riesgo de accidentes para trabajadores y transeúntes.

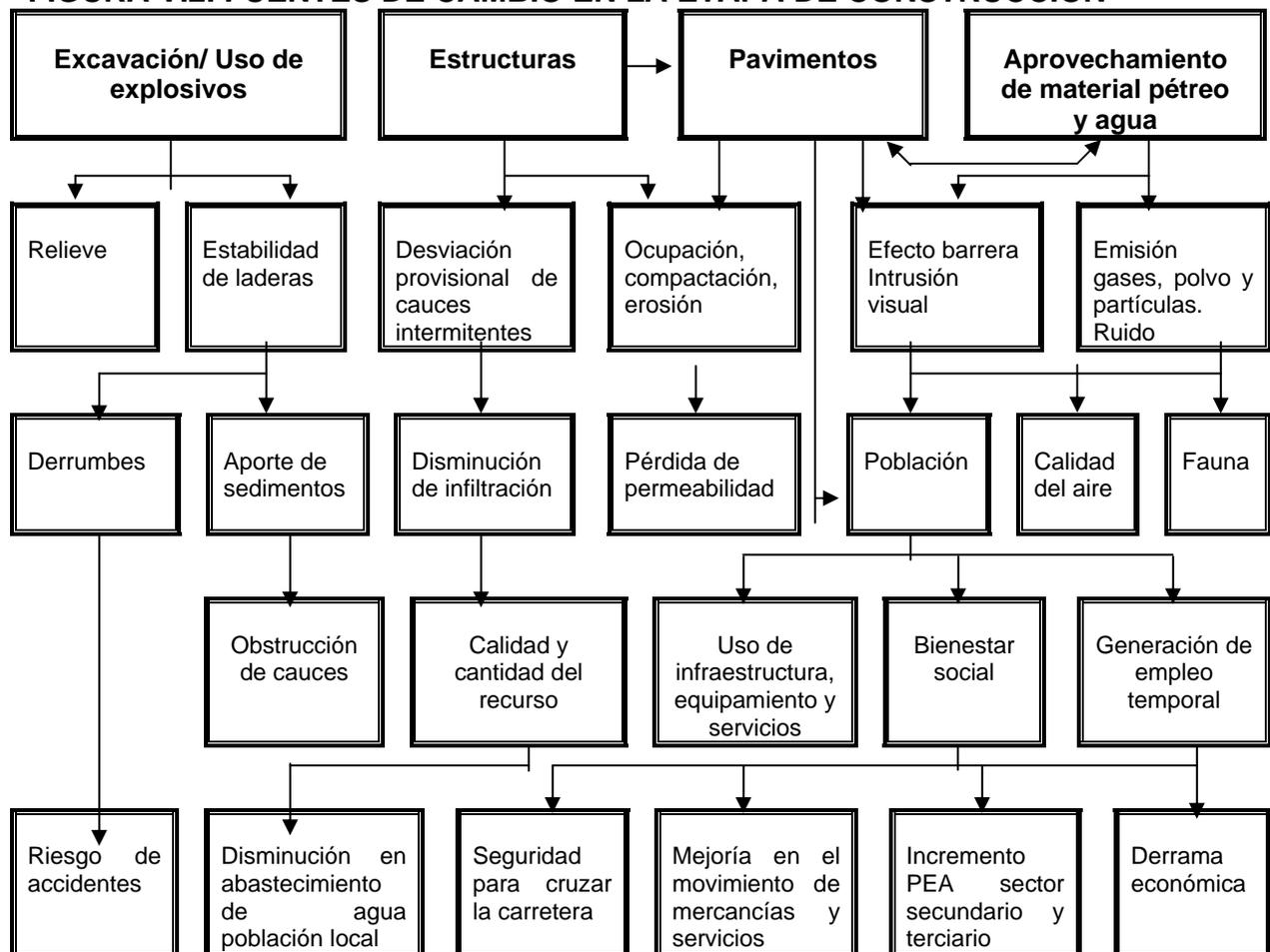
Las consecuencias primarias de la construcción de las estructuras son diversas, pueden alterar temporalmente la calidad y caudal de los cauces intermitentes si se realiza en época de lluvia, el suelo por la ocupación directa, compactación y erosión, el arrastre de sedimentos y vertido de residuos sólidos y líquidos, que pueden obstruir los cauces, disminuir la infiltración y el abastecimiento de agua. Asimismo la emisión

de gases, polvo y partículas, afectan la calidad del aire, la flora y la fauna. Así como el bienestar social de la población aledaña a consecuencia de la contaminación de la atmósfera.

En el caso de la construcción de terracerías, tendido de bases y carpeta asfáltica, los efectos primarios incluyen cambios en la calidad del aire ocasionada por emisión de gases, humo, polvo, partículas suspendidas, ruido, así como cambios en la calidad del suelo y agua por vertido de residuos sólidos y líquidos, se afectará la infiltración a los mantos acuíferos al perder permeabilidad en el área ocupada por en ancho de la calzada a todo lo largo del trazo. El cuerpo de la carretera provoca el efecto barrera, subdivide los predios, disminuye la movilidad de la fauna y de la escasa población aledaña, así como intrusión visual en el paisaje.

Esta etapa genera efectos benéficos para la población local como son: Demanda temporal de empleo directo, en la PEA del sector secundario como lo es la industria de la construcción y actividades conexas, en el terciario con el incremento de venta de bienes y servicios, entre lo más relevante, con la derrama económica que esto conlleva.

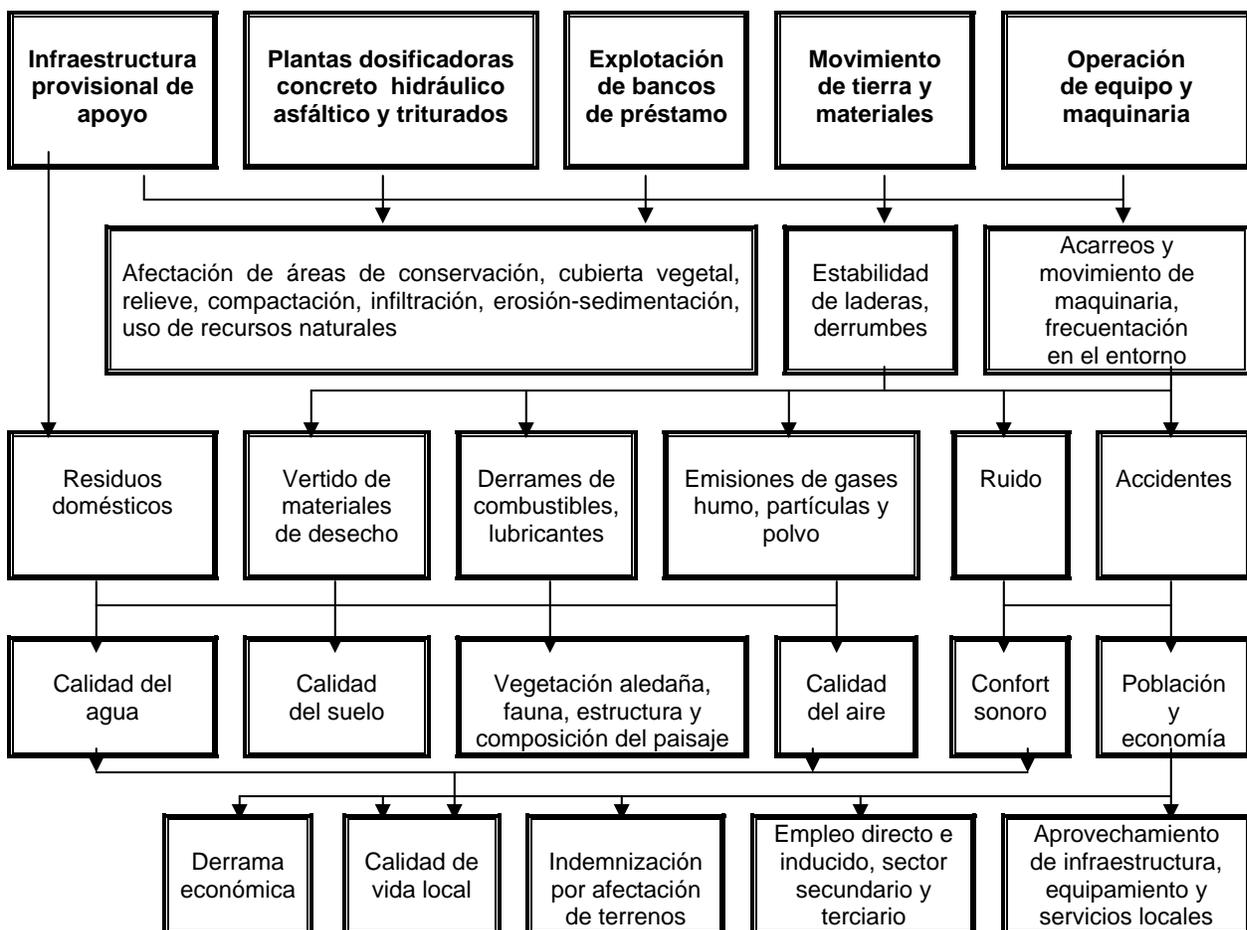
FIGURA V.2. FUENTES DE CAMBIO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



En la figura V.3 se presentan los cambios provocados por la infraestructura provisional de apoyo como: Caminos de acceso, oficinas, patios de maquinaria, almacenes, bodegas y talleres, servicios sanitarios tanto en estas instalaciones, como en los frentes de obra, así como las plantas dosificadoras de concreto hidráulico y asfáltico, y la de triturados. Del mismo modo, los cambios generados por actividades generales y asociadas como son: la explotación de bancos de material, los acarreo de tierra, materiales pétreos y otros insumos, la operación de equipo y maquinaria.

Los efectos primarios son: generación de emisiones gaseosas, polvo, partículas suspendidas y ruido, modificaciones en el relieve, ocupación, compactación del suelo, destrucción de la cubierta vegetal y fauna asociada, provoca erosión y cambios en la calidad e infiltración del agua como efectos secundarios. La operación de maquinaria produce emisiones y vertidos accidentales que contaminan el aire, suelo y agua. Vertido residuos tanto sólidos (bancos de tiro) como líquidos producen efectos adversos sobre el aire, el suelo, el agua, la vegetación y el paisaje.

FIGURA V.3. FUENTES DE CAMBIO EN LA ETAPA DE INFRAESTRUCTURA PROVISIONAL Y PROCESOS COMUNES A TODAS LAS ETAPAS.



V.1.3 Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

Para evaluar los impactos ambientales, se realizó una la estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema. El método de evaluación aplicado se describe en el siguiente inciso V.2., los resultados se presentan en el inciso V.3., del presente capítulo.

V.2. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.2.1. Método empleado

A partir del análisis del sistema ambiental del área de estudio y de la revisión de las actividades del proyecto en sus distintas etapas, se identifican y evalúan los impactos que sobre el medio provocará la construcción y operación del Libramiento Norponiente de Saltillo y la autopista Saltillo-Monterrey, el método para la evaluación del impacto ambiental empleada es la Matrices de interacciones causa-efecto de Leopold modificada para este caso, que es una forma de sintetizar y visualizar los resultados del estudio de impacto ambiental.

La matriz con cuadros de doble entrada en una de las cuales con base en el inventario ambiental, se pone la lista de factores relevantes y sus atributos receptores de los efectos, y en la otra se disponen las acciones del proyecto causa del impacto. En las casillas de intersección se señala donde se pueden producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación se evalúa en términos básicos de sus características; naturaleza del impacto, importancia y duración.

Con ayuda del listado que incluye los factores y atributos ambientales presentes en el área de estudio y, otro listado simple relativo a las actividades inherentes a las etapas de la obra desde; estudios preliminares de campo, preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento, se elabora una matriz de interacción y se identifican los impactos de una manera cualitativa es decir, los valores asignados reflejan las posibles interrelaciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. La simbología empleada es la siguiente: **A** si el impacto es adverso significativo; **a** si es adverso poco significativo; **B** si es benéfico significativo; **b** si es benéfico poco significativo; **T** si el impacto es temporal y **P** si es permanente.

La identificación y asignación de valores cualitativos a los posibles impactos se efectúa de manera interdisciplinaria; los impactos identificados se evalúan se describen en forma detallada en el inciso V.4, para posteriormente en el CAPÍTULO VI se especifican mencionando la etapa del proyecto y sitio en que se podrían originar, el factor ambiental afectado y las medidas para mitigarlos.

V.2.2. Criterios para la clasificación y definición de los tipos de impacto.

La construcción de toda obra ocasiona impactos en el entorno ambiental y social de diferentes magnitudes e intensidades, es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza y estos pueden ser:

- Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

V.2.3. Características de los impactos

- Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
- Duración. El tiempo de duración del impacto; permanente o temporal.
- Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente, para ello se considera lo siguiente:
 - La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
 - La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
 - La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
 - La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
 - El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
- Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

- Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.

V.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

V.3.1 Identificación de impactos

Se identificaron los impactos directos e indirectos que generarán la construcción y operación de la carretera en el ambiente con base en la técnica antes descrita, los listados simples de confrontación permitieron conformar la matriz de interacción. En las TABLAS V.2 y V.3 se presentan estos listados y enseguida la MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS (TABLA V.4)

TABLA V.2. FACTORES Y ATRIBUTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

MEDIO	FACTOR	ATRIBUTO
1.- Físico.	1.1. Atmósfera:	1.1.1. Microclima 1.1.2. Calidad del aire 1.1.3. Ruido, niveles sonoros
	1.2. Geología/morfología	1.2.1. Estabilidad de laderas 1.2.2. Relieve
	1.3. Suelos	1.3.1. Ocupación directa. 1.3.2. Compactación 1.3.3. Erosión 1.3.4. Calidad
	1.5. Agua superficial:	1.4.1. Flujo, efecto barrera 1.4.2. Erosión-sedimentación 1.4.3. Calidad
	1.6. Agua subterránea:	1.5.1. Flujo 1.5.2. Infiltración 1.5.3. Calidad
2.- Biótico.	2.1. Vegetación:	2.1.1. Cobertura vegetal 2.1.2. Uso vegetación nativa 2.1.3. Calidad
	2.2. Fauna silvestre	2.2.1. Patrón de comportamiento y distribución
3.- Socioeconómico	3.1. Población	3.1.1. Propiedad de la tierra 3.1.2. Uso terrenos de preservación 3.1.3. Requerimientos de infraestructura y servicios 3.1.4. Bienestar social
	3.2. Economía	3.2.1. Afectaciones/Indemnización 3.2.2. Empleo directo e inducido 3.2.3. Actividades sector secundario y terciario 3.2.4. Bienes y servicios
4. Estético perceptual	4.1. Paisaje	4.1.1. Estructura y composición 4.1.2. Integración al medio
	4.2. Valor escénico	4.2.1. Intrusión visual 4.2.2. Puntos y remates visuales

TABLA V.3. ACTIVIDADES POR ETAPA DE LA OBRA

ETAPA	ACTIVIDAD
1.-Estudios preliminares de campo	1.1. Liberación del derecho de vía.
2. Infraestructura provisional de apoyo	2.1. Caminos de acceso 2.2. Instalación de: oficinas, almacenes, bodegas y talleres, patios de maquinaria e Instalaciones sanitarias 2.3. Plantas de asfalto, concreto hidráulico y de triturados
3.-Preparación del sitio	3.1. Desmonte 3.2. Despalme 3.3. Excavación, cortes y rellenos, uso de explosivos
4.-Construcción	4.1. Obras de drenaje menor y complementarias 4.2. Terracerías: terraplén y subrasante 4.3. Pavimentación sub-base, base y carpeta asfáltica 4.4. Puentes y obras temporales de desvío de cauces 4.5. Pasos vehiculares
5. Actividades generales	5.1. Explotación de bancos de material 5.2. Bancos de tiro 5.3. Movimiento de tierras y acarreo de materiales 5.4. Operación de equipo y maquinaria 5.5. Generación y manejo de emisiones y residuos
6- Operación y mantenimiento	6.1. Afluencia vehicular 6.2. Señalización vial 6.3. Mantenimiento 6.4. Generación y disposición de residuos 6.5. Accidentes y contingencias

Estos listados permitieron conformar una matriz de interacción entre los factores ambientales y las actividades de ejecución del proyecto, los resultados se presentan en la TABLA V.4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

En la matriz se reconocieron las interacciones directas entre las actividades de la obra y los factores-atributos ambientales, para ello fue necesario realizar reuniones interdisciplinarias donde se expusieron diversas opiniones y los resultados se expresan más adelante en la TABLA V.5, donde se señalan las dependencias y se describen los impactos.

TABLA V.5 INTERACCIONES E IMPACTOS IDENTIFICADOS

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
1.	Estudios preliminares de campo	
1.1	Liberación del derecho de vía	
	Ocupación espacial directa	Afectación de terrenos en la franja que ocupará el derecho de vía a todo lo largo del tramo.
	Cambio de uso y compatibilidad con el uso potencial.	Cambio en el uso del suelo por el emplazamiento de la infraestructura vial, compatible con el uso potencial establecido en el Plan Director de Desarrollo Urbano Municipios Ramos Arizpe y Saltillo.
	Cambio de propiedad por expropiación o compra-venta de terrenos y/o bienes diferentes a la tierra	Indemnizaciones por la adquisición de terrenos y de bienes diferentes a la tierra comprendidos en la superficie del derecho de vía. Derrama económica por el pago de los mismos.
	Población	Modificación en el aprovechamiento de la superficie que tiene uso productivo para la comunidad. Probable afectación por subdivisión de predios Riesgo de inflación por demanda de bienes y servicios.Plusvalía de terrenos aledaños
2.	Infraestructura provisional de apoyo	
2.1	Caminos de acceso	
	Microclima	Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la remoción de vegetación
	Aire	Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvo y partículas liberadas a la atmósfera.
	Ruido	Incremento de los niveles sonoros por el tránsito de vehículos al servicio de la obra.
	Suelo	Ocupación directa del suelo, afectación de terrenos por la ampliación de las brechas existentes así como por la creación de nuevos caminos. Pérdida de suelo por remoción de cubierta vegetal, probable arrastre de partículas de material expuesto. Compactación por disposición de residuos sólidos, frecuentación humana y tránsito de camiones de acarreo y vehículos al servicio de la obra.. Alteración en su estructura, pérdida de nutrientes, y Riesgo de infiltración de contaminantes por derrames accidentales de asfalto, concreto, lubricantes y combustibles.
	Agua superficial y subterránea	Alteración por modificación o desviación del drenaje superficial u obstrucción de cauces. Disminución de la calidad del agua por aporte de sedimentos removidos durante su construcción. Disminución de la cantidad y calidad del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal. Aprovechamiento del recurso para riego y compactación.

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.1	Caminos de acceso	
	Uso del suelo	Modificación de las actividades productivas y aprovechamiento del recurso
	Cobertura vegetal y fauna asociada	Desaparición de la vegetación y retirada de pequeños mamíferos y reptiles.
	Paisaje	Modificación de la estructura y composición, Intrusión visual, disminución de la calidad.
2.2	Instalaciones provisionales	
	Aire	Disminución de la calidad del aire por la frecuentación humana y vehículos al servicio de la obra
	Suelo	Afectación de terrenos por la ubicación de almacenes, bodegas, talleres, patios de maquinaria y comedores e instalaciones sanitarias. Cambio de actividades y aprovechamiento del recurso en el área. Erosión probable de material expuesto sin cubierta vegetal. Alteración en su estructura, pérdida de nutrientes, y compactación por disposición de residuos sólidos, tránsito vehicular y frecuentación humana.
	Agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad del agua por aporte de sedimentos removidos, del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal, movimiento vehicular, peatonal y maquinaria, Infiltración potencial de contaminantes a los mantos acuíferos por derrames accidentales de lubricantes y combustibles, aguas residuales. Pérdida de la cantidad por e aprovechamiento del recurso para servicios y consumo humano.
	Cobertura vegetal y fauna	Eliminación de la vegetación y fauna asociada en áreas de emplazamiento de la infraestructura.
	Población	Probable deficiencia en la dotación de servicios por incremento en la demanda. Generación de residuos. Efectos en la salud por contaminantes. Demanda temporal de empleo directo e indirecto. Derrama económica.
	Paisaje	Modificación de la estructura y composición Intrusión visual, disminución de la calidad
2.3	Plantas de asfalto, concreto hidráulico y de triturados	
	Uso de suelo	Cambio de uso por ocupación de las plantas mezcladoras de concreto hidráulico y asfáltico, y planta trituradora. Modificación de las actividades y aprovechamiento del recurso. Riesgo de infiltración de contaminantes por derrames accidentales de asfalto, concreto, lubricantes y combustibles.
	Aire	Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos, equipo y maquinaria, que generan gases y humos contaminantes, ruido, polvo y partículas liberadas a la atmósfera

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Suelo	Probable arrastre de partículas de material expuesto sin cubierta vegetal.
	Agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad del agua por aporte de sedimentos removidos durante su instalación, de la cantidad y calidad del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal. Infiltración potencial de contaminantes a los mantos acuíferos por derrames accidentales. Aprovechamiento del recurso para la elaboración de mezclas.
3.	Preparación del sitio	
3.1	Desmonte	
	Microclima	Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la remoción de vegetación.
	Aire	Disminución de la calidad del aire por partículas suspendidas y polvo durante el desmonte.
	Geomorfología.	Estabilidad de laderas, el riesgo de derrumbes o deslaves, modificación del relieve montañoso y escarpado, y lomeríos suaves a fuertes, por la remoción total de la capa vegetal en todas las superficies ocupadas por la construcción de la carretera, las instalaciones provisionales, los bancos de material y de tiro
	Suelo	Incremento en la erosión derivada de la remoción de la vegetación en todas las superficies desmontadas. Pérdida de nutrientes por falta de cubierta vegetal.
	Agua	Disminución de la calidad del agua superficial por aporte de sedimentos removidos durante el desmonte y en la calidad y cantidad de infiltración del agua hacia mantos acuíferos debido a la remoción de la cobertura vegetal.
	Vegetación	Remoción de la cobertura vegetal en el desplante del cuerpo de la carretera y superficies ocupadas por las obras e instalaciones provisionales. Recolección y siembra de especies nativas en los trabajos de recuperación de la cobertura vegetal
	Fauna	Modificación del patrón de comportamiento y distribución de la fauna existente por el desmonte, eliminando nichos ecológicos y alimento.
	Población	Empleo temporal directo e indirecto. Derrama económica.
	Paisaje	Modificación estructura del paisaje por la pérdida de la cobertura vegetal.
3.2	Despalme	
	Microclima	Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la remoción del suelo.
	Aire	Disminución de la calidad del aire por suspensión de partículas y sedimentos durante el despalme.

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Relieve	Incremento en el riesgo de derrumbes o deslaves de laderas. Pérdida de la configuración debido a la remoción de la capa de suelo orgánico.
	Suelo	Afectación por el despalme en toda la superficie de desplante de la estructura de terracerías, la ocupada por las obras e instalaciones provisionales y los bancos de material y de tiro. Cambio del uso en toda el área ocupada. Pérdida de suelo debido a la remoción de la capa de suelo orgánico. Cambio en la calidad del suelo por alteración en su estructura.
	Agua superficial y subterránea.	Disminución en la calidad del agua por aporte de sedimentos en suspensión. Alteración u obstrucción de cauces temporales por el aporte de residuos y sedimentos removidos durante el despalme. Disminución en el abastecimiento de agua por pérdida de flujos y de Infiltración que afectan la recarga de mantos freáticos regionales. Arrastre de contaminación que se infiltraría al acuífero.
	Fauna	Modificación del patrón de comportamiento, diversidad y distribución de la fauna existente, por la pérdida de la capa de suelo orgánico, eliminando nichos ecológicos y alimento.
	Población	Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes. Demanda temporal de mano de obra. Derrama económica.
	Paisaje	Modificación estructura del paisaje por la pérdida del suelo y volumen del movimiento de tierras.
3.3	Excavación, cortes y rellenos, uso de explosivos	
	Microclima	Cambios locales de viento, temperatura, precipitación y humedad.
	Aire	Aumento de los niveles de polvo y partículas, metales pesados y gases de combustión de motores de vehículos, maquinaria y explosivos.
	Ruido	Incremento de los niveles sonoros continuos y puntuales por el uso de maquinaria y explosivos.
	Geomorfología	Desestabilización de laderas, incremento de riesgo por derrumbes o deslaves. Modificación de las topoformas dominantes por las explosiones y la apertura de cortes. Nueva configuración del relieve por la conformación de terracerías
	Suelo	Cambio de uso y calidad del suelo en toda el área ocupada por las terracerías así como por los cortes. Incremento en la erosión los taludes de los cortes y de los terraplenes.

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Agua superficial	Disminución de la calidad del agua por incremento de sedimentos en suspensión. Alteración por desviación y obstrucción de cauces cercanos por el aporte de residuos y sedimentos removidos o producto de la inestabilidad de laderas.
	Agua subterránea	Disminución de la calidad y cantidad de Infiltración al acuífero subterráneo por disposición inadecuada y arrastre de residuos de material de los cortes. Cambio en los flujos en transmisibilidad actual debido a las explosiones. Aprovechamiento del recurso en la construcción.
	Fauna	Huída de la fauna por el ruido y gases tóxicos.
	Población	Afectación por incremento en los niveles de emisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes. Demanda temporal de mano de obra. Derrama económica.
	Paisaje	Modificaciones a la estructura y composición escénica por la modificación de la configuración del relieve. Afectaciones de puntos de especial interés paisajístico, intrusión visual y apertura de nuevos puntos focales.

4.	Construcción
-----------	---------------------

4.1	Obras de drenaje menor y complementarias	
	Microclima	La continuidad de los escurrimientos intermitentes permitirá menos afectaciones al microclima.
	Aire	Disminución de la calidad del aire por suspensión de sedimentos por movimiento de materiales.
	Suelo	Disminución de la erosión del pavimento, los acotamientos, los taludes de los terraplenes y las áreas aledañas.
	Agua	La continuidad de los arroyos temporales impedirá que los escurrimientos torrenciales formen represas aguas arriba de la carretera. Disminución de la calidad y cantidad de agua por incremento de sedimentos en suspensión o residuos de materiales que más adelante puedan obstruir los cauces e impedir la infiltración de los flujos. Aprovechamiento del recurso en la construcción.
	Cobertura vegetal	Acceso al agua para la conservación de la vegetación.
	Fauna silvestre	Evitan el efecto barrera para la fauna pequeña que podrá pasar de un lado a otro de la carretera por los drenes.
	Población	Demanda temporal de mano de obra Derrama económica.

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Paisaje	Evitarán que se afecte debido a que no se perderán la continuidad de los escurrimientos intermitentes.
4.2	Terracerías: terraplén y subrasante	
	Microclima	Cambios locales de viento, temperatura, precipitación y humedad.
	Aire	Disminución de la calidad del aire por suspensión de sedimentos por movimiento de tierra.
	Geomorfología	Modificación de la configuración del relieve por la presencia de los terraplenes
	Suelo	Modificación del uso en toda el área ocupada por los rellenos para conformar las terracerías.
	Ruido	Provocado por los vehículos el equipo y maquinaria empleados en la formación de las terracerías.
	Agua superficial y subterránea	Modificación del patrón de escurrimientos superficiales por ocupación de los terrenos. Superficie afectada en zonas de recarga de acuíferos, intercepción de escurrimientos naturales, cambios en la calidad del agua, riesgo de contaminación por infiltración de contaminantes, probable afectación por el aprovechamiento del recurso en la construcción.
	Población	Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes. Demanda temporal de mano de obra. Derrama económica.
	Paisaje	La construcción de terracerías al quedar más elevados del nivel de terreno natural modifica la dinámica del sitio y provoca el efecto barrera.
4.3	Pavimentación: Sub-base, base y carpeta asfáltica	
	Microclima	Cambios locales de viento, temperatura, precipitación y humedad, por disminución del área permeable.
	Aire	Disminución de la calidad del aire por suspensión de sedimentos por movimiento de materiales, emisiones contaminantes provenientes de la elaboración y tendido del concreto asfáltico.
	Ruido	Incremento de niveles sonoros, provocado por los vehículos que acarrear materiales, el equipo y maquinaria empleados en la fabricación y tendido del concreto asfáltico.
	Agua superficial y subterránea	Superficie afectada en zonas de recarga de acuíferos, intercepción de escurrimientos naturales y de agua pluvial, riesgo de contaminación por infiltración de materiales contaminantes como el asfalto. Posible afectación por el aprovechamiento del recurso en la construcción.

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Bienestar social	Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes.
	Población	Demanda temporal de mano de obra. Derrama económica.
	Paisaje	La construcción de la estructura del cuerpo de la carretera al quedar más elevados del nivel de terreno natural interfiere y cambia la visibilidad actual.
4.4	Puentes y obras temporales de desvío de cauces intermitentes	
	Microclima	La continuidad de los cauces de arroyos temporales permitirá menos afectaciones al microclima.
	Aire	Alteración de la calidad durante la construcción por suspensión de sedimentos por movimiento de materiales y actividades constructivas.
	Geomorfología	Modificación del relieve del sitio, estabilidad de laderas y compactación del suelo
	Agua superficial	Continuidad de los cauces de arroyos e impiden que los escurrimientos torrenciales formen represas aguas arriba de la carretera. Disminución de la calidad del agua durante la construcción por remoción de sedimentos y aportación de materiales de construcción, posible obstrucción. Uso del recurso durante la construcción.
	Agua subterránea	Disminución de cantidad y calidad por disposición inadecuada de residuos y arrastre de los mismos que impidan su infiltración.
	Vegetación	Cambios en la vegetación de la ribera por desviación de caudales.
	Fauna silvestre	Propician el paso de especies durante la operación de la carretera, coadyuva a la conservación de su hábitat y distribución.
	Población	Evitarán que los flujos de agua para abastecer a la población se afecten. Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes. Demanda temporal de mano de obra. Derrama económica.
	Paisaje	Intrusión visual. Modificación de la estructura del paisaje por la introducción de un nuevo componente. Apertura de nuevas vistas y remates visuales.
4.5	Pasos vehiculares	
	Aire	Disminución de la calidad del aire por la generación de polvo y partículas en suspensión producto de las actividades y de los materiales para su construcción.
	Ruido	Incremento de niveles sonoros generado por el equipo y maquinaria empleados durante su construcción.

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Agua superficial y/o subterránea	Disminución de la calidad del caudal durante la construcción por remoción de sedimentos y aportación de materiales, posible obstrucción de cauces Desviación temporal de cauces si se realiza la obra en época de lluvia, cambio en los procesos de erosión/sedimentación, efectos posibles en el aprovechamiento local. Uso del recurso.
	Población	Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción. Posibilidad de cruzar sin riesgo la carretera, incremento de la comunicación entre pobladores y sus proveedores, movimiento de mercancías y servicios, mejorando la productividad, el transporte y la seguridad de los usuarios. Demanda de mano de obra temporal. Derrama económica.
	Paisaje	Modificación de la estructura y composición. Intrusión visual, disminución de la calidad. Apertura de nuevos puntos de vista y remates visuales

5.	Actividades generales
-----------	------------------------------

5.1	Explotación de bancos de material	
	Microclima	Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la desaparición de vegetación, suelo y operación de vehículos y maquinaria
	Aire	Disminución de la calidad del aire por emisiones de polvo y partículas, gases y humos.
	Ruido	Aumento de los niveles sonoros de confort por tránsito de camiones y operación de maquinaria.
	Suelo	Afectación de terrenos en el área por incremento en la frecuentación vehicular y peatonal. Probable arrastre de partículas de material expuesto sin cubierta vegetal.
	Geología y relieve	Modificación de la morfología, inestabilidad de laderas por la extracción de recursos no renovables.
	Agua superficial y subterránea	Disminución de la cantidad y/o calidad del caudal por aporte de polvo y partículas, obstrucción de cauces de arroyos temporales aledaños a los bancos, durante su aprovechamiento. Así como del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal, movimiento vehicular, peatonal y de maquinaria durante su explotación. Infiltración potencial de contaminantes a los mantos acuíferos por derrames accidentales de lubricantes y combustibles.

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Vegetación y fauna	Eliminación de la cobertura vegetal y fauna asociada en la superficie explotada.
	Población	Cambio de actividad económica, afectación de terrenos, demanda de mano de obra y de bienes y servicios Efectos en la salud por generación de contaminantes.
	Paisaje	Contaminación visual. Modificación de la estructura del paisaje y composición escénica.
5.2	Bancos de tiro	
	Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvo y partículas liberadas a la atmósfera durante la carga y descarga, disposición de tierra, materiales y desechos de la construcción.
	Suelo	Destrucción directa y cambios en la calidad del suelo y su productividad por la disposición inadecuada de desechos de la construcción Posible afectación por obstrucción de cauces y cañadas por inapropiada selección del sitio de tiro, arrastre de partículas de material expuesto sin cubierta vegetal. Potencial modificación de las características físico-químicas del suelo por disposición inadecuada de residuos de asfalto y otros desechos contaminantes.
	Agua	Modificaciones en la calidad y cantidad de agua que escurra en forma de lámina por los bancos de tiro y arrastre suelo mineral y otros materiales con contenido de arcilla. Posible afectación de los caudales por disposición de residuos de la obra, así como domésticos y en la dinámica natural de infiltración de aguas al subsuelo, por obstrucción de residuos producto de la obra.
	Vegetación y Fauna	Destrucción directa de la cobertura vegetal y cambio de las comunidades vegetales por compactación. disposición inadecuada de residuos sólidos, probable destrucción del hábitat de especies terrestres.
	Población	Aprovechamiento de los servicios municipales para el manejo y disposición final de residuos.
	Paisaje	Modificación de la estructura del paisaje y composición escénica.
5.3	Movimiento de tierras y acarreo de materiales	
	Aire	Disminución de la calidad del aire por aumento de partículas suspendidas, polvo, metales pesados y gases contaminantes.
	Ruido	Incremento de los niveles sonoros.
	Geomorfología	Incremento en el riesgo de derrumbes o deslaves,
	Suelo	Destrucción directa por compactación, aumento del proceso erosión/sedimentación. Cambio en la calidad del suelo por alteración en su estructura,

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Agua superficial y subterránea.	Disminución en la calidad del agua por aporte de sedimentos en suspensión. Alteración u obstrucción de cauces por el aporte de residuos y materiales. Disminución en el abastecimiento de agua por pérdida de flujos y de Infiltración que afectan la recarga de mantos freáticos regionales. Arrastre de contaminación que se infiltraría al acuífero.
	Cobertura vegetal	Destrucción directa y degradación de la aledaña por frecuentación vehicular y compactación por pisoteo
	Fauna terrestre.	Destrucción directa, modificación del patrón de comportamiento por la pérdida de la capa vegetal, eliminando nichos ecológicos y alimento.
	Población	Efectos de la salud por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes, afectación de las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes. Demanda de mano de obra. Derrama económica.
	Paisaje	Modificación estructura y composición por la pérdida de vegetación y cambios en el relieve. Intrusión visual y disminución en la calidad del paisaje
5.4	Operación de equipo y maquinaria	
	Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes (NO _x , CO, HC, Sox.).
	Ruido	Incremento de los niveles sonoros
	Población	Modificación en la calidad de vida en el entorno por el tránsito, movimiento del equipo y maquinaria y la frecuentación de trabajadores, riesgo de accidentes tanto para trabajadores como pobladores locales. Demanda temporal de mano de obra calificada. Derrama económica.

6.	Operación y mantenimiento	
-----------	----------------------------------	--

6.1	Afluencia vehicular	
	Calidad del aire	Incremento en la emisión de gases contaminantes (NO _x , CO, HC, Sox.), y partículas suspendidas.
	Ruido	Aumento de los niveles permisibles de ruido por el incremento en la frecuentación vehicular.
	Fauna	Cambio en el libre tránsito y riesgo de atropellamiento.
	Población	Efecto barrera urbana, cambios en la accesibilidad transversal de los peatones, riesgo de accidentes. Pérdida de la forma y calidad de vida tradicional por subdivisión de predios. Incremento en la comunicación vehicular entre pobladores y sus proveedores, movimiento de mercancías y servicios, mejorando la productividad, el transporte y la seguridad de los usuarios. Riesgo de asentamientos irregulares aledaños al derecho de vía. Crecimiento de la mancha urbana

No.	INTERACCIÓN ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL	IMPACTOS IDENTIFICADOS
	Paisaje	Modificación de la estructura y composición, integración al medio. Apertura de nuevos puntos de vista y remates visuales
6.2	Señalización vial	
	Población	Mejora las condiciones de tránsito, Cambios en las condiciones de circulación y transporte. Seguridad y rapidez en el tránsito vehicular y peatonal. Disminución de la probabilidad de accidentes.
6.3	Mantenimiento	
	Aire y ruido	Mejora las condiciones de tránsito, disminuye la emisión de gases contaminantes y ruido.
	Agua superficial	Riesgo de contaminación de cuerpos de agua aledaños, por derrames accidentales y residuos de obra.
	Población	Cambios temporales en las condiciones de circulación, transporte y seguridad vial. Disminución de la probabilidad de accidentes. Demanda de mano de obra, derrama económica
6.4	Generación y disposición de residuos	
	Aire	Emisión de gases, polvo y partículas, olores y dispersión de los mismos contaminantes.
	Suelo	Peligro de contaminación del suelo y subsuelo por el vertido de sustancias y materiales de desecho y basura tirada por los usuarios
	Agua superficial y subterránea	Contaminación de cuerpos de agua aledaños por vertido desperdicios, así como riesgo de infiltración de sustancias peligrosas a los mantos acuíferos.
	Cobertura vegetal y fauna asociada	Afectación probable por disposición inadecuada de materiales sobrantes de obra y basura.
	Población	Probabilidad de afecciones en la salud de la población del entorno.
6.5	Accidentes y contingencias	
	Aire	Riesgo de emisión y dispersión de contaminantes como humos, polvo, olores, ruido, calor, radiaciones, etc.
	Suelo	Peligro de contaminación del suelo y subsuelo por derrames de sustancias peligrosas.
	Agua superficial y subterránea	Riesgo de contaminación de escurrimientos temporales aledaños, por vertido de sustancias peligrosas, así como infiltración de las mismas al manto acuífero.
	Cobertura vegetal y fauna asociada	Afectación probable por derramamiento de materiales o sustancias riesgosas.
	Población	Riesgo de atropellamientos y afectaciones a los inmuebles cercanos.

V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos

V.3.2.1 Preparación del sitio

La construcción de accesos, áreas de almacén para maquinaria, campamentos, etc., por medio de excavaciones, cortes y nivelaciones, puede traer como consecuencia la alteración del suelo por la geomorfología e hidrología del área. Algunas de las acciones que generan estos impactos son la remoción de la vegetación, modificación del perfil del suelo, desvíos en el microdrenaje y obstrucciones en el flujo normal del escurrimiento superficial. La modificación de los escurrimientos superficiales, si no se consideran las obras de drenaje adecuadas, pueden producir deslaves, azolves, inundaciones o desecación de arroyos. Esto pudiera también tener cambios en los balances de humedad del suelo, afectando cultivos.

Se presentarán daños a la flora del área por remoción de la misma, especialmente en el área semi-despoblada que atraviesa el nuevo tramo carretero. La flora y la fauna asociada son afectadas por las acciones de preparación del sitio en diferentes magnitudes y formas, en este caso se desmontarán aproximadamente 660 ha, por otro lado la remoción de la vegetación, a su vez facilita la erosión del suelo.

Se hará la remoción de 245,763 m³, de suelo vegetal, material que se utilizará para el arroje de taludes de terraplenes y cortes, o bien utilizar dichos materiales para la restauración de bancos de tiro y otras áreas ocupadas por la construcción de la misma carretera, evitando así efectos colaterales adversos al medio.

Los materiales producto del desmonte y despilme del área de proyecto y su La disposición inadecuada pueden constituirse en una fuente contaminante; el empleo de maquinaria en esta etapa de preparación del sitio produce gases contaminantes a la atmósfera, polvo, partículas suspendidas y ruido de la maquinaria y vehículos al servicio de la obra.

En cuanto a la vegetación las comunidades vegetales más impactadas son las que se localizan en las partes bajas, donde se desarrolla el matorral, especialmente en planicies con pendientes menores a 10% y a los lados de los caminos. Asimismo las áreas de matorral están sometidas a procesos de urbanización.

Razón por la cual, y conforme a los muestreos citados la diversidad en el área donde se desplantará el tramo carretero en estudio y sus obras de apoyo puede considerarse como media a media baja debido a la suma de estos y otros factores ya mencionados.

La vinculación de la construcción de este proyecto carretero con los niveles estatal y municipal para la elaboración y vigilancia del cumplimiento del plan de desarrollo urbano integral debe ser una prioridad para evitar en la medida de lo posible la

introducción indiscriminada de plantas animales exóticos, es decir, no nativos de la zona e impulsar el empleo de este tipo de vegetación como parte de la vegetación urbana; evitar la invasión de los cauces naturales respetando sus cursos y áreas de inundación; el trazo de las calles conforme a la topografía; etc. Incluso la asignación de una baja densidad de población y de construcción en el área puede representar una mayor compatibilidad y congruencia de sus usos con las características del sitio.

Así, el empleo de vegetación nativa para las labores de reforestación como resultado de la recuperación ambiental de los bancos de material; de las áreas de apoyo, la protección de taludes de cortes y terraplenes principalmente de éstos últimos debido a su extensión y visibilidad; y del manejo del derecho de vía es una de las acciones con carácter estratégico que pueden coadyuvar a este proceso de estabilización.

En lo referente a las obras de drenaje menor, su construcción es un alivio y aseguran el flujo de los escurrimientos temporales presentes en la zona, no obstante, la aplicación de medidas adicionales para que éstas se conviertan en verdaderos pasos para la fauna deberán ser una prioridad.

Uno de los aspectos importantes a resaltar es que esta carretera a pesar de que presenta una zona de cortes de considerable altura, se generará un volumen bajo de residuos que requerirán depositar en bancos de tiro. Este bajo volumen ocupará una superficie aproximada de 15 ha para lo cual se han detectado dos sitios cuyas características permiten depositar el material residual confinándolo a un área previamente alterada. La morfología del relieve en éstos puntos y el tratamiento posterior que se propone dar a éstos permitirá una intrusión visual mínima y por lo tanto una mejor integración al entorno.

V.3.2.2 Fase de construcción

En el caso del Libramiento Norponiente de Saltillo y el tramo de la Autopista Saltillo-Monterrey algunas de las condicionantes físicas para el desarrollo y ejecución del proyecto carretero en cuestión es el relieve del área de proyecto, las especificaciones técnicas de trazo geométrico y el proceso constructivo. En ésta etapa los impactos ambientales directos se originan básicamente de las actividades constructivas ejecutadas por medio de maquinaria (excavaciones, cortes, nivelaciones del terreno, etc.), transporte y colocación del material proveniente de los bancos de material, incluyendo el extendido de la carpeta asfáltica, en ciertos casos el uso de explosivos; construcción de alcantarillas y puentes; la demanda de mano de obra, entre lo más relevante.

Calidad de agua. El impacto en la resulta de la erosión y sedimentación, una de las causas de este impacto es que al modificar las características del drenaje, la proporción de los sedimentos en los escurrimientos cambia y con ello la turbidez de las corrientes superficiales de los cuerpos de agua. Esto trae como consecuencia, la

disminución de la penetración de la luz, disminución en la cantidad de oxígeno disuelto, lo que a su vez trae consecuencias fatales a los organismos que ahí viven.

Cortes y terraplenes. Su construcción tendrá un impacto significativo en el patrón de drenaje superficial al modificar las áreas de escurrimiento como resultado de la modificación de la configuración del relieve. Razón por la cual, se deberán de tomar medidas adicionales para el caso de avenidas excepcionales y evitar tanto daños a la misma carretera como inundaciones aguas abajo con las consecuencias sobre la población que habita en la zona.

En algunos casos los terraplenes al igual que los cortes alcanzan alturas máximas, por lo que en estos sitios deben ser considerados como puntos de riesgo medio y por lo tanto, deben de aplicarse medidas específicas de mitigación para evitar deslaves y/o derrames de material hacia las partes bajas donde se desplantan así como la erosión de los taludes de los mismos.

El tramo se puede considerar como de riesgo medio debido a la pendiente del terreno y el alineamiento vertical, es decir, por la altura de los cortes y terraplenes que se presentaran a lo largo de este subtramo, aunque en el caso de los primeros éstos son menores a 10 m.

Bancos de tiro. Los materiales sólidos resultantes de los cortes y excavaciones se aprovecharán seleccionando las áreas de depósito que permitan la incorporación de los materiales adecuados para su uso posterior como formación de terracerías.

Aire. Uno de los impactos acumulativos que se registrarán en la construcción de la carretera es la calidad del aire. Principalmente en lo que se refiere a partículas suspendidas (PM10). De acuerdo, con el inventario de emisiones del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental del ACS, las principales fuentes emisoras de PM10 son las industrias, las zonas donde se presenta erosión del suelo y el intenso tránsito vehicular que se registra en esa zona por ser el acceso y la vía de comunicación entre dos ciudades capitales de carácter predominantemente industrial.

Así, la construcción de este nuevo tramo carretero traerá consigo una serie de actividades y cambios que repercutirán sobre la calidad del aire de la zona debido principalmente a que usualmente la temporada de inicio de obras así como la temporada más fuerte para la ejecución de las mismas coincide con el término de la temporada de lluvias, es decir, con la época del año con mayor estabilidad atmosférica.

Desmonte y despirme. Así como la realización de cortes y terraplenes durante la etapa de preparación del sitio serán las actividades que provocarán en un primer término la emisión de partículas suspendidas debido a la apertura de amplias superficies sin protección ante la erosión eólica debido a la ausencia de una cubierta

vegetal, por un lado. Y por otro, al tránsito intenso de vehículos de carga que la realización de estas actividades involucra.

Ruido y vibraciones. Ocasionados por el movimiento y operación de equipo pesado, uso de explosivos y las actividades de construcción tales como compactación de terracerías, excavaciones y cortes. También una vez que entre en operación el tramo carretero en estudio, uno de los impactos más significativos que se presentarán dentro del área de estudio es el incremento de los niveles de ruido como resultado del paso de vehículos en la zona donde actualmente no existía esa fuente emisora.

Explotación de bancos de préstamo en las riberas de arroyos. Son muchas las actividades humanas que alteran los componentes de los ecosistemas fluviales (Boon, 1992), como es el efecto de la contaminación por disposición ácida en muchos cuerpos de agua, procedentes de zonas industrializadas y que tienen efecto a grandes distancias de donde se originan, así como los cambios de usos del suelo por deforestaciones, construcción de infraestructura vial u otra, lo que altera el régimen hidrológico y las relaciones suelo-agua en las laderas, teniendo una repercusión inmediata en los cauces en términos de aportaciones totales y carga de sedimentos o erosión neta transportada hacia los cauces.

Pero son las actividades desarrolladas en su interior o en las proximidades de los cauces, las que tienen un impacto mayor y más visible en los ecosistemas de ríos y riberas, como es la extracción de agregados pétreos para la construcción (grava y arena) de las riberas y llanuras de inundación, llegando hasta la misma orilla del cauce y provocando erosiones de márgenes y disminución de la fauna asociada a las aguas, especialmente las aves.

Así también la presencia de vertederos de escombros, incorporación de vertidos contaminantes que afectan profundamente su funcionamiento, incorporando elementos tóxicos o perturbando las interrelaciones entre el cauce y la llanura de inundación a través del movimiento del agua y formación del sustrato alterado por la extracción de materiales.

En el caso de esta carretera, la mayoría de los bancos de material se ubican en las riberas de escurrimientos temporales que cruzan el eje de trazo, de los cuales en total se extraerá un volumen aproximado de 1'221,180 metros cúbicos en un área aproximada de 25 ha en total. Se encuentran algunos arroyos como: "Los Pinos", "La Paloma", "Los Juncos" y "San Lucas" entre otros, de los que se puede obtener agregado pétreo con calidad de base hidráulica y mezcla asfáltica (Ver CAPÍTULO II TABLA II.1).

Si bien, es cierto que los cauces de estos escurrimientos son temporales, la extracción de material pétreo sin el cumplimiento de medidas de mitigación que se encaminen a su restauración puede provocar daños ambientales de considerable importancia que sólo serán visibles en la temporada de lluvias. Razón por la cual, este impacto debe considerarse de significativa relevancia y estar sujeto a verificación y

supervisión ambiental durante su aprovechamiento así como en las labores de restauración si es el caso o en su defecto en la recuperación ambiental de los mismos. Es importante mencionar que la aplicación de medidas de mitigación en tiempo y espacio pueden reducir el impacto negativo que provoca su aprovechamiento

Generación de sustancias peligrosas y combustibles. En cuanto a los residuos peligrosos considerados así en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y las NOM-SEMARNAT-052-1993, NOM-SEMARNAT-053-1993, se prevé la generación de latas vacías de pinturas, lubricantes, solventes, aditivos, estopas o trapos impregnados de estos productos, filtros y aceites usados, entre lo más relevante.

Estos residuos se producirán en los patios de maquinaria, talleres de mantenimiento y bodegas, se almacenarán temporalmente dentro de los mismos sitios, donde se estabilizarán los que así lo requieran, posteriormente se embalarán y una empresa autorizada por SEMARNAT los trasladará para su disposición definitiva donde son tratados como residuos peligrosos de acuerdo a los reglamentos mencionados y las normas NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994.

La generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 60 y 70 k/mes, adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación y/o mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos lo que implica una condición de riesgo para el suelo y agua por posibles derrames.

Residuos sólidos. La generación de residuos sólidos originados por la construcción de la nueva carretera implica la selección adecuada de sitios para la disposición final de éstos. El uso de barrancas, cauces u otros sitios como tiraderos es inadecuado y ocasiona impactos irreversibles, contaminación, obstrucción de escurrimientos, impacto visual, entre otros.

Paisaje. La modificación del relieve como resultado de la construcción de este tramo carretero trae consigo una serie de actividades que también ocasionan una serie de impactos, los cuales en su conjunto alteran la estructura del paisaje. Así, otro de los impactos más significativos y que es resultado de la suma de varios impactos que se presentan en los diferentes componentes ambientales, es la modificación permanente y en este caso muy significativa del paisaje.

El valor y la calidad visual del escenario paisajístico esta definida principalmente por la interacción entre el relieve, los sustratos geológicos así como por la vegetación. Cabe señalar que la cercanía del tramo carretero por un lado con el Área Conurbada de Saltillo representa un mayor número de observadores potenciales, es decir, que cualquier modificación en el medio perceptual será altamente visible desde diferentes

lugares y por un gran número de personas representando con ello un impacto de considerable importancia.

Así, en el medio estético perceptual se presentará un impacto sinérgico como resultado de la suma de varios impactos que se presentan en los diferentes componentes ambientales; por ejemplo, el desmonte y despalme dejarán expuestas zonas que actualmente se perciben un gran tapete homogéneo; el cambio en la morfología del relieve por la apertura de cortes y terraplenes sobretodo a partir del Entronque Ojo de Agua hacia Nuevo León, debido a la pendiente y a la ubicación de la carretera en el pie de monte y lomeríos será significativa a muy significativa e irreversible alterando por completo la composición escénica al introducir nuevos elementos al paisaje en una zona de alta fragilidad visual y de alta calidad visual; el acondicionamiento de las veredas existentes como caminos de acceso a los frentes de obra ocasionará la pérdida de vegetación, la compactación del suelo y al ir ascendiendo en el pie de monte y los lomeríos se constituirán por el intenso tráfico de los vehículos de cargas en nuevos elementos en el paisaje alterando la estructura del paisaje al ser elementos lineales; y durante la operación de la carretera, el tránsito constante de vehículos también será un elemento si bien temporal será constante ocasionando con ello intrusión visual.

En resumen, todas éstas actuaciones durante las diferentes etapas de la construcción y operación del tramo carretero tienen una repercusión directa sobre el paisaje, el cual y debido a la naturaleza de las mismas no es posible su restauración. Y la capacidad de absorción visual del área donde se emplazará la carretera objeto de este estudio se reduce conforme se incrementa la pendiente del terreno. El impacto es significativo y alcanza su grado más alto cuando se atraviesa el área urbana de Ramos Arizpe. Es importante mencionar, que este impacto es adverso pero dependerá de la calidad arquitectónica – paisajística así como de las buenas prácticas ambientales durante la construcción y operación de dicho tramo la magnitud del impacto. Incluso podría traer consigo aspectos benéficos y positivos a la población aledaña a dicha obra, pero dependerá de los proyectos que potencialmente puedan ser asociados (vialidades urbanas que se realicen de manera previa o paralela a esta obra).

Otros Impactos directos en la etapa de construcción incluyen:

Reubicación de viviendas, comercio y servicios. Afectación de inmuebles y otros bienes diferentes a la tierra, a un número significativo de personas desplazadas y efectos sociales importantes en el desplazamiento de ellas.

Demanda de mano de obra. Los efectos en la demanda de la fuerza de trabajo requerida para la obra de construcción son diversos en cuanto al tipo y características de capacitación técnica de los trabajadores requeridos. También es diferente en cuanto a si la mano de obra será local o importada de otras regiones y si el personal que será empleado pertenece a grupos desempleados o subempleados.

Las actividades de la fase de construcción pueden inducir impactos secundarios substanciales. El incremento en el empleo local y la compra de bienes y servicios, puede alterar sustancialmente la economía del área del proyecto. Si los efectos son temporales, es importante considerar, no solamente los cambios permanentes sino también los transitorios en cuanto a tamaño de población y composición.

Reglamentación de ordenamiento ecológico y uso de suelo. La vocación de las áreas frecuentemente se ven afectadas, divididas o interrumpidas. También se presentan efectos sobre áreas de cultivo, pecuarias y de protección ecológica, y otras destinadas a un uso determinado como en este caso la afectación al vivero existente.

Indirectos. Nuevos empleos creados por efectos de crecimiento económico, disponibilidad, calidad y costo de la vivienda.

Otros: Tiempos y costo de viaje y patrones de flujo de tránsito ocasionados por obstrucciones de las obras.

V.3.2.3. Etapas de operación y mantenimiento de vialidad

Los impactos producidos en el medio por la operación y mantenimiento de la infraestructura vial a lo largo de su trayecto, entre los más importantes son calidad del aire y agua, cambios en los patrones de tránsito vehicular, ruido, barreras urbanas, paisaje e imagen urbana, sin soslayar los impactos socioeconómicos. Entre los impactos secundarios se pueden contar la aceleración del desarrollo regional, el cambio en los patrones sociales y efectos en las actividades económicas y los impactos enlazados con acciones secundarias tales como la demanda y consumo de bienes y servicios relacionados con el personal y actividades propias del proyecto.

A continuación se enlistan algunos de los impactos que se consideraron relevantes en proyecto carretero que nos ocupa:

Contaminación de aire. Las emisiones por fuentes móviles son generadas como resultado del transporte vehicular en el área del proyecto. El impacto en la contaminación del aire es dada por la cantidad total de emisiones al día, las consecuencias lógicas de la contaminación atmosférica son los efectos de ésta en la salud humana, deterioro de edificios, efecto invernadero, lluvia ácida y deterioro de la capa de ozono.

Contaminación de agua. La operación de la nueva vialidad puede acelerar al desarrollo del área y afectar la calidad del agua en varias formas como: el incremento en las cantidades y naturaleza de los residuos líquidos que pueden sobrepasar la capacidad de los sistemas de drenaje municipal. En áreas donde se usan fosas sépticas, los residuos generados pueden exceder la capacidad del suelo para remover o degradar los residuos, y en consecuencia, afectar la calidad de las aguas

subterráneas y superficiales. La generación de aguas residuales implica la construcción o ampliación del sistema de alcantarillado sanitario.

Del mismo modo los cambios en la topografía del área, vegetación y cubierta permeable del suelo durante y posterior a la etapa de construcción puede incrementar la cantidad de agua de escurrimientos durante lluvias torrenciales.

Vegetación y vida silvestre. Los desarrollos viales destruyen físicamente la vegetación y fauna asociada, modifican su hábitat especialmente en áreas semi-pobladas, como es el caso de los primeros y últimos kilómetros del trazo. Los efectos directos son en el sitio mismo como resultado de su construcción o como impactos secundarios en áreas adyacentes.

Paisaje. La nueva vialidad puede tanto interferir con la visual de paisaje de los habitantes ya sea por la obra misma o por otras obstrucciones. La imagen visual también se deteriora debido a residuos sólidos sobre sitios aledaños, así como instalaciones y cableado aéreo excesivo y desordenado en las colindancias.

Sitios arqueológicos. Del km 45+410 al km 61+023 del trazo, se tiene conocimiento que existen puntos arqueológicos de importancia, que la nueva carretera puede destruir o obstruir el acceso a ellos, por lo cual el Centro SCT Coahuila ha estado efectuando el trámite ante la Delegación del Instituto Nacional de Antropología e Historia de Coahuila para llevar a cabo su salvamento.

Desplazamiento de habitantes. La ocupación y cambio de uso de suelo en algunos tramos de la carretera provocará desplazamiento de residentes de viviendas y así como otras afectaciones de bienes diferentes a la tierra que quedan dentro del derecho de vía. De la misma manera, ciertas fuentes de trabajo serán eliminadas, si estas no son reemplazadas en un sitio más conveniente o son sustituidas por otras fuentes de empleo, la pérdida neta de empleo podría causar el desalojo de esta gente de su comunidad.

Traslado de la población adyacente. Otros efectos secundarios podrían ser la migración de la población cercana por modificaciones en el ambiente físico o social. El desarrollo del área como consecuencia de la construcción de la carretera puede afectar la accesibilidad, uso y convivencia de la comunidad, alterar sus patrones de conducta, el impacto en el transporte público, afectando la accesibilidad del tránsito tanto a los residentes actuales del sitio como a los empleados de la industria y el comercio en el entorno.

Desarrollo económico. El recorrido del proyecto carretero en estudio a través del área conurbada, no estimulará directamente en áreas lindantes el desarrollo de corredores urbanos, habitacionales, industriales y de comercio, ya que será una vialidad de acceso controlado, lo que no permitirá la generación de actividades económicas en su trayecto y en consecuencia la creación de oportunidades de empleo en estos sitios.

Flujo, circulación del tránsito, congestionamiento. La operación de la nueva carretera, en el tramo donde atraviesa la mancha urbana de Ramos Arizpe, puede producir un impacto negativo para la población ahí establecida, así como para las vialidades de áreas residenciales que se conectan con el camino en cuestión, ya que habría un incremento en el tránsito de paso por las mismas y la vialidad local no tener la capacidad en relación al nuevo volumen de tránsito provocando congestionamiento. La imagen urbana y la calidad de vida para la población del medio circundante sufren detrimento, incluyendo el aumento en los riesgos por accidente.

Por otro lado, el tránsito de paso por vialidades en áreas comerciales o fuentes de trabajo podría ocasionar la aceleración del desarrollo de la zona. A nivel regional la construcción de la vialidad tiene el efecto positivo al incrementar y agilizar los volúmenes de tránsito regional.

Barreras urbanas. La carretera en proyecto de acceso controlado y aledaña a las ciudades del área conurbada puede llegar a ser una barrera urbana si impide el cruce peatonal y vehicular, causar la ruptura de la cohesión comunitaria, la división física, social y psicológica de las colonias o barrios. Pueden llegar a crear también espacios inutilizables o desaprovechados o desbalance de servicios entre ambos lados. Va requerir la construcción de suficientes pasos peatonales y vehiculares para permitir el cruce de la población.

Intrusión visual. Las obras viales (puentes, pasos vehiculares y peatonales elevados, etc.), pueden producir la pérdida de la visual hacia el paisaje o sitios de interés público o histórico.

Residuos sólidos municipales. La vialidad operación de la carretera puede acelerar el desarrollo del área, lo que provoca la generación de residuos sólidos por la nueva comunidad, se requerirá la adecuada disposición de éstos, para evitar el uso de tiraderos clandestinos que ocasionan contaminación atmosférica por quema a cielo abierto. La generación de residuos sólidos implica la construcción o ampliación de sitios adecuados para su disposición final.

Demanda de servicios. La consecuencia de la construcción de la vialidad, es el aumento en la demanda y consumo de servicios públicos (agua, electricidad, recolección de residuos sólidos, líquidos, etc.). Esto pudiera ocasionar la necesidad de nuevos servicios o el incremento de la capacidad existente. En el caso del agua, pudiera ocurrir que tuvieran que implementarse fuentes alternas del líquido. Esto puede ser un problema serio que pudiera rebasar la capacidad económica o de otra índole del municipio para resolverlo.

V.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En los estudios de impacto ambiental es importante evaluar los impactos ambientales de todas las alternativas razonables, particularmente aquellas que pueden mejorar la calidad ambiental o evitar alguno de los efectos ambientales adversos. Para el estudio que nos ocupa, se realizó una evaluación de los impactos que generará el proyecto, del costo ambiental de aquellos que afecten la estructura y función del sistema ambiental, así como de los que lo benefician, tomando en cuenta los factores socioeconómicos relevantes.

Se determinó llevar a cabo la evaluación de los impactos que sobre el medio ambiente provocarán las obras necesarias para la construcción de la carretera bajo el siguiente orden:

1. Estudios Preliminares

1.1. Liberación del derecho de vía

La liberación del derecho de vía plantea la compra de los terrenos, así como el pago de daños a los bienes diferentes a la tierra sobre la franja de emplazamiento del proyecto, por lo que hay que hacer un diagnóstico preventivo de afectaciones para conocer la problemática inmobiliaria, el régimen de la tenencia; propiedad privada, comunal y ejidal, número de predios afectados totalmente, en forma parcial o subdivididos, su regularidad, los costos de la adquisición, de la gestión indemnizatoria y acuerdos con los residentes desplazados, como puede ser su reubicación, entre otros, así evitar conflictos potenciales que pudieran interferir en la ejecución del proyecto y la especulación.

En función que los terrenos pasarán a formar parte del Patrimonio Nacional y el uso que sustentarán será el de la carretera y su correspondiente derecho de vía, el impacto será adverso, indirecto y permanente, al que se le pueden aplicar medidas para resarcir los daños, como lo es una oportuna y justa retribución económica para los poseedores de dichos predios.

Para esta actividad se identifican interacciones con factores de índole social y económica por compra, y afecta un suelo de preservación ecológica, agrícola y agropecuaria, interacciones tuvieron una significancia de moderada a alta, dependiendo del sitio afectado a lo largo del trazo, la duración del impacto será permanente con medidas de compensación.

La distribución de la población a lo largo del proyecto carretero, integridad de comunidades y estilo de vida, se ve poco afectado por estar el 80 % del trazo sobre un área con casi nulo poblamiento. El 20 % restante del trazo en proyecto se ha

considerando de alto impacto ecológico, urbano y socioeconómico, considerando que el tramo carretero del kilómetro 8 al 11 cruza el ANP Zapaliname, del kilómetro 32 al 38 atraviesa el área urbana norponiente de Ramos Arizpe, mismo que colinda por la derecha con la mancha urbana actual de la ciudad, zona formada por el subcentro urbano, varios centros de barrio y tres zonas sujetas a estudios de riesgo y vulnerabilidad, y por el lado izquierdo se localiza adyacente a todo lo largo la reserva de crecimiento urbano poniente de Ramos Arizpe, entre esta última y la carretera en proyecto se localiza un corredor urbano: habitacional/comercios/servicios, ambas zonas de influencia directa consideradas de impacto adverso significativo, donde la carretera pasa a ser una Barrera Urbana al impedir el cruce peatonal y vehicular, causar la ruptura de la cohesión comunitaria, la división física, social y psicológica de las colonias o barrios.

Por otro lado, en los primeros tres kilómetros del origen del trazo se emplazará el entronque Zacatecas donde se van afectar algunas propiedades habitacionales, comerciales y de servicios, desplazando a sus residentes, sitio con relevante impacto social.

La ejecución del proyecto implica que el suelo a lo largo del derecho de vía dejara su uso actual en gran parte de protección ecológica, mezclada con áreas de preservación agropecuaria y en menor número manchones para actividades agrícolas. Esto tendrá repercusiones adversas en el medio biótico porque se modificará el hábitat de flora y fauna asociada, así como en el socioeconómico, al afectar áreas productivas de muy bajo rendimiento, que han estado sujetas a intervenciones antropogénicas en distintos momentos e intensidades.

La construcción del Libramiento podría incrementar la presión urbana (demográfica y económica) de la Zona Conurbada de Saltillo para el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, industriales y comerciales. Corresponde a las autoridades locales tomar las medidas pertinentes para no permitir el cambio de uso de suelo en esas áreas de preservación, que atraviesa el proyecto carretero.

2. Infraestructura provisional de apoyo

2.1. Caminos de acceso

El acceso al tramo carretero es factible por los caminos que parten de la conurbación Saltillo-Ramos Arizpe, hacia las comunidades aledañas al poniente de la misma o por las brechas habilitadas para el mantenimiento de gasoductos de PEMEX, las torres de alta tensión de la CFE y otras infraestructuras existentes en el área de influencia. A partir de los mismos caminos se facilitará la apertura de otros nuevos si es necesario, hacia bancos de material, instalaciones provisionales de apoyo y frentes de obra, lo que minimizará las afectaciones a terrenos, suelo, escurrimientos superficiales, vegetación y fauna terrestre asociada principalmente.

Las afectaciones más significativas serán sobre las vialidades urbanas pavimentadas, serán de carácter social y en menor medida en el ambiental, es decir, debido a la frecuentación del tránsito vehicular y de maquinaria a través de ellas, incremento de emisiones contaminantes, daño a la carpeta asfáltica, perjuicios en propiedades privadas, riesgo de accidentes, etc.

En el caso de las brechas existentes, éstas deberán adecuarse para recibir a los vehículos pesados que circularán por ellas. De acuerdo a las dimensiones de las mismas, serán las afectaciones al ambiente, en la calidad del suelo por el constante tránsito y frecuentación humana así como para la vegetación que se verá maltratada y probablemente destruida por la misma razón. No obstante, la aplicación de sencillas medidas de mitigación, es posible reducir y compensar los impactos negativos que su uso y aprovechamiento para la obra pueden provocar tanto al ambiente como a la población local.

2.2. Instalaciones provisionales

La instalación y operación de oficinas de campo, almacenes, bodegas y talleres, serán provisionales construidas con materiales prefabricados para facilitar su montaje y desmontaje. Los patios de maquinaria se ubicarán a lo largo del trazo dentro del derecho de vía, en los mismos frentes de obra.

Los campamentos para el alojamiento de personal foráneo, así como las oficinas, se podrán emplazar en las ciudades de Ramos Arizpe y Saltillo, en casas o locales rentados y acondicionadas para estos fines, ya que hay acceso a estas localidades y cuentan con la infraestructura y servicios suficientes para cubrir la demanda de agua, energía eléctrica, combustibles, transportes, así como productos básicos sin crear desbaste por el incremento de población temporal generada por la obra.

El emplazamiento y operación de instalaciones provisionales ocasionará impactos negativos de moderados a altos en el área natural protegida, así como en las de protección ecológica, los trabajadores podrán frecuentar los alrededores y con ello ahuyentar a la fauna o alterar su hábitat, estos impactos son mitigables. Otros impactos son en el medio social debido a que probablemente el personal contratado sea ajeno de la población del área, lo que incrementará temporalmente la población, demandará servicios, requerirá bienes de consumo, lo que podría alterar el equilibrio actual. Se minimiza el impacto si el personal es de las localidades cercanas y porque su demanda laboral es temporal.

2.3. Plantas de concreto asfáltico e hidráulico y de triturados.

La instalación de este tipo de infraestructura de apoyo para la construcción de la carretera requiere de un manejo ambiental responsable aún cuando éstas son de carácter temporal. El impacto principal es la ocupación del suelo cambiando temporalmente su uso, la presencia de estas instalaciones conlleva el retiro de la

vegetación y suelo existente; la compactación de áreas contiguas por paso frecuente de vehículos, personas; probable disposición inadecuada de materiales; incremento de procesos erosivos por ausencia de vegetación; contaminación potencial del suelo por vertidos accidentales de asfalto, concreto, aceites, lubricantes y combustibles, originados de los procesos de elaboración de concretos, así como de la trituración de materiales y del mantenimiento de la maquinaria.

El impacto que generan estas instalaciones será adverso significativo pero temporal, al que se le pueden aplicar medidas de mitigación previa a la instalación de dicha infraestructura y equipos, y de ese modo disminuir su relevancia.

2.4. Bancos de préstamo.

Se estima que se requerirán 1'221,180 metros cúbicos de material de bancos, los que se extraerán de los bancos de préstamo detectados en el estudio de geotecnia, algunos en las riberas de los arroyos que cruzan el eje de trazo, así también de otros localizados en sitios cercanos o en explotación comercial. El efecto es adverso significativo y permanente.

2.5. Bancos de tiro

El establecimiento de bancos de tiro del material sobrante, provocará impactos de moderados a altos, empezando por la calidad del aire, cauces y fauna. Se identificaron impactos altos para la calidad del suelo y del agua. La ubicación de los bancos de tiro debe establecerse en sitios con pendiente suave, de baja permeabilidad, no obstruyendo escurrimientos naturales y fuera de zonas con vegetación considerada de conservación.

3. Preparación del sitio

3.1. Desmonte

La afectación a la vegetación existente será alta por la extensión afectada, aunque es un área que se encuentra muy perturbada por actividades antropogénicas, las especies que se retirarán se encuentran ampliamente representados en toda la región. No encontrándose especies amenazadas, raras o en peligro de extinción, sin embargo, por jugar un papel muy importante como cubierta protectora contra la erosión eólica y fluvial, el impacto será adverso, significativo y permanente, al que se le pueden aplicar medidas de mitigación.

Esta actividad tuvo la mayor proporción de impactos adversos altos, los que al considerar su mitigación, pasaron de altos a moderados y bajos. En términos generales el desmonte genera un impacto adverso significativo sobre la vegetación y la fauna asociada, así como sobre las características del suelo y la proporción escurrimiento-infiltración del agua. En general aumenta la susceptibilidad de la

erosión. De igual manera, las características del paisaje natural se ven modificadas, esto debido a que se pierde la cobertura vegetal a todo lo largo del área que ocupa el cuerpo de la carretera sí como las superficies ocupadas por terraplenes así como la pérdida de éstas en las zonas de cortes.

Con respecto a los impactos moderados se tiene que la interacción con la calidad del aire resultó de baja relevancia a nivel regional ya que se trata de una zona con problemas de contaminación atmosférica y el impacto será temporal. Sin embargo, y aún cuando los indicadores establecen un baja incidencia, debido a la cercanía del trazo carretero con el área urbana en el casi 50 % de su longitud, el manejo de la vegetación tendrá un papel importante en el mejoramiento de la calidad del aire a nivel local.

La capacidad de infiltración del agua superficial disminuirá debido a que al eliminar la vegetación, la velocidad de los escurrimientos aumenta y por lo tanto disminuye la cantidad de agua que se infiltra. Asimismo el área de captación y filtración también se verá reducida por la ocupación del cuerpo de la carretera. Los cauces podrán ser afectados por el aporte de sedimentos y vegetación cortada lo que puede ocasionar obstrucción o modificación en la velocidad y dirección del flujo. Asimismo, con el desmonte se incrementa la insolación y calentamiento del suelo. De esta manera habrá una mayor evaporación que implica pérdida de humedad.

Se considera que la pérdida de cobertura ocasionada por el desmonte va a tener repercusiones sobre la estabilidad de laderas, erosión y la calidad del agua. Estos impactos no se restringirán al punto que se presentan, sino más allá, es decir, tanto aguas arriba como aguas abajo de la carretera. También se presentarán efectos sinérgicos y acumulativos ya que, por ejemplo, el suelo al no contar con una cubierta protectora se puede ir perdiendo constantemente a lo largo del tiempo y esta erosión ocasionaría problemas de calidad del agua y evitaría el establecimiento de la vegetación creando un círculo vicioso. En el caso de la calidad del agua se consideró de significancia moderada.

En el contexto socioeconómico, es conveniente que los constructores propicien empleos directos e indirectos para las escasas comunidades rurales cercanas, donde encontrarán mano de obra no calificada, asimismo en el área urbana local donde hallarán oferta laboral especializada.

3.2. Despalme

El despalme se hará hasta una profundidad promedio de 0.30 m (82 mil m³ en corte y 164 mil m³ en terraplén) y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato, que en algunos tramos es suelo con material orgánico, arcilla arenosa de color café claro, calichosa, con algunas gravas y raíces y en otros es limo arenoso gris claro amarillento, calichoso, con algunas raíces. Con el

material producto del despalme posteriormente se arroparán los taludes de los cortes y terraplenes, propiciando la forestación para evitar la erosión de los mismos.

Para esta actividad se detectaron interacciones: de significancia alta, moderada y baja. Los impactos altos fueron para la erosión y calidad del suelo, debido a la remoción de la capa edáfica que incrementará el primero y alterará los demás atributos, por movimiento de tierras y compactación, la extensión de estos impactos no se restringirá a la superficie despalmada. Otro impacto alto se dará sobre los escurrimientos temporales aledaños al trazo, básicamente las partículas o polvo producto del despalme modificarán la calidad del agua y podrían obstruir los cauces. Sobre la calidad del aire se causarán impactos moderados por partículas y polvo, al considerar la mitigación, los impactos redujeron su importancia, quedando moderados y bajos.

3.3. Excavación, cortes, uso de explosivos

Esta fase comprende la excavación en corte y de los cajones de desplante de las terracerías (1'664 mil m³), la remoción del material producto de los mismos, su traslado al sitio donde será aprovechado para formar terracerías así como el acarreo del material residual y no apto para la construcción de la carretera en los bancos de tiro. En los taludes de los cortes existe el riesgo de dejar fragmentos rocosos o porciones considerables susceptibles de desplazarse hacia el camino. En todas estas etapas se usará maquinaria pesada y explosivos, asimismo habrá mucho movimiento tanto de la maquinaria como de los camiones para el acarreo del material producto de la actividad. Los impactos provocados por estas últimas actividades se evaluaron aparte.

Los principales impactos serán sobre la morfología del relieve, la calidad del aire, ruido, estabilidad de laderas y el paisaje. Con las excavaciones y los cortes cambia la geomorfología original, quedando expuesta a la erosión, lo que incrementa el riesgo de deslizamientos o derrumbes de los taludes. Estos impactos en algunos sitios son de significancia alta, aunque pueden ser mitigados, resultando moderados. Los impactos también dependerán del sistema de topoformas donde se realicen las excavaciones: en sitio montañoso escarpado serán de mayor significancia que en pie de monte y que en lomeríos suaves. Además se identificaron impactos moderados sobre la calidad del agua y la recarga de acuíferos porque aún cuando se reducen las áreas de captación, las aguas pluviales que deben ser evacuadas de las superficies de la carretera son encauzadas a los escurrimientos aledaños.

Por el uso de explosivos se detectaron impactos, los cuales son moderados, esto se debe a que es una actividad que se realizará en sitios muy localizados, en un lapso de tiempo corto. Dentro de los atributos ambientales que serán afectados se encuentran; calidad de aire y ruido, la estabilidad de laderas, el relieve, la calidad del agua, infiltración, erosión, la fauna y por último el bienestar social.

Otro de los impactos significativos que provocará la ejecución de cortes, será sobre el medio estético perceptual, en los atributos del valor escénico y la composición del paisaje así como intrusión visual y creación de nuevos remates y vistas.

4. Etapa de construcción

4.1. Obras de drenaje menor y complementario

La construcción de las obras de drenaje menor, se harán antes de iniciar la construcción de terracerías. Para la cimentación de las obras de drenaje se deberá construir un dentellón de 1.50 m a la entrada y salida de la obra, se desplantará sobre grava arcillosa, semi compacta, poco húmeda, la profundidad de desplante será superficial, se colocarán tubos y se construirán losas de concreto armado de dimensiones variables. La construcción de obras de drenaje incluye las complementarias que se harán al terminar la pavimentación y son: el revestimiento de cunetas, contracunetas, bordillos laterales y lavaderos de concreto. En todo el tramo deberán pintarse y señalizarse y, las cunetas impermeabilizarse.

Estas actividades causarán impactos adversos de significancia baja ya que al final tendrá impactos positivos porque; propiciarán la continuidad de los flujos para el correcto funcionamiento de la hidrología superficial existente, impedirán que las avenidas torrenciales dañen la infraestructura o se formen represas aguas arriba de la misma, eliminarán el efecto barrera a la fauna terrestre ya que le servirán para pasar de un lado a otro y generarán demanda de mano de obra.

4.2. Terracerías

El terreno natural sobre el área de proyecto y aledaños es conglomerado arcilloso de buena calidad y con boleos y fragmentos de roca mediana, encontrándose medianamente compacto. El terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, deberá compactarse, al material grueso no compactable se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo y apoyar directamente los terraplenes al igual que la capa subrasante sobre el mismo, este material se utilizará para la estructuración del cuerpo del terraplén construyéndose por capas horizontales, compactando la superficie con tractor. En la formación de la capa de subrasante será necesario realizar trabajo de papeo a mano.

Durante la evaluación de impactos se consideró que la construcción de terracerías y capa subrasante ocasionarán impactos de moderados a bajos, por afectación al relieve en las áreas a todo lo largo del trazo donde se aproveche el material conglomerado para su formación, a la calidad del aire, ruido, movimiento de tierras que genera erosión, compactación del suelo en los aledaños del cuerpo de la carretera por el movimiento vehicular y peatonal.

Sin embargo, en lo que se refiere a terraplenes los impactos se evaluaron como altos debido a la modificación de la configuración del relieve por ocupación directa del terreno; genera un efecto de barrera en lo que se refiere al agua superficial al obstruir el paso libre del agua que escurre en forma de lámina sobre las geofomas; la falta de una cubierta vegetal en los taludes de dichos terraplenes puede provocar la erosión de los mismos y por lo tanto generar un incremento en las partículas suspendidas en el aire afectando la calidad del aire; el deslizamiento de material sobre los escurrimientos temporales aledaños alterando con ello la calidad del agua de los mismos al incrementar la cantidad de sedimentos en el cauce, la modificación de los patrones de comportamiento y distribución de la fauna al erigirse estos terraplenes como barreras para el tránsito de la misma.

En el medio socioeconómico, la construcción de terraplenes genera un cambio de uso de suelo por la ocupación directa del terreno. En el medio estético-perceptual los impactos son adversos significativos y permanentes ya que modifican de manera radical la estructura y composición del paisaje. Su presencia modifica el patrón de aguas superficiales, el desplazamiento libre de la fauna y la intrusión visual. Como ya se ha mencionado el cuerpo de la carretera a partir del kilómetro 31 al kilómetro 41 principalmente se establecerá como una barrera urbana, dividiendo la mancha urbana de la ciudad de Ramos Arizpe, la que va impedir el cruce peatonal y vehicular, causar la ruptura de la cohesión comunitaria, la división física, social y psicológica de las colonias o barrios, impacto adverso significativo y permanente, con medidas de mitigación

4.3. Sub base, base y carpeta asfáltica

La construcción del pavimento de la carretera, sub-base, base y carpeta asfáltica, origina un cambio de uso de suelo, disminución del área de recarga de acuíferos, efecto barrera para la fauna terrestre, así como para los habitantes aledaños, intrusión visual en el paisaje, riesgo de accidentes.

Todos estos efectos que genera la construcción de la infraestructura son adversos y permanentes. Por lo que habrá que considerar las medidas preventivas y de mitigación desde la elaboración del proyecto.

4.4. Pasos vehiculares

Otro de los impactos significativos e irreversibles que se originan por la construcción y operación de estas obras en el caso del medio perceptual, será la construcción pasos vehiculares, la introducción de un nuevos elementos los cuales se desplantan por encima del nivel de la carpeta asfáltica con unos 5 m aproximadamente de altura, ocasionan intrusión visual cancelando de manera permanente la visual, modificando definitivamente la estructura del paisaje y la composición escénica a lo largo del trayecto de la carretera. Razón por la cual, para la construcción de estos pasos deberán llevarse a cabo bajo un estudio y proyecto integral de ingeniería, arquitectura

y arquitectura de paisaje para lograr un alto grado de integración de estas obras al paisaje así como a los procesos naturales del sitio, resolviendo las necesidades de tránsito y seguridad. Se identificaron impactos negativos no relevantes relacionados con la fauna y el movimiento de maquinaria, vehículos y trabajadores.

5. Actividades generales

5.1. Movimiento de tierras y acarreo de materiales

Se prevén impactos adversos significativos y temporales en la calidad del aire, salud y seguridad de los trabajadores y población aledaña. Posible afectación a la calidad del aire por las emisiones contaminantes provenientes de los motores de combustión interna y partículas suspendidas. La operación de estas unidades representa un riesgo para trabajadores y pobladores locales, por posibles accidentes en las rutas de traslado que sean utilizadas para acarreo de los materiales por inadecuadas medidas de protección de los transportes y de su carga, por las maniobras en el entorno.

5.2. Operación de equipo y maquinaria

Para la realización de una obra de esta magnitud se requiere un número considerable de vehículos y maquinaria de gran capacidad, lo que implica generación de emisiones contaminantes e incremento de la frecuentación vehicular en el medio circundante. Esta actividad representará impactos negativos para la calidad del aire y ruido, este impacto es adverso temporal, al que se pueden aplicar medidas de mitigación.

5.3. Generación y manejo de emisiones y residuos

Dependiendo de la cantidad, tipo y calidad de los residuos producto del desmonte, despalme, cortes, material de construcción, basura y agua residual, algunos serán reutilizados para la formación de terracerías y arroje de taludes. Sin embargo, los desechos sólidos y líquidos serán depositados en los sitios con autorización local, así como el material residual de obra y cortes en bancos de tiro permitidos, para evitar la contaminación y/o alteración en la calidad del suelo y subsuelo donde se depositen.

El vertido de residuos ocasionará impactos negativos altos, la disposición inadecuada de desechos sólidos de la obra, la posible descarga de aguas residuales y basura doméstica en los cauces y en los alrededores del trazo, afecta la calidad de agua y suelos en el sitio y más allá, así mismo deteriora la estructura y composición del paisaje. También erosión de caminos de acceso de frentes de obra, a bancos de tiro y tiraderos municipales, por incremento de afluencia vehicular, generación de partículas suspendidas y polvo. El posible impacto adverso significativo, puede ser poco significativo, temporal y local aplicando las medidas de prevención y mitigación adecuadas.

6. Operación y mantenimiento

6.1. Afluencia vehicular

La operación de esta carretera con un tránsito promedio diario anual de 3 500 vehículos a lo largo del libramiento y de 7 500 vehículos en el tramo de la autopista, implica generación de emisiones contaminantes al aire que afecta su calidad y genera ruido. Este impacto es adverso permanente, al que se pueden aplicar medidas de mitigación principalmente en los tramos donde hay población cercana, señalización adecuada tanto para usuarios como para la población aledaña para evitar los riesgos de accidentes y pérdidas humanas que se pueden disminuir por las altas especificaciones de esta carretera.

Se identificaron impactos ocasionados por la circulación vial, sobre la distribución de la fauna. La carretera causa el efecto barrera para la fauna silvestre (pequeños mamíferos y reptiles) en el área de protección ecológica y natural protegida, se estima que algunos de estos animales cruzarán la carretera por las alcantarillas instaladas a lo largo del tramo, disminuyendo así el efecto barrera.

6.2. Señalamiento vial

La colocación de señalamientos visuales en la carretera tiene como objeto indicar las restricciones al tránsito, las condiciones del camino, así como los sitios de posible riesgo. Se instalan señales a base de tableros estas son: preventivas, restrictivas, confirmativas e indicativas. Así como señalamientos horizontales pintados sobre el pavimento como: raya central, de orilla, canalizadora, separadora de carriles, etc. incluye también las defensas metálicas, delineadores y vialetas.

El empleo de señalización es un impacto benéfico, para la seguridad tanto de los usuarios, como de los habitantes locales. La que deberá conservarse o reponerse para que sea eficiente su utilización.

6.3. Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a desarrollar periódicamente para la adecuada operación del camino, ocasionan impactos negativos poco significativos y temporales por la reposición de señales, defensas, pintura, postes y fantasmas que se encuentren deterioradas. Asimismo la reparación de barreras, cunetas y contracunetas, bordillos y lavaderos.

Para lograr un adecuado mantenimiento periódico del camino en mayor o menor medida según sea el caso, será necesario realizar bacheo, calavereo o repavimentación de carriles, al remover la carpeta asfáltica se generan materiales de

desecho, asimismo de requiere desazolvar los drenajes y limpiar en general el cuerpo de la carretera.

El mantener las condiciones de funcionalidad con que se proyectó la carretera es un impacto benéfico y contribuirá a que la población y los usuarios tengan un rango más amplio de seguridad, con lo cual evitarán accidentes que pongan en riesgo su vida y la de los demás.

6.4. Generación y disposición de residuos.

La emisión y vertido de residuos impactan la salud de la población aledaña, calidad del suelo y el agua. La principal generación de residuos la realizan los usuarios de la carretera, al tirar basura a su paso, lo que acarrea contaminación del suelo, azolve de obras de drenaje y fauna nociva. Otra, son los derrames accidentales de diversos productos transportados por la vía, con los que se pueden presentar riesgos a la salud de los pobladores aledaños, infiltración a suelo, subsuelo, mantos acuíferos, y los cuerpos de agua existentes a lo largo del tramo carretero.

Mediante señalización restrictiva se puede evitar que los usuarios tiren basura, los derrames accidentales son inevitables, adversos y temporales, para los que habría que implantar un plan de manejo en caso de accidentes, así como colocar una señalización clara para que se respeten las medidas de seguridad establecidas en la carretera.

6.5. Accidentes y contingencias

Se identificaron impactos adversos de baja significancia y temporales en la calidad del aire, suelo, agua superficial y subterránea, cobertura vegetal y fauna, por riesgo de emisión y dispersión de contaminantes como humos, polvo, olores, ruido, calor, radiaciones, peligro de contaminación del suelo y subsuelo por derrames de sustancias peligrosas, de contaminación de cuerpos de agua aledaños, por vertido de sustancias peligrosas, así como infiltración de las mismas al manto acuífero. Asimismo peligro de atropellamientos y afectaciones a los inmuebles aledaños.

6.6. Sequías

El Servicio sismológico de la UNAM (2002), clasifica a las sequías como un desastre natural que se forma con lentitud, se expande con mayor alcance, dura más tiempo y afecta más vidas que ningún otro desastre natural. Así, dentro de su clasificación de regiones afectadas por éste fenómeno se encuentra la mayor parte del estado de Coahuila afectado por sequías desde el año de 1930, ubicado en lo que El Servicio Sismológico clasifica como Región Centro – Norte de México. Por lo anterior el área de estudio se localiza dentro de una de las regiones más vulnerables a la sequía.

La reducción en superficie de la cobertura vegetal se genera como consecuencia de la remoción directa de la vegetación por acciones humanas resultado de la constante presión originada por el crecimiento urbano e industrial. Para el caso que nos ocupa, la construcción de la nueva infraestructura vial, provoca la pérdida de la cubierta vegetal, considerada a su vez como el origen de los efectos negativos al entorno natural, repercutiendo en actividades productivas, así como en la calidad de vida de los pobladores del sitio.

Uno de los efectos secundarios provocados por la alteración a la cobertura vegetal se refleja en la modificación de la continuidad de los procesos naturales, como los ciclos de nutrientes, y el caso más notorio, el ciclo hidrológico, esto sin considerar las condiciones naturales de aridez y precipitaciones erráticas presentes en la región; causando también otros efectos relacionados como el incremento de los escurrimientos superficiales, aumento de erosión y reducción de la infiltración.

Impactos Positivos

La ejecución de la obra generará diversos beneficios. Durante el desarrollo de las diferentes actividades involucradas, se contratará personal para la ejecución de los trabajos. La demanda del tipo de mano de obra (calificada y no calificada) dependerá de las labores requeridas. Este impacto positivo se valoró como no significativo durante las fases de preparación del sitio y generales, debido a la temporalidad.

En la fase de construcción, en algunas actividades se valoró como benéfico significativo y temporal, porque será de mayor magnitud y duración que las actividades de la primera etapa. En esta etapa se incrementará el número de trabajadores entre personal especializado y no calificado, con lo cual se genera en parte empleo para la población local que reunía el perfil necesario para laborar en la construcción. El impacto en este aspecto es benéfico y temporal. También se benefician otras actividades económicas, principalmente de la industria de la construcción y servicios conexos, y el comercio.

En los municipios de Ramos Arizpe y Saltillo sus vialidades se han desarrollado como una prolongación de las carreteras federales y estatales, al construir el proyecto carretero motivo de este estudio, se moderniza el sistema de enlace carretero de los estados involucrados con el interés de contribuir a mejorar la conexión entre estas ciudades, desahogando a las vialidades urbanas del tránsito de paso a través de las mismas. Con la operación del Libramiento Norponiente de Saltillo y de la autopista Saltillo-Monterrey, otros de los impactos benéficos, son la mejoría de la vinculación socioeconómica entre el Área Conurbada de Saltillo y Área Metropolitana de Monterrey, el aumento en la eficiencia y capacidad vial en circulación de personas y mercancías a nivel regional y más allá.

V.5. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En la siguiente TABLA V:8 se indica el área de influencia que se considera tendrá cada impacto, se define la interacción entre la actividad y el atributo ambiental tomando como base la Matriz de identificación de impactos, se describe el mismo y el área sobre la cual tendrá algún tipo de efecto importante.

TABLA V.8 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA		
No.	ACTIVIDAD/ATRIBUTO AMBIENTAL E IMPACTO POTENCIAL	ÁREA DE INFLUENCIA
1.	Estudios preliminares	
1.1	Liberación del derecho de vía	
	Afectación de la tenencia de la tierra, cambio de propiedad por compra-venta de terrenos y/o bienes diferentes a la tierra, incidiendo en los poseedores de los predios en la franja que ocupará el derecho de vía.	420.00 hectáreas que ocupará el derecho de vía (45.00 kilómetros de largo por sesenta metros de ancho, más 15 kilómetros por 100 metros de ancho).
	Cambio en el uso del suelo por el emplazamiento de la infraestructura vial, compatible con el uso potencial establecido en el Plan Director de Desarrollo Urbano Municipio Ramos Arizpe y Saltillo 2003.	
	Indemnizaciones por la adquisición de terrenos y de bienes diferentes a la tierra. Derrama económica por el pago de los mismos.	
	Riesgo de inflación por demanda de bienes y servicios. Plusvalía y especulación de terrenos aledaños	
2.	Infraestructura provisional y asociada	
2.1	Caminos de acceso	
	Afectación de terrenos por la creación de nuevos caminos.	Afectación de 3.50 ha para caminos de acceso a bancos y frentes de obra y área aledaña.
	Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la remoción de vegetación Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvo y partículas liberadas a la atmósfera Incremento de los niveles sonoros por el incremento de tránsito de camiones de acarreo y vehículos al servicio de la obra	
	Pérdida de suelo por remoción de cubierta vegetal y retirada de pequeños mamíferos y reptiles Alteración en su estructura, pérdida de nutrientes, y compactación por disposición de residuos sólidos, tránsito vehicular y frecuentación humana. Riesgo de infiltración de contaminantes por derrames accidentales de asfalto, concreto, lubricantes y combustibles.	

	<p>Probable alteración de cauces por modificación o desviación del drenaje superficial u obstrucción. Disminución de la calidad del agua por aporte de sedimentos removidos durante su construcción. Disminución de la cantidad del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal. Aprovechamiento del recurso para riego y compactación.</p>	Afectación de 3.50 ha para caminos de acceso a bancos y frentes de obra y área aledaña.
	<p>Paisaje. Modificación de la estructura y composición, Valor escénico. Intrusión visual y disminución de la calidad estética.</p>	
2.2	Instalaciones provisionales	
	<p>Afectación de terrenos por la ubicación de almacenes, bodegas, talleres, patios de maquinaria, e instalaciones sanitarias.</p>	Afectación de 4.00 ha por la ocupación espacial directa y área aledaña.
	<p>Disminución de la calidad del aire por la operación de vehículos, equipo y maquinaria, que generan gases y humos contaminantes y ruido.</p>	
	<p>Disminución de la calidad del agua por aporte de sedimentos removidos durante su construcción, de la cantidad del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal, movimiento vehicular, peatonal y de maquinaria. Disminución de la calidad y cantidad del agua superficial y subterránea por eventuales derrames de aguas residuales, infiltración potencial de contaminantes a los mantos acuíferos por derrames accidentales de lubricantes y combustibles, así como por el aprovechamiento del recurso para servicios y consumo humano.</p>	
	<p>Eliminación de la vegetación y fauna asociada. Arrastre de partículas de material expuesto sin cubierta vegetal, contaminación del aire</p>	
	<p>Modificación de la estructura y composición del paisaje. Disminución del valor escénico por intrusión visual de las instalaciones.</p>	
	<p>Demanda temporal de empleo directo e indirecto, derrama económica. Probable deficiencia en la dotación de servicios por incremento en la demanda. Generación de residuos sólidos y líquidos. Efectos en la salud por generación de contaminantes</p>	Población local
2.3	Plantas de asfalto, concreto hidráulico y de triturados	
	<p>Afectación de terrenos por la instalación de las plantas mezcladoras de concreto hidráulico y asfáltico, y la planta trituradora.</p>	Afectación de 4.00 ha por la ocupación espacial directa y área aledaña.
	<p>Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvo y partículas liberadas a la atmósfera</p>	
	<p>Eliminación de la vegetación y fauna asociada Probable arrastre de partículas de material expuesto sin cubierta vegetal.</p>	

	Disminución de la calidad del agua por aporte de sedimentos removidos durante su instalación, de la cantidad y calidad del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal. Aprovechamiento del recurso para la elaboración de mezclas.	
	Modificación de la estructura y composición del paisaje. Disminución del valor escénico por intrusión visual de las instalaciones.	
2.4	Explotación de bancos de préstamo	
	Afectación de terrenos en el área. Eliminación de la vegetación y fauna asociada. Modificación de la morfología, inestabilidad de laderas por la extracción de materiales.	Ubicación: VER CAPÍTULO II. TABLA II.1 BANCOS DE MATERIAL
	Tránsito de camiones de acarreo y operación de maquinaria y frecuentación humana: Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la desaparición y/o compactación de vegetación y suelo. Disminución de la calidad del aire por emisiones de polvo y partículas, gases y humos liberados a la atmósfera. Aumento de los niveles sonoros de confort	
	Disminución de la cantidad y/o calidad del agua por falta de cubierta vegetal, arrastre de polvo y partículas de material expuesto, por movimiento vehicular, peatonal y de maquinaria durante su explotación. Infiltración potencial de contaminantes a los mantos acuíferos por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de maquinaria y vehículos. Obstrucción de cauces aledaños.	
	Modificación de la estructura y composición del paisaje y disminución del valor escénico por intrusión visual.	
	Afectación de terrenos, demanda de mano de obra y de bienes y servicios Efectos en la salud por generación de contaminantes.	
2.5	Bancos de tiro	
	Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvo y partículas liberadas a la atmósfera durante la carga y descarga, disposición de tierra residual no apta para la conformación de terraplenes.	Afectación de 10.00 ha por la ocupación espacial directa.
	Posible afectación por obstrucción de cauces y cañadas por inapropiada selección del sitio de tiro.	
	Probable arrastre de partículas de material expuesto sin cubierta vegetal. Potencial modificación de las características físico-químicas del suelo por disposición inadecuada de residuos de asfalto y otros desechos contaminantes.	
	Modificaciones en la calidad y cantidad de agua que escurra por los bancos de tiro y arrastre suelo mineral y otros materiales con contenido de arcilla.	
	Modificaciones en la calidad y cantidad de infiltración agua al subsuelo por colocación inapropiada de materiales residuales.	
	Posible afectación de la salud y reproducción de la fauna al ubicar los bancos de tiro en su hábitat.	

3.	Preparación del sitio	
3.1	Desmante	
	Remoción de la cobertura vegetal de matorral submontano.	Afectación permanente directa de 234.00 ha dentro del derecho de vía de la carretera, mas 46.50 ha ocupadas por las obras e instalaciones provisionales y bancos de material, la que en parte podrá recuperar su cobertura vegetal.
	Modificación del patrón de comportamiento, diversidad y distribución de la fauna existente por el desmante, eliminando nichos ecológicos y alimento.	
	Recolección y siembra de especies nativas en los trabajos de restitución de la cobertura vegetal	
	Cambios locales de microclima	
	Disminución de la calidad del aire por partículas suspendidas y polvo durante el desmante.	
	Incremento en la erosión y riesgo de derrumbes o deslaves en todas las superficies desmontadas.	
	Pérdida de nutrientes en el suelo por falta de cubierta vegetal.	
	Disminución de la calidad del agua superficial por aporte de sedimentos y en la cantidad de infiltración del agua hacia mantos acuíferos por la falta de cobertura vegetal.	
	Paisaje. Modificación estructura y composición por la pérdida de la cobertura vegetal.	
	Demanda temporal de mano de obra. Derrama económica.	Población local
3.2	Despalme	
	Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la remoción del suelo.	Afectación directa de 234.00 ha dentro del derecho de vía de la carretera, más 46.50 ha ocupadas por las obras e instalaciones provisionales y bancos de material
	Disminución de la calidad del aire por suspensión de partículas y sedimentos durante el despalme.	
	Incremento en el riesgo de derrumbes o deslaves,	
	Pérdida de suelo debido a la remoción de la capa de suelo orgánico. Modificación del uso y de la configuración en toda el área ocupada. Cambio en la calidad del suelo por alteración en su estructura.	
	Disminución en la calidad del agua y alteración u obstrucción de cauces por el aporte de residuos y sedimentos removidos durante el despalme. Disminución en el abastecimiento de agua por pérdida de flujos y de Infiltración que afectan la recarga de mantos freáticos regionales. Arrastre de contaminantes que se infiltrarían al acuífero.	
	Modificación del patrón de comportamiento de la fauna por la pérdida de la capa de suelo orgánico, eliminando nichos ecológicos y alimento.	
	Modificación estructura y composición del paisaje por la pérdida del suelo y el movimiento de tierras.	
	Demanda temporal de empleo directo e indirecto. Derrama económica.	Población local
	Incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes.	

3.3	Excavación, cortes y rellenos, uso de explosivos	
	Cambios locales de viento, temperatura, precipitación y humedad.	Afectación directa de 234.00 ha dentro del derecho de vía de la carretera, más 46.50 ha ocupadas por las obras e instalaciones provisionales y bancos de material
	Aumento de los niveles de polvo y partículas, metales pesados y gases de combustión de motores de vehículos, maquinaria y explosivos.	
	Incremento de los niveles sonoros continuos y puntuales por el uso de maquinaria y explosivos.	
	Desestabilización de laderas, incremento de riesgo por derrumbes o deslaves	
	Modificación de las topoformas dominantes por las explosiones y la apertura de cortes.	
	Superficies afectadas por la de pérdida de suelo	
	Incremento en la erosión los taludes de los cortes y en todas las superficies de los terraplenes.	
	Disminución de la calidad del agua por incremento de sedimentos en suspensión. Alteración por desviación y obstrucción de cauces cercanos por el aporte de residuos y sedimentos removidos o producto de la inestabilidad de laderas.	Afectación directa de 234.00 ha dentro del derecho de vía de la carretera, más 46.50 ha ocupadas por las obras e instalaciones provisionales y bancos de material
	Disminución de la calidad y cantidad de Infiltración al acuífero subterráneo por disposición inadecuada y arrastre de residuos de material de los cortes. Cambio en los flujos en transmisibilidad actual debido a las explosiones. Aprovechamiento del recurso en la construcción.	
	Huída de la fauna por el ruido y gases tóxicos.	
	Afectaciones de puntos de interés paisajístico, intrusión visual. Reducción de la calidad visual. Modificación de la estructura y composición del paisaje. Apertura de nuevos puntos focales.	
	Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes.	
	Demanda temporal de empleo directo e indirecto. Derrama económica.	Población local

4.	Construcción
-----------	---------------------

4.1	Obras de drenaje menor y complementarias	
	La continuidad de los cauces de arroyos y ríos permitirá menos afectaciones al microclima y la conservación de la vegetación	A largo de los 60.00 km del tramo carretero VER CAPÍTULO II. TABLA II.3. OBRAS DE DRENAJE
	Disminución de la calidad del aire por suspensión de sedimentos por movimiento de materiales.	
	Permitirán la disminución de la erosión del pavimento, los acotamientos, los taludes de los terraplenes y las áreas aledañas.	

	Propician la continuidad de los cauces de arroyos y ríos, impiden que los escurrimientos torrenciales formen represas aguas arriba de la carretera Disminución de la calidad y cantidad de agua por incremento de sedimentos en suspensión o residuos de materiales que aguas abajo puedan obstruir los cauces e impedir la infiltración de los flujos.	
	Evitan el efecto barrera para la fauna pequeña que podrá pasar de un lado a otro de la carretera por los drenes.	
	Evitarán que los flujos de agua para abastecer a la población no se vean afectados.	
	Demanda temporal de empleo directo e indirecto Derrama económica.	Población local

4.2	Terracerías: terraplén y subrasante	
	Cambios locales de viento, temperatura, precipitación y humedad.	Afectación directa de 234.00 ha del cuerpo de la carretera dentro del derecho de vía.
	Disminución de la calidad del aire por suspensión de sedimentos por movimiento de tierra.	
	Ruido provocado por los vehículos el equipo y maquinaria empleados en la formación de las terracerías	
	Superficie afectada en zonas de recarga de acuíferos, intercepción de escurrimientos naturales, cambios en la calidad del agua, riesgo de contaminación por infiltración de contaminantes, probable afectación por el aprovechamiento del recurso en su construcción.	
	Intrusión visual, modificación en la dinámica del sitio y efecto barrera. Creación de nuevos puntos focales.	
	Afectación por incremento en los niveles de ruido y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes.	Población local
	Demanda temporal de empleo directo e indirecto. Derrama económica.	

4.3	Pavimentación: Sub-base, base y carpeta asfáltica	
	Cambios locales de microclima: viento, temperatura, precipitación y humedad, por disminución del área permeable.	Afectación directa en toda la superficie de la calzada de la carretera 85.50 ha.
	Disminución de la calidad del aire por suspensión de sedimentos por movimiento de materiales, emisiones contaminantes provenientes de la elaboración y tendido del concreto asfáltico.	
	Incremento de niveles sonoros, provocado por los vehículos que acarrear materiales, el equipo y maquinaria empleados en la fabricación y tendido del concreto asfáltico.	

	Disminución de infiltración de agua pluvial en zonas de recarga de acuíferos, intercepción de escurrimientos naturales, cambios en la calidad del agua, riesgo de contaminación por infiltración de materiales contaminantes como el asfalto. Posible afectación por el aprovechamiento del recurso en la construcción.	
	Demanda temporal de empleo directo e indirecto. Derrama económica.	Población local
	Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes.	

4.4	Puentes y obras temporales de desvío de cauces		
	La continuidad de los cauces de arroyos y ríos permitirá menos afectaciones al microclima e impiden que los escurrimientos torrenciales formen represas aguas arriba de la carretera.	A largo de los 60.00 km del subtramo carretero Ver tabla II.3 OBRAS DE DRENAJE	
	Disminución de la calidad del agua durante la construcción de puentes por remoción de sedimentos y aportación de materiales de construcción, posible obstrucción. Desviación temporal de cauces, disminución o aumento del caudal preexistente, cambio en los procesos de erosión/sedimentación, efectos posibles en el aprovechamiento local.		
	Uso del recurso durante la construcción		
	Alteración de la calidad del aire durante la construcción por partículas en suspensión por movimiento de materiales.		
	Disminución de cantidad y calidad del agua por disposición inadecuada de residuos y arrastre de los mismos que impidan su infiltración.		
	Cambios en la vegetación de la ribera por desviación de caudales		
	Los puentes permitirán el paso de especies durante la operación de la carretera lo que ayudara a que conserven su hábitat y distribución		
	Efectos en el paisaje de la ribera. Intrusión visual modificación de la estructura y composición del paisaje. Reducción en la calidad visual.		
	Demanda temporal de empleo directo e indirecto. Derrama económica.		Población local
	Evitarán que los flujos de agua para abastecer a la población se afecten. Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción e interferencia en las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes.		

4.5	Pasos vehiculares	
	Disminución de la calidad del aire por la generación de polvo y partícula en suspensión producto de las actividades y de los materiales para su construcción	VER CAPÍTULO II TABLA OBRAS COMPLEMENTARIAS

	Incremento de niveles sonoros generado por el equipo y maquinaria empleados durante su construcción.	
	Disminución de la calidad del caudal durante la construcción por remoción de sedimentos y aportación de materiales, posible obstrucción de cauces.	
	Desviación temporal de cauces, efectos posibles en el uso del recurso.	
	Afectación por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes por la construcción. Posibilidad de cruzar sin riesgo la carretera, incremento de la comunicación entre pobladores y sus proveedores, movimiento de mercancías y servicios, mejorando la productividad, el transporte y la seguridad de los usuarios.	Población local
	Demanda temporal de empleo directo e indirecto. Derrama económica.	

5. Actividades generales

5.1 Movimiento de tierras y acarreo de materiales

	Disminución de la calidad del aire por aumento de partículas, metales pesados y gases contaminantes	Dentro del derecho de vía, caminos de acceso, bancos de material e infraestructura provisional de apoyo y entorno
	Cambio en la calidad del suelo por alteración en su estructura, destrucción y compactación. Aumento del proceso erosión/sedimentación	Dentro del derecho de vía, caminos de acceso, bancos de material e infraestructura provisional de apoyo
	Disminución en la calidad del agua por aporte de sedimentos en suspensión. Alteración u obstrucción de cauces por el aporte de residuos y materiales. Disminución en el abastecimiento de agua por pérdida de flujos y de Infiltración que afectan la recarga de mantos freáticos regionales. Arrastre de contaminación que se infiltraría al acuífero.	
	Destrucción directa y degradación de la vegetación aledaña por frecuentación vehicular y compactación por pisoteo	
	Modificación del patrón de comportamiento de la fauna silvestre por la pérdida de la capa vegetal, eliminando nichos ecológicos y de alimento.	
	Modificación estructura y composición del paisaje por la pérdida de vegetación y cambios en el relieve.	
	Efectos de la salud por incremento en los niveles de inmisiones sonoras y contaminantes, afectación de las condiciones de tránsito peatonal y vehicular. Riesgo de accidentes.	
	Calidad del aire. Disminución de la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes (NOx, CO, HC, Sox.). Incremento de los niveles sonoros	
	Demanda de empleo directo e indirecto. Derrama económica.	

5.2	Operación de equipo y maquinaria	
	Bienestar social. Modificación en la calidad de vida en el entorno por el incremento de tránsito vehicular, movimiento del equipo y maquinaria y la frecuentación de trabajadores, riesgo de accidentes tanto para trabajadores como pobladores locales.	Población local
	Demanda temporal de empleo directo e inducido. Derrama económica	

5.3	Generación y manejo de emisiones y residuos	
	Elevación de partículas suspendidas y polvo por la erosión de desechos de la construcción.	Dentro del derecho de vía, caminos de acceso, bancos de material e infraestructura provisional de apoyo.
	Destrucción directa y cambios en la calidad del suelo y su productividad por la disposición inadecuada de desechos de la construcción	
	Posible afectación de los caudales por disposición de residuos de la obra, así como domésticos y en la dinámica natural de infiltración de aguas al subsuelo, por obstrucción de residuos producto de la obra.	
	Destrucción directa de la vegetación y fauna provocada por la disposición inadecuada de residuos sólidos, probable destrucción del hábitat de especies terrestres.	
	Intrusión visual y disminución en la calidad del paisaje por la disposición inapropiada de residuos.	
	Aprovechamiento de los servicios municipales para la manejo y disposición final de residuos.	Población local
	Empleo inducido. Contratación de personal para el manejo de residuos	

6.	Operación y mantenimiento	
-----------	----------------------------------	--

6.1	Afluencia vehicular	
	Incremento en la emisión de gases contaminantes (NOx, CO, HC, Sox.), y partículas suspendidas.	A lo largo del tramo carretero y entorno. En el caso de ruido, los niveles que habrá que controlar más son los que se registrarán a partir del kilómetro 32+000 al 38+500 colindancia con la zona urbana
	Aumento de los niveles permisibles de ruido por el incremento en la frecuentación vehicular.	
	Efecto barrera, cambio en el libre traslado y riesgo de atropellamiento de la fauna silvestre.	
	Paisaje. Modificación de la estructura, composición e integración al medio. Apertura de nuevos puntos de vista y remates visuales	
	Cambios en la accesibilidad transversal de los pobladores (efecto barrera), riesgo de accidentes. Pérdida de la forma y calidad de vida tradicional por subdivisión de predios. Riesgo de asentamientos irregulares aledaños al derecho de vía	Población local
	Incremento en la comunicación vehicular entre pobladores y sus proveedores, movimiento de mercancías y servicios, mejorando la productividad, el transporte y la seguridad de los usuarios.	

6.2	Señalización vial	
	<p>Bienestar social. Mejora las condiciones de tránsito, disminuye riesgo de accidentes. Cambios temporales en las condiciones de circulación, transporte y seguridad vial.</p> <p>Proporciona seguridad y rapidez en el tránsito vehicular y peatonal. Disminución de la probabilidad de accidentes.</p> <p>Empleo directo e inducido, derrama económica</p>	Población local y del área de influencia.
6.3	Mantenimiento	
	Calidad del aire y ruido. Mejora las condiciones de tránsito, disminuye la emisión de gases contaminantes y ruido.	A lo largo del tramo carretero
	Calidad del agua superficial. Riesgo de contaminación de cuerpos de agua aledaños, por derrames accidentales y residuos de obra.	
	<p>Cambios temporales en las condiciones de circulación, transporte y seguridad vial.</p> <p>Disminución de la probabilidad de accidentes</p> <p>Empleo directo e inducido, derrama económica</p>	Población local
6.4	Generación y disposición de residuos	
	Emisión de gases, polvo y partículas, olores y dispersión de los mismos contaminantes	A lo largo del tramo carretero y entorno
	Peligro de contaminación del suelo y subsuelo, vegetación y fauna asociada. por el vertido de sustancias y materiales de desecho y basura tirada por los usuarios	
	Contaminación de cuerpos de agua aledaños por vertido desperdicios, así como riesgo de infiltración de sustancias peligrosas a los mantos acuíferos.	
	Probabilidad de afecciones en la salud de la población del entorno.	Población local
6.5	Accidentes y contingencias	
	Riesgo de emisión y dispersión de contaminantes como humos, polvo, olores, ruido, calor, radiaciones, etc.	A lo largo del tramo carretero y entorno
	<p>Peligro de contaminación del suelo y subsuelo, cuerpos de agua aledaños, por derrames de sustancias peligrosas, así como infiltración de las mismas al manto acuífero.</p> <p>Afectación probable en la cobertura vegetal y fauna asociada por derramamiento de materiales o sustancias riesgosas.</p>	
	Riesgo de atropellamientos y afectaciones a los inmuebles aledaños.	Población local

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En este capítulo se da a conocer el programa de aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, remediar, compensar y/o reducir los impactos adversos identificados en el Capítulo V que el proyecto carretero integrado por el Libramiento Norponiente de Saltillo y el tramo de la autopista Saltillo-Monterrey, puede provocar en cada etapa de su desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), así como rehabilitar las áreas que puedan sufrir daños ambientales inevitables.

Cuando se piensa en medidas de mitigación para los impactos adversos generados por una obra de desarrollo, resulta conveniente partir de la premisa de que es preferible proponer los mecanismos técnicos de control que prevengan alteraciones al ambiente siempre que esto sea factible, en lugar de tener que aplicar una medida correctiva posteriormente para remediar, compensar, minimizar o restituir los daños que la construcción del proyecto carretero provoque en el ambiente.

Cuando resulta inevitable la aplicación de medidas, es importante tomar en cuenta que éstas tendrán un costo adicional; que deben considerarse de manera conjunta con el diseño del proyecto y que deben ser llevadas a cabo desde la primera fase del proyecto, durante su construcción y posterior operación a fin de evitar efectos secundarios indeseables. Es importante hacer hincapié en el hecho de que solamente han sido considerados aquellos impactos para los cuales ha sido posible proponer medidas.

VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación de los impactos se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

- **Prev.** Preventivas
- **Rem.** De remediación
- **Com.** De compensación
- **Red.** De reducción
- **Reh.** De rehabilitación

Su importancia está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos, en este sentido las medidas de prevención son prioritarias. Otras medidas que adquieren gran importancia son aquellas que moderan los impactos significativos. En la TABLA VI.1 se agrupan las medidas de mitigación de acuerdo a las etapas del proyecto, las actividades de cada etapa en la que deberán ejecutarse, los factores ambientales sobre los que inciden dichas actividades, los impactos generados y los sitios donde se prevé ocurrirán dichos impactos.

VI.1. AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
1.- ESTUDIOS PRELIMINARES	
<p>1.1. Liberación del derecho de vía. Gestión indemnizatoria de los terrenos que serán adquiridos mediante los mecanismos de compra y/o pago de bienes distintos a la tierra que establece la Ley Orgánica de SCT, para pasar a formar parte del Patrimonio Nacional como bien del dominio público de la Federación bajo la administración de la SCT. Afectación al uso y tenencia de la tierra, incidiendo en los poseedores de los predios que constituyen la franja de terreno para el Libramiento de 60 m de ancho por 45 km de largo, total 270.0 ha, más la superficie ocupada por el tramo de 15 km correspondiente a la Autopista con 100 metros de ancho de derecho de vía, 150 ha, total 420 ha el uso que sustentarán será para la construcción, conservación, ampliación, protección de la carretera y sus servicios auxiliares., el impacto será adverso significativo y permanente. El cambio de uso y propiedad del suelo posiblemente provocará plusvalía del entorno, impacto benéfico significativo permanente. Al mismo tiempo especulación impacto negativo.</p>	<p>El uso que corresponde al casi 80 % de esta área según el Plan Director de Desarrollo Urbano de los municipios Ramos Arizpe y Saltillo son de protección ecológica los terrenos en lomeríos, el pie de monte y pequeños valles son de preservación agropecuaria y agrícola, acordes con sus características naturales, permitiendo el aprovechamiento para derecho de vía de la infraestructura carretera, uso que deberá satisfacer rigurosamente las disposiciones y requisitos de los ordenamientos jurídicos de la leyes del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, normas y reglamentos federales, estatales y locales aplicables Con medidas preventivas y de compensación para la liberación del derecho de vía será necesario adquirir los terrenos, lo que conlleva una compra de terrenos y bienes diferentes a la tierra, la manera de resarcir este impacto es mediante la oportuna y justa retribución económica a los propietarios de las superficies afectadas y así mismo ellos puedan adquirir otro predio. En el caso de propiedad comunal o ejidal a la expropiación de tierras con la justa indemnización a los usufructuarios o poseedores, incluyendo posibles acuerdos de reubicación a desplazados. Se recomienda que la liberación del derecho de vía se lleve a cabo antes de iniciar la construcción de la carreta para evitar su suspensión por conflictos posteriores.</p>
2.- OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS	
<p>2.1. Caminos de acceso. Cambios locales de temperatura, precipitación y humedad provocados por la remoción de vegetación. Alteración del suelo en su estructura, pérdida de nutrientes, y compactación por disposición de residuos sólidos, tránsito vehicular y frecuentación humana. Riesgo de infiltración de contaminantes por derrames accidentales de asfalto, concreto, lubricantes y combustibles. Disminución de la calidad del aire por la presencia de polvo y partículas de material expuesto. Incremento de los niveles sonoros por operación de maquinaria, tránsito de camiones de acarreo y vehículos al servicio de la obra. Disminución de la calidad del agua por aporte de sedimentos. Probable alteración por modificación o desviación del drenaje superficial u obstrucción de cauces.</p>	<p>Aprovechar al máximo los caminos pavimentados existentes. Adecuar brechas o veredas existentes como caminos de acceso y de este modo evitar la apertura de caminos nuevos. En todos los caminos es necesario llegar a un acuerdo con los propietarios para el uso de dichos caminos de paso por sus propiedades y resarcir los posibles daños al término de su aprovechamiento. En el caso de los pavimentados como medida de compensación, se deberá reponer la carpeta asfáltica e incluso mejorarla una vez que se haya terminado su uso. En lo que se refiere a las brechas, éstas sólo podrán ampliarse a un ancho de 3 m debiendo crearse pequeñas bahías (cada 500m de longitud) para permitir el paso de vehículos en sentido contrario. Para la aplicación de esta medida deberá apoyarse mediante el empleo de personal para la señalización de paso. En el caso de que los caminos atraviesen algún escurrimiento, deberán construirse obras de paso para librar los cauces. Para adecuar las brechas de acceso, se deberá retirar de manera manual la vegetación existente, rescatando aquellas que se pueda.</p>

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
2.- OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS	
<p>Disminución de la cantidad y calidad del agua de infiltración por falta de cubierta vegetal. Aprovechamiento del recurso para riego y compactación. Modificación de la estructura y composición del paisaje y valor escénico por intrusión visual. Afectación a los propietarios de los predios atravesados.</p>	<p>trasplantarse y trasladándolas aguas arriba del área donde se reubicarán (corte o terraplén). Así mismo se aprovechará el suelo removido. Durante la época de secas se deberá regar estos caminos diariamente durante las horas de trabajo. Aplicar un programa de seguridad para el manejo de sustancias riesgosas o traslado de combustibles, asfalto, etc. Establecer horarios de trabajo entre las 7:00 am y las 18 pm para evitar molestias a la población cercana.</p>
<p>2.2. Instalación de oficinas, alojamiento y almacenes provisionales, servicios sanitarios, provocarán un incremento temporal de población, asimismo generarán aguas residuales domésticas y excretas, produciendo impactos adversos poco significativos, temporales. Afectación a los poseedores de los predios ocupados.</p>	<p>Para el emplazamiento a lo largo del trazo por afectar lo menos el ecosistema, se recomienda que la infraestructura provisional de apoyo como: oficinas y alojamiento, se mantengan en un solo sitio, se podrán instalar en alguna de las cabeceras municipales del área de estudio cercanas al trazo, cuentan con los servicios municipales suficientes, deberán estar provistas de agua potable, sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos y líquidos no peligrosos, los que podrán ser solicitados al municipio. Impactos a los que se les pueden aplicar medidas preventivas y de rehabilitación al desmantelar los servicios al término de su aprovechamiento. A lo largo del tramo se deberán instalar sanitarios portátiles para los trabajadores, con el fin de mantener el entorno salubre al mismo tiempo de ahorrar agua, ya que emplean una reducida cantidad de esta, así como desinfectantes biodegradables. Se rentarán incluyendo el servicio de recolección de desechos y limpieza, transportarán los desechos para su descarga en los drenajes municipales o planta de tratamiento de la zona previo proceso de neutralización y la autorización correspondiente, evitando de esa forma la disposición inadecuada de los desechos en las áreas aledañas a la obra. Se requiere un sanitario portátil cada veinticinco trabajadores, estos deberán situarse lejos de cuerpos de agua o en suelos de alta permeabilidad, o aplicar un tratamiento previo en el sitio para reducir las posibilidades de contaminación microbiana debida al mal manejo y evacuación de los desechos generados.</p>
<p>2.3. Otras instalaciones como: patios de maquinaria y talleres, bodegas, plantas de triturados, asfalto y concreto, se emplazarán en los sitios, cercanos a los frentes de obra y/o bancos de préstamo.</p>	<p>Como medida preventiva se recomienda restringir el área ocupada, desmontar, despallar y compactar la superficie, colocar firmes de concreto simple en áreas donde se lleve a cabo el mantenimiento del equipo y maquinaria. El depósito y carga de combustible debe ubicarse en un área confiada para evitar posibles derrames, instalado sobre charolas impermeables de concreto que cuenten en su límite exterior con una barrera de 10 a 15 cm. de alto que permita, en caso de derrames que el combustible sea recuperado en su totalidad. También debe preverse el almacenamiento, manejo y disposición final, control de los aceites usados con el fin de reciclarlos, para lo que se podrá contratar los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos, que cuenten con autorización previa de la SEMARNAT</p>

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
---	-----------------------

2.- OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS

	<p>Reglamento Residuos Peligrosos Capítulo III Artículo 13), además mantener los equipos en buenas condiciones para evitar emisiones contaminantes y derrame de combustibles y lubricantes. Una vez desmanteladas las instalaciones de apoyo a lo largo de la carretera ubicadas tanto dentro del derecho de vía como fuera de él, se deberán realizar las labores de rehabilitación ambiental del sitio, tales como la escarificación del terreno, la colocación del sustrato edáfico previamente retirado del mismo sitio y la plantación de especies rescatadas o reproducidas para tal fin.</p> <p>En caso de ocupar áreas fuera del derecho de vía indemnizar a sus poseedores y resarcir los posibles daños al término de su ocupación.</p>
--	---

3.- PREPARACIÓN DEL SITIO

<p>3.1. Desmante. La afectación a la vegetación se restringirá a las superficies que serán ocupadas por el cuerpo de la carretera incluyendo los taludes, también en cortes y préstamos, la remoción de la cubierta vegetal, generará cambios microclimáticos, erosión, compactación y pérdida de las características físico-químicas del suelo, el manejo inadecuado del material residual puede provocar obstrucción de cauces y cambio permanentes en la estructura y composición del paisaje. impacto será adverso, significativo y permanente, al que se le pueden aplicar medidas preventivas y de compensación</p> <p>La remoción parcial de la cubierta vegetal y del suelo que sostiene la fauna existente destruye su hábitat, el ruido, por la operación de la maquinaria, equipo e incremento de tránsito vehicular y la frecuentación humana también afecta áreas con vegetación natural aledañas y fauna asociada de manera adversa poco significativa y temporal, se pueden aplicar medidas preventivas, de reducción y rehabilitación.</p> <p>Como fase previa a realizar los cortes habrá que eliminar materiales no deseables, tales como hierbas, ramas y arbustos para evitar su caída posterior a la vía terrestre, al quedar aquéllos muy cerca de los taludes de los cortes. En la remoción del arbolado en estos sitios, deberán cortarse, a fin de no aflojar la cobertura de terreno en el coronamiento de los cortes.</p>	<p>El desmante tiene los siguientes objetivos, permitir la liga adecuada entre los terraplenes y el terreno de desplante, eliminar materiales no deseables, tales como hierbas, arbustos, evitar el desarrollo de raíces que afecten posteriormente la superficie de rodamiento, especialmente en terraplenes muy bajos o en secciones a pelo de tierra, del mismo modo impedir problemas posteriores en los terraplenes al pudrirse las raíces bajo de ellos. Realizarlo por etapas para ayudar que la fauna se desplace.</p> <p>La afectación a la vegetación existente será alta por la extensión afectada, es un área que se encuentra muy perturbada por sobrepastoreo, erosión hídrica y eólica.</p> <p>Las asociaciones vegetales removidas deberán de ser sustituidas por especies vegetales adaptadas a condiciones climáticas y edáficas similares, las que serán plantadas en los taludes de los terraplenes y áreas aledañas dentro del derecho de vía y áreas afectadas por las obras de apoyo ubicadas por fuera del mismo, a todo lo largo del tramo carretero. Esta medida coadyuvará a reducir los impactos sobre el microclima local, contra la erosión, así como para restituir el hábitat de la fauna y el paisaje.</p> <p>Se realizará el rescate de aquellos individuos cuyo tamaño, forma de vida y edad permitan garantizar su sobrevivencia ya sea en el mismo sitio donde se retiró una vez completada la obra o en otro sitio, trasladándolos a su destino final, previo tratamiento.</p> <p>En el caso de que no pueda rescatarse, se deberá llevar a cabo una colecta de semillas y esquejes con el fin de propagar estas mismas especies en el área una vez concluidas las obras.</p> <p>El material residual producto del desmante deberá depositarse provisionalmente en sitios adecuados para disminuir la contaminación del suelo y donde no impidan los escurrimientos superficiales para su posterior uso ya sea como abonos verdes o como "mulch", es decir, para arropar las áreas reforestadas y propiciar mejores condiciones para la sobrevivencia de las especies plantadas.</p>
--	--

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
3.- PREPARACIÓN DEL SITIO	
	<p>Durante la construcción se deberá proteger la cubierta vegetal aledaña a las áreas de trabajo restringiendo el movimiento de maquinaria y vehículos al interior de éstas con el fin de minimizar los impactos sobre la fauna asociada. La ejecución de las plantaciones en los taludes de los terraplenes, taludes de las obras de drenaje, riberas de los escurrimientos utilizados como bancos de material de forma inmediata al término de la obra pueden coadyuvar a un restablecimiento más rápido de su hábitat y el impacto no sea mayor e irreversible.</p>
<p>3.2. Despalme en corte y terraplén. La remoción de la capa superficial de arcilla arenosa con material vegetal, en el área ocupada por el cuerpo de la carretera será de casi 246 mil m³ correspondiente a una capa de tierra vegetal de 30 cm de espesor. Además se afectará una superficie aproximada de 45.5 ha al realizar el despalme en áreas para emplazar infraestructura de apoyo y el aprovechamiento de bancos de materiales. La remoción de la cubierta de suelo orgánico genera erosión, detrimento de la calidad del suelo y subsuelo, aire, agua, vegetación y población adyacente, por emisiones y vertidos contaminantes. Los trabajos se realizan con maquinaria pesada la que hay que mantener en óptimas condiciones y humedecer las áreas devastadas por lo menos dos veces al día, sobre todo en los meses de estiaje. Representa un impacto adverso significativo y permanente, para el que se pueden adoptar medidas preventivas, de remediación, reducción y rehabilitación.</p>	<p>Restringir el área despalmada a lo estrictamente indispensable. Se prepara el terreno natural previo a la construcción, eliminando cierto espesor de su superficie, a profundidades no mayores de 30 cm, con los siguientes objetivos: evitar movimientos en los terraplenes, pues la cobertura vegetal superficial generalmente es un material esponjoso y compresible, que puede afectar los terraplenes de baja altura; eliminar materia orgánica vegetal susceptible a causar problemas por crecimiento posterior, bajo terraplenes de baja altura. El sustrato edáfico que sea despalmado deberá depositarse de manera adecuada y aprovecharse posteriormente para cubrir taludes de cortes y terraplenes, así como en los bancos de tiro, con el fin de sustentar la regeneración una cubierta vegetal con especies nativas, lo que acelera el proceso de recuperación y al mismo tiempo se recobra el valor escénico del paisaje. Para facilitar el asentamiento de los suelos sobre los taludes sobretodo de los terraplenes, se sugiere el empleo de técnicas mecánicas (mallas, geotextiles biodegradables o pequeñas obras de conservación) y evitar de este modo, la erosión de este valioso recurso. El criterio para manejar el sustrato edáfico previo su disposición final será ubicarlo agua arriba del destino final donde se colocará, para lo cual se buscará un claro entre la vegetación, se depositará sobre laderas de geometría rectilínea plana o convexa y lejos de cualquier escurrimiento y se tenderá sobre un geotextil para evitar la contaminación del suelo. Al eliminar suelos inadecuados para la construcción, es necesario arropar las excavaciones en cortes y terraplén para evitar que se provoquen procesos de intemperización y erosión.</p>
<p>3.3. Excavación en cortes y desplante de terracerías. Generan cambios en la estabilidad de laderas. Asimismo la disposición inadecuada de residuos sólidos producto de la actividad, puede provocar obstrucción de cauces y contaminación del agua y suelo por derrames accidentales de lubricantes, diesel y gasolina, peligro de infiltración, así como ruido y vibraciones. Impactos adversos poco significativos y temporales, con medidas preventivas, de remediación y reducción.</p>	<p>Las excavaciones se harán con maquinaria pesada. La inclinación de los taludes de los cortes y de las paredes de la excavación del área de desplante del cuerpo de la carretera, deberá corresponder a la recomendada en el estudio de geotecnia para evitar deslizamientos. Parte del material producto de la excavación se podrá aprovechar para el cuerpo del terraplén y la capa subrasante compactándolos. Emplear producto de la excavación en la conformación de terracerías es benéfico, disminuye el volumen de material residual y su acarreo hacia los bancos de tiro aprobados por la autoridad correspondiente.</p>

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
---	-----------------------

3.- PREPARACIÓN DEL SITIO

<p>3.3. Excavación en cortes.</p> <p>El cuerpo del libramiento carretero se ubica entre lomeríos, una alternancia de pie de monte y valles intermontanos, el tramo de autopista está delimitado entre dos sierras plegadas sobre una alternancia de pie de monte y una serie de lomeríos conglomerados, material porosos y muy duro considerado como estable en cortes abruptos debido a su buen drenaje, arenisca-conglomerado cuya estabilidad puede variar por su composición, sin embargo no representa un alto riesgo. Los lomeríos de lutita intercalada de arcillas, cuya estructura laminar permite la realización de cortes y excavaciones con facilidad, sin embargo, la arcilla le proporciona impermeabilidad a todo el sustrato geológico, esto provoca que cuando las lutitas se intemperizan, el agua hidrata las capas arcillosa convirtiéndolas en lodo, presentando frecuentemente deslizamientos y problemas de inestabilidad de considerable importancia. Cabe señalar que la geoforma donde se realizarán cortes a lo largo del trazo se verá modificada en su estructura de forma significativa y permanente.</p> <p>En el tramo se han identificado sitios de alto riesgo, debido a la forma de la ladera y pendiente promedio de la misma, a que cruzan lomeríos de lutita o se encuentran muy cercanos a ellos sobretodo aguas arriba. Asimismo los cortes que rebasan los 10m de altura también son considerados de alto riesgo por esa característica:</p> <p>El movimiento y operación de equipo pesado, el uso de explosivos en las actividades de excavación en cortes y terraplenes ocasiona ruido y vibraciones.</p>	<p>Para el caso motivo de este estudio, con base en el dictamen geotécnico, que tuvo por objeto analizar la estabilidad de cortes e investigar los bancos de materiales y suelos (con ayuda del laboratorio), complementado con la interpretación de los mapas geológicos, edafológicos y de hidrología, se pudieron determinar los tipos de formaciones de suelos y rocas, las propiedades mecánicas de los suelos existentes en el área de proyecto, con dicha información se pueden prever los problemas de estabilidad de las estructuras geológicas, imprescindible en el proyecto de la carretera. Con estos estudios someros de campo se hicieron las recomendaciones sobre la inclinación de los cortes y terraplenes que no necesitaban un tratamiento especial, fundamentado además en experiencias anteriores y en el conocimiento general de los materiales involucrados, sin embargo en el proyecto que nos ocupa los cortes detectados en sitios críticos, que requieren de estudios teóricos especiales respaldados por la exploración directa necesaria y por el empleo de laboratorio hasta donde sea posible. Existe una norma de la anterior SOP que solicita la ejecución de un estudio geofísico en todo lugar donde haya de realizarse un corte de más de 7 m de altura, utilizando la información obtenida tanto para ayudar a fijar la inclinación del corte, como para determinar las condiciones de trabajabilidad de los materiales, a fin de definir el método de ataque más conveniente.</p> <p>Por lo que se recomienda considerar estos estudios como medidas preventivas desde la elaboración del proyecto, con el fin de mitigar los efectos adversos significativos y permanentes que generará la construcción tanto de cortes como de terraplenes. Estos estudios deberán contemplar el estudio y diseño de las áreas de contacto entre los taludes y las laderas naturales desde el punto de vista geomorfológico y geológico para coadyuvar a la estabilización del corte o terraplén. Asimismo se recomienda el diseño y cálculo de obras de conservación de suelos aguas arriba para ayudar a reducir la intensidad de los procesos de ladera, así como del agua que escurre superficialmente en forma de lámina considerando para ello la geometría del relieve.</p>
--	--

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
4.-CONSTRUCCIÓN	
<p>4.1. Obras de drenaje menor y complementario. La construcción de obras de drenaje en los puntos de escurrimiento a lo largo de la carretera, tienen por objeto en primer lugar evitar que la carretera constituya una barrera física que impida el libre paso del agua y su distribución natural en el lado opuesto y en segundo término proteger el cuerpo de la carretera contra los escurrimientos torrenciales que se presentan en época de lluvias, además minimiza el efecto barrera a la fauna silvestre. Se puede considerar un impacto benéfico y permanente.</p> <p>La construcción de obras de drenaje menor prevén el posible impacto ocasionado por la apertura de zanjas sobre el derecho de vía, la colocación inadecuada de materiales y desperdicios, asimismo por la dispersión durante su acarreo, que puede incrementar la carga de sedimentos en los cauces aledaños al ser arrastrados por la precipitación pluvial, impactos adversos poco significativos y temporales, con medidas preventivas.</p>	<p>Para reducir la magnitud sobre la vegetación y fauna asociada a los escurrimientos durante la construcción de las obras de drenaje se sugiere, que éstas se construyan en su totalidad durante la época de secas, es decir, que su ejecución se programe una vez que la temporada de lluvias haya terminado y los cauces temporales hayan descendido a su nivel más bajo. Si la temporada de lluvias ha comenzado y las obras no se han concluido se deberán hacer las siguientes acciones:</p> <p>Limitar la afectación a las áreas estrictamente necesarias y evitar el desmonte excesivo por el desvío de las corrientes. Proteger los bordes marginales de los cuerpos de agua. Realizar obras de desvío de manera tal que el flujo de agua de los escurrimientos no disminuya de manera significativa. Solicitar el permiso ante la autoridad competente para realizar labores de desvío. Durante las obras de construcción de losas y colocación de tubos, ubicar señalización en la excavación de zanjas, poner acordonamientos en áreas de trabajo y elementos de protección para minimizar el riesgo de accidentes y facilitar el tránsito peatonal y vehicular. Evitar la disposición inadecuada de material producto de las excavaciones y sobrante de la construcción que pudieran azolar los escurrimientos naturales aguas abajo. Si quedase algún material residual por movimiento de tierras, éste deberá remitirse a los bancos de tiro asignados para tal fin. En el caso de material residual producto de la construcción, éste deberá trasladarse a los sitios autorizados para su disposición final previa aprobación del permiso correspondiente.</p> <p>Se deberán proteger los taludes de las obras de drenaje así como la entrada y salida de éstos para evitar deslizamientos de material sobre los escurrimientos naturales. La colocación de gaviones aguas abajo de las obras de drenaje podrían ayudar a retener sedimentos adicionales sobretodo en la primer temporada de lluvias posterior a la terminación de la obra, lo que implicará la limpieza de las alcantarillas y una vez recuperadas las características originales de los escurrimientos el retiro de los gaviones.</p>

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
4.-CONSTRUCCIÓN	
<p>4.2. Terracerías: subyacente, subrasante y terraplenes La construcción del cuerpo de la carretera origina ocupación directa del suelo, cambio en el uso y calidad del mismo. En cuanto a terraplenes se han identificado aquellos de gran longitud y altura, los que provocarán modificaciones significativas y permanentes de la configuración del relieve, del patrón de drenaje superficial, disminución del área de recarga de acuíferos. Reducción de la calidad visual del paisaje ante la apertura de taludes rompiendo con la continuidad de la cubierta vegetal y de la forma del relieve en la composición escénica y riesgo de accidentes e emisiones contaminantes por el incremento de tránsito de vehículos y maquinaria al servicio de la obra. Las modificaciones en la topografía dominante y suelo son adversas relevantes e irreversibles, los efectos en otros factores son adversos poco significativos y temporales. El análisis de estabilidad de los taludes de terraplenes con altura mayor de 10 m, determino que el estrato de desplante de los terraplenes, el material tiene una calidad homogénea, aunque durante la construcción se pueden presentar casos en que los terraplenes requieran de estudios especiales.</p>	<p>Las medidas aplicables en este rubro son preventivas, de remediación, rehabilitación y de reducción. En el caso de los terraplenes para reducir su efecto de barrera tanto para la fauna como de las áreas de escurrimiento se recomienda la ampliación de los claros de las obras de drenaje para consolidarlos como verdaderos pasos para la fauna apoyados por la forestación de los taludes de las mismas así como de las riberas de los cauces para incentivar el paso de la fauna por las mismas. Realizar las obras humedeciendo la tierra para compactar y evitar la liberación de partículas así como impedir aporte de sedimentos en escurrimientos temporales, el agua cruda para la compactación terracerías se llevará a los frentes de obra por medio de pipas desde sitios autorizados por la CNA para su extracción. Proporcionar mantenimiento a la maquinaria y equipo cuidando que siempre esté en óptimas condiciones para evitar la emisión de contaminantes atmosféricos. Ubicar lugares de paso señalizados para minimizar el riesgo de accidentes, así como es conveniente tender los taludes de los terraplenes en estos cruces para facilitar el tránsito de la población aledaña. Implementar un programa para el manejo de sustancias y combustibles de acuerdo a los criterios de seguridad para trabajadores y población aledaña. Una vez finalizada la ejecución de las obras relativas a los terraplenes se deberán proteger los taludes de los mismos de acuerdo con su configuración final con las técnicas más apropiadas para promover el desarrollo de una cubierta vegetal protectora con las especies adecuadas y responda a las características ambientales y paisajísticas del sitio, lo que reduce el efecto en el microclima.</p>
<p>4.3. Pavimento: Se construirá la sub-base hidráulica, capa de 0.20 m. de espesor, utilizando material procedente de banco. Sobre la sub-base terminada, superficialmente seca y barrida se aplicará en todo el ancho de la corona y en los taludes un riego de impregnación y posteriormente uno de liga, con producto asfáltico a base de emulsión catiónica. Sobre la sub-base hidráulica se construirá la base elaborada con mezcla asfáltica en caliente, de granulometría densa, usando aditivos con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos. Sobre la base asfáltica se hará una carpeta con mezcla asfáltica caliente de granulometría densa. La que se compactará y se le dará por último un riego de sello.</p>	<p>Los impactos por la construcción del pavimento generados desde la elaboración de la mezcla del asfalto en caliente con los agregados, la colocación y durante algún tiempo una vez finalizada la construcción se producen emisiones de gases que pueden ser perjudiciales para la salud, en particular producen irritación a los ojos, la garganta y el sistema respiratorio de los trabajadores, así como ruido, vibraciones, impacto visual, emisiones de polvo. Es recomendable analizar la posibilidad de emplear nuevas tecnologías para plantas mezcladoras que reduzcan las emisiones de polvos, humos y gases de combustión a la atmósfera. Así mismo usar máquinas pavimentadoras modernas que poseen dispositivos para extraer las emanaciones del asfalto, y proteger así a los trabajadores.</p>

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL,	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
CONSTRUCCIÓN	
<p>4.4. Puentes y obras temporales de desvío de cauces. La continuidad de los escurrimientos permitirá menos afectaciones al microclima. Alteración de la calidad del aire durante la construcción por partículas en suspensión por movimiento de materiales. Las obras de desvío propician la continuidad de los cauces de arroyos e impiden que los escurrimientos torrenciales formen represas aguas arriba de la carretera Probable disminución de la calidad del agua durante la construcción de puentes por remoción de sedimentos y aportación de materiales de construcción, posible obstrucción. La desviación temporal de cauces, puede ocasionar disminución o aumento del caudal preexistente, cambio en los procesos de erosión/sedimentación, efectos posibles en el aprovechamiento local por uso del recurso durante la construcción. Disminución de cantidad y calidad por disposición inadecuada de residuos y arrastre de los mismos que impidan su infiltración. Cambios en la vegetación de la ribera por desviación de caudales y ocupación el suelo por disposición inadecuada de los materiales de construcción así como de desperdicio una vez finalizada las obras. Impactos significativos y temporales, que con la aplicación en tiempo y forma de las medidas de mitigación pueden ser abatibles, benéficos permanentes a su término y operación.</p> <p>Ver CAPÍTULO II. TABLA II.1 OBRAS COMPLEMENTARIAS</p>	<p>Para reducir la magnitud sobre la vegetación y fauna asociada a los escurrimientos durante la construcción de estas obras se sugiere, que éstas se construyan en su totalidad durante la época de secas, es decir, que su ejecución se programe una vez que la temporada de lluvias haya terminado y los cauces temporales hayan descendido a su nivel más bajo. Si la temporada de lluvias ha comenzado y las obras no se han concluido se deberán hacer las siguientes acciones: Limitar la afectación a las áreas estrictamente necesarias y evitar el desmonte excesivo por el desvío de las corrientes. Proteger los bordes marginales de los cuerpos de agua. Realizar obras de desvío de manera tal que el flujo de agua de los escurrimientos no disminuya de manera significativa. Solicitar el permiso ante la autoridad competente para realizar labores de desvío. Durante las obras de construcción de puentes, colocar señalización en las excavaciones, poner acordonamientos en áreas de trabajo y elementos de protección para minimizar el riesgo de accidentes y facilitar el tránsito peatonal y vehicular. Evitar la disposición inadecuada de material producto de las excavaciones y sobrante de la construcción que pudieran azolar aguas abajo los escurrimientos naturales y causar inundaciones en los asentamientos urbanos aledaños al trazo. El material residual de las excavaciones y del movimiento de tierras deberá ser conducido a los bancos de tiro propuestos para tal fin. En cuanto al material de desecho de la obra, éste deberá ser trasladado a los sitios dispuestos por las autoridades competentes en la materia previa autorización y expedición de permisos. Los caminos de acceso y demás obras de apoyo que requiera su ejecución también deberán contemplarse como parte del proyecto para estimar los daños ambientales que pudiesen ocasionar así como las medidas de mitigación y el proyecto de recuperación ambiental que requieran para restablecer el equilibrio en la zona previa la construcción de la obra. Es importante señalar que las nuevas tecnologías constructivas en puentes en conjunción con una conciencia ambientalmente responsable y una supervisión integral podrían reducir significativamente los impactos ambientales en el área de proyecto y su entorno.</p>

ACTIVIDAD, UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL,	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
CONSTRUCCIÓN	
<p>5.1. Bancos de préstamo. Extracción de materiales para construcción. Se estima que se requerirán 1'221,180 metros cúbicos de material de bancos, los que se extraerán de los bancos detectados en el estudio de geotecnia, en las riberas de los arroyos que cruzan el eje de trazo, así también de alguno de los recomendados en el mismo estudio en explotación comercial. El efecto es adverso significativo permanente, con medidas de rehabilitación.</p> <p>Ver CAPÍTULO II. TABLA II.3. BANCOS DE MATERIAL</p>	<p>El impacto por la explotación de bancos de préstamo de materiales en las riberas de los arroyos y otros aledaños al trazo de la carretera, es de consideración. Para aminorar el impacto ocasionado por extracción a cielo abierto, es necesario establecer una serie de medidas, tanto previas al manejo del banco, como durante su aprovechamiento y por último al término del mismo. Medidas de carácter genérico debido a que en cada sitio habrá variables de acuerdo a sus características.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Delimitar el área a explotar y dividirla por etapas 2. Resguardar la vegetación y sustrato edáfico si existe para la posterior rehabilitación del banco 3. Identificar los escurrimientos superficiales para desviarlos temporalmente si es necesario 4. Determinar la forma de ataque 5. Seleccionar el sitio para la ubicación de la planta trituradora y preparar el área para captar probables derrames accidentales de combustibles y lubricantes. 6. Al final del uso, conformar el nuevo relieve siguiendo la topografía dominante 7. El material residual deberá conformarse de manera que no obstruyan el cauce o escurrimientos aledaños 8. Con el fin de aminorar el impacto visual y ambiental de una gran superficie modificada y evitar el deterioro de las áreas aledañas se recomienda su rehabilitación como área natural a fin de recuperar en la medida de lo posible la imagen original y las características ambientales preexistentes antes de la modificación del sitio. 9. Uso de protección auditiva a los trabajadores durante el uso de explosivos.
<p>5.2. Bancos de tiro. Disposición final de residuos sólidos provenientes de las excavaciones en cortes y terraplenes, otros desechos de las acciones constructivas, dependiendo de la cantidad, tipo y calidad de los residuos algunos serán reutilizados para la formación de terracerías y arroje de taludes, el material residual de obra y cortes se verterá en bancos de tiro en sitios preparados ex profeso.</p>	<p>Se deberá seleccionar adecuadamente los sitios de tiro, evitar vertidos en cauces y cañadas, en áreas de recarga de acuíferos y en laderas con pendientes mayores del 25% susceptibles a erosión o derrumbes.</p> <p>Medidas de remediación. El material residual se depositará en estos sitios previo retiro de la vegetación existente así como del sustrato edáfico. Las rocas o piedras más grandes provenientes de los cortes se utilizarán para conformar los muros de contención que delimitarán las terrazas, dependiendo del tamaño se podrán hacer muros de junta seca o para conformar los gaviones que cumplirían con las mismas funciones.</p>

ACTIVIDAD UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
ACTIVIDADES GENERALES	
<p>5.2. Bancos de tiro. Su actividad genera disminución de la calidad del aire por la presencia de polvo y partículas liberadas a la atmósfera durante la carga y descarga de material residual. Posible afectación de infiltración de agua al subsuelo por obstrucción de cauces y cañadas por inadecuado sitio de tiro, así como arrastre de partículas de material expuesto. Potencial modificación de las características físico-químicas del suelo y agua por disposición inapropiada de residuos de asfalto y otros desechos contaminantes, afectación en la calidad y cantidad de escurrimientos a través de los bancos de tiro propiciando arrastre de suelo mineral y otros materiales con contenido de arcilla</p>	<p>La configuración de las terrazas seguirá el contorno del terreno librando los escurrimientos existentes. Posteriormente sobre el material conformado, se debe extender el suelo que se retiró del sitio previamente, realizando plantaciones con especies nativas bajo una secuencia de siembra que garantice su sobrevivencia. Estas terrazas deberán de estar sujetas a un programa de mantenimiento y de vigilancia ambiental para asegurarse de su buen funcionamiento.</p>
<p>5.3. Movimiento de tierras y acarreo de materiales. El incremento en el tránsito vehicular, de frecuentación humana y la presencia de maquinaria de construcción dentro del derecho de vía, en las vialidades de acceso y aledaños, afecta los pavimentos de las carreteras y caminos del entorno, existe riesgo de posibles accidentes para trabajadores y pobladores locales, en las rutas de acarreo de los materiales, así como por inadecuadas medidas de protección de los transportes y de su carga, lo que provocan partículas suspendidas y derrames accidentales. Posible afectación a la calidad del aire por las emisiones contaminantes y erosión, que afecta a la población, vegetación y fauna existente en el área adyacente. Todos estos impactos son adversos poco significativos y temporales, con medidas preventivas y de remediación.</p>	<p>Durante la ejecución de la obra, se recomienda acordonar áreas de riesgo y con mayor énfasis en la donde pasa a través de la zona urbana de la ciudad de Ramos Arizpe, entre los kilómetros 31+500 al 41+000. Instalar avisos informativos dando a conocer la construcción del tramo carretero, sus ventajas, así como las restricciones de tránsito local, la desviación u obstrucción temporal de las vialidades de acceso, las condiciones del camino, los sitios de posible riesgo. Durante toda la obra se deberán controlar en las zonas de protección ecológica, los caminos de acceso a los frentes de obra tanto pavimentados como las brechas acondicionadas para tal fin. En la zona urbana, controlar las rutas utilizadas por los camiones transportistas, procurando que sean las más convenientes a fin de prevenir conflictos viales, evitar el deterioro de los pavimentos y la consecuente emisión de polvo y partículas, controlar contaminación del suelo y subsuelo por derrames de lubricantes y combustibles, los vehículos para el acarreo de materiales, deberán circular siempre cubiertos con lonas, incluso vacíos, para evitar las fugas de material y la emisión de polvo. El empleo de señalización visual es un impacto benéfico, para la seguridad tanto de los trabajadores, como de los habitantes locales. La que deberá conservarse o reponerse en su caso durante el tiempo que dure la obra, para que sea eficiente su utilización.</p>

ACTIVIDAD UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
ACTIVIDADES GENERALES	
<p>5.4. Operación de maquinaria. La realización de una obra de esta magnitud requiere un número considerable de vehículos y maquinaria de gran capacidad, para movimiento de materiales de construcción y residual, lo que implica generación de emisiones contaminantes afectando la calidad del aire, incrementa los niveles de ruido en el área de proyecto y alrededores. Estos impactos son adversos significativos y temporales, a los que se pueden aplicar medidas preventivas, de remediación y reducción.</p>	<p>Con el fin de disminuir la dispersión de polvo, ruido y otros contaminantes generados por las actividades señaladas, se recomienda humedecer con agua tratada las áreas de trabajo y de mayor circulación dentro del derecho de vía con el fin de evitar la emisión de partículas suspendidas. Proporcionar mantenimiento a la maquinaria empleada para reducir emisiones contaminantes a la atmósfera y de ruido. En cuanto a emisiones de ruido en general, la operación diurna del equipo y maquinaria reducirá las molestias de la población adyacente.</p>
<p>5.5. Generación y manejo de emisiones y residuos de insumos utilizados en las obras, así como desechos peligrosos provenientes de oficinas, talleres de mantenimiento, almacenes y tendido de carpeta asfáltica La operación de infraestructura de apoyo como: oficinas, alojamiento, cocina-comedor, almacenes provisionales y patios de maquinaria y talleres, generan residuos sólidos y líquidos domésticos no peligrosos. Actividades que provocan impactos adversos poco significativos y temporales, con medidas de prevención y remediación.</p>	<p>Los residuos sólidos deberán recopilarse y almacenarse en contenedores con tapa, apropiados a cada tipo de desecho que permitan su fácil manejo, clasificarse por tipo de material, biodegradable y reciclable (papel, cartón, plásticos, envases, vidrio, metal), para su posterior traslado y adecuada disposición en el relleno sanitario existente. Los residuos peligrosos como envases de pintura, solventes, impermeabilizantes, guantes, trapos, estopas, impregnados de lubricantes, producto de la limpieza y mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como los filtros, aceites usados que pueden ser reutilizables (NOM-052-SEMARNAT-1993), deberán ser almacenados provisionalmente en contenedores cerrados y colocados en sitios confinados con un letrero que indique la presencia de residuos peligrosos y contratar una empresa autorizada para su colección periódica, manejo y disposición final. Se prevé que las aguas residuales de oficinas y sitios de alojamiento, emplazadas en localidades aledañas a el área de proyecto, se vierta en el drenaje municipal, para el servicio sanitario de trabajadores en los frentes de obra y otras instalaciones de apoyo emplazadas en los diversos sitios, se contratarán sanitarios portátiles con el fin mantener el entorno salubre al reducir el riesgo de contaminación del suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas. Los desechos de estos son recolectados y transportados para su descarga en plantas de tratamiento en las que son neutralizados.</p>
<p>5.6. Extracción y abastecimiento de agua. Para la operación de equipo, maquinaria, elaboración de concreto hidráulico y mezclas. Uso de agua reciclada para la compactación y riego de áreas de trabajo. Uso de agua potable para los trabajadores. Posible déficit en las poblaciones aledañas.</p>	<p>El consumo de agua deberá optimizarse durante la construcción, se recomienda establecer un programa de uso eficiente tanto para las obras así como para el cumplimiento de las medidas de mitigación. Se tendrá que llevar agua cruda y/o tratada por medio de pipas desde algún cuerpo de agua, bajo el control de la CNA y previa autorización para su extracción, y/o de alguna planta de tratamiento del área conurbada. Se deberá proporcionar agua potable para el consumo del personal en oficinas e instalaciones de apoyo, y para todos los trabajadores durante la ejecución de la obra.</p>

ACTIVIDAD UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
ACTIVIDADES GENERALES	
<p>5.7. Requerimientos de PEA. Demanda temporal de mano de obra calificada y no calificada, el impacto en este aspecto es favorable. También es provechoso para las actividades económicas, principalmente de la industria de la construcción y servicios conexos, y el comercio por efecto multiplicador. Se prevé incremento en la renta de locales para oficinas y alojamiento en las ciudades adyacentes.</p>	<p>Los efectos en la demanda de la fuerza de trabajo requerida para la obra de construcción son diversos en cuanto al tipo y características de capacitación técnica de los trabajadores requeridos, es recomendable que se aproveche la mano de obra local o de otras localidades cercanas, el personal será empleado de forma temporal y el número de los mismos variará según la etapa de la obra. La generación temporal de empleo directo y por actividades asociadas, provoca derrama económica que incrementa el consumo de artículos de primera necesidad relacionados con el sustento de los trabajadores, demanda de bienes y servicios, por lo que se requiere controlar los precios de los mismos. Impedir la instalación de comercio ambulante en los alrededores de la obra, con el fin de prevenir la proliferación de basura, fauna nociva, molestias a la población vecinal y afectación visual en el entorno</p>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
<p>6.1 y 2. Afluencia vehicular y señalización vial. La operación de esta carretera con un tránsito promedio diario anual de 7500 vehículos en tramo de la autopista, y se estima de 3500 TDPA a lo largo del libramiento, implica generación de emisiones contaminantes al aire que afecta su calidad, además generación de ruido por el intenso tránsito vehicular y riesgo de accidentes. Este impacto es adverso significativo y permanente, al que se pueden aplicar medidas preventivas principalmente en los tramos donde hay población adyacente al trayecto.</p>	<p>Realizar la adecuada señalización para la carretera, según normas de la SCT y de acuerdo con el proyecto geométrico de la misma, la que deberá procurar al máximo la seguridad de los usuarios al desplazarse, así como a la población transeúnte. Deberá contar con las recomendaciones adecuadas que permitan que el tránsito vehicular sea fluido y que la velocidad sea constante, así como conminar al mantenimiento de vehículos. Avisos tanto para el usuario como para la población aledaña que indiquen la presencia de pasos peatonales, a fin de que los automovilistas disminuyan su velocidad en esos puntos y eviten el riesgo de atropellamiento. Por otro lado los riesgos de accidentes automovilísticos pueden disminuir por las altas especificaciones de esta carretera. En el caso del ruido, los niveles se pueden reducir mediante el diseño y colocación de barreras acústicas donde pase por asentamientos humanos.</p>
<p>6.3. Mantenimiento preventivo y correctivo de la carretera, estructuras y señalización vial. Estas actividades provocan un incremento no significativo y esporádico de los niveles de contaminación del suelo y aire por emisiones de gases, partículas suspendidas y ruido, así como derrames accidentales ocasionado por los vehículos, equipo y maquinaria de mantenimiento. Afectaciones con medidas preventivas y de reducción.</p>	<p>El equipo y maquinaria utilizada deberá tener un adecuado servicio de conservación para disminuir al máximo la emisión de contaminantes, es preciso colocar señalización con las recomendaciones para cuando se realizan estas labores para evitar riesgo de accidentes. El mantener las condiciones de funcionalidad con que se proyectó la carretera es benéfico y contribuye a que la población y los usuarios tengan un rango más amplio de protección, con lo cual evitarán contingencias que pongan en riesgo su vida y la de los demás. Establecer horarios para la ejecución de los trabajos, si es posible fuera de horas de mayor afluencia vehicular, con el fin de minimizar los conflictos viales.</p>

ACTIVIDAD UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
<p>6.4. Generación de residuos. La principal generación de residuos la realizan los usuarios de la carretera, al tirar basura a su paso, lo que acarrea contaminación del suelo, azolve de obras de drenaje y fauna nociva.</p> <p>Los derrames ocasionados por accidentes o fugas de diversos productos transportados por la vía, pueden presentar riesgos a la salud de los pobladores aledaños, infiltración a suelo, subsuelo y mantos acuíferos. Daños que se pueden prevenir, minimizar y/o remediar.</p>	<p>Mediante un programa de señalización preventiva-restrictiva se puede evitar que los usuarios tiren basura, los derrames accidentales son inevitables, adversos y temporales, para los que habría que implantar un plan de manejo en caso de accidentes, con una señalización clara para que se respeten las medidas de seguridad establecidas en la carretera.</p>
<p>6.5. Accidentes y contingencias</p> <p>Peligro de contaminación del suelo y subsuelo, por derrames accidentales de sustancias peligrosas e infiltración de las mismas al manto acuífero. Afectación probable en la cobertura vegetal y fauna asociada</p> <p>Riesgo de emisión y dispersión de contaminantes como humos, polvo, gases, olores, ruido, calor.</p> <p>Riesgo de atropellamientos y afectaciones a los inmuebles aledaños.</p>	<p>Se deberá desarrollar un programa de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas y combustibles, que cumpla con las especificaciones señaladas en las normas correspondientes. Con base en los reglamentos de PEMEX y el de Transporte Terrestre de la SCT, a las NOM-001-SCT2, NOM-020-SCT2-1994 y a la LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para la transportación de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones. Adicionalmente es obligatorio tomar precauciones por los riesgos que implica el manejo de combustibles y sustancias peligrosas. Para prever y atender accidentes, será responsabilidad de todo el personal el utilizar los dispositivos de seguridad correspondientes. Se deberá contar con equipo de primeros auxilios y se localizarán los centros de atención médica u hospitales más cercanos en caso de accidentes mayores.</p>
<p>6.6. Deslaves y derrumbes de corte</p>	<p>En general se tienen características topográficas, geológicas y geotécnicas adecuadas, por lo que los principales problemas que se presentarían serían en los taludes, ya que se pueden presentar caídos que requerirían un área para almacenarlos y de ahí retirarlos periódicamente, para evitar alteraciones al tránsito de vehículos, durante la operación de la carretera. Se recomienda que las zonas de cortes con alturas mayores se construyan muros alcancía que sirvan para recibir al material producto de los caídos de los taludes.</p>

ACTIVIDAD UBICACIÓN E IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
6.7. Riesgo de heladas	Respecto al clima, como el trazo se ubica en una zona de baja precipitación pluvial y en temporada de frío se llegan a tener heladas, pudieran presentarse interrupciones del tránsito por dichas situaciones, por periodos de tiempo cortos. Para las condiciones de pavimento mojado, se recomienda colocar un porcentaje de agregados pétreos resistentes al pulido. Los agregados resistentes al pulido, deberán ser gravas y deben representar el 50 % de las que contengan los agregados pétreos de la mezcla asfáltica densa con tamaño nominal de 19 milímetros (3/4 in), que es la capa superficial, que estará en contacto con el tráfico.
6.7. Requerimiento de PEA. Generación de empleo permanente no relevante para población local.	Los trabajos de mantenimiento demandarán de mano de obra., por lo que se verán favorecidos algunos habitantes del área de estudio de forma permanente.
6.8. Probable incremento de la presión demográfica y económica de la Zona Conurbada de Saltillo para el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, industriales y comerciales, además de los ya contemplados en el Plan Director de Desarrollo Urbano de los municipio involucrados.	Corresponde a las autoridades locales no permitir el cambio de uso de suelo en las áreas de preservación ecológica, agropecuaria y agrícola, aledañas al derecho de vía del proyecto carretero. Uno de ellos es el impulso a la elaboración del Planes parciales de desarrollo municipal en colaboración con el estado y la federación para implementar, programas de mejoramiento urbano y económico con el fin de desencadenar beneficios a la población marginada aledaña a la carretera. Además de investigación, propagación y reforestación urbana y rural con especies nativas, Así como medida de mitigación de carácter preventivo muy importante es el señalamiento hacia la autoridad competente para que encamine esfuerzos en el ámbito del desarrollo urbano en esa zona como resultado de la presencia de esta carretera en un corto y mediano plazo para que diseñe e implemente los instrumentos, mecanismos y las acciones pertinentes para asegurar la calidad de vida de la población que en esos sitios se asiente y al mismo tiempo se mantengan y respeten los procesos naturales presentes en la zona.

VI.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En este inciso se señalan los impactos ambientales potenciales críticos, se especifica la etapa del proyecto en que se presentan, se describe el impacto tanto directo como indirecto, así como el acumulativo y sinérgico previsto y, las acciones a implementar para mitigarlos.

Debido a la complejidad ambiental de la zona y a la estrecha interrelación detectada entre los diferentes componentes ambientales se ha determinado que en este caso el diseño de medidas de mitigación se realizará a nivel de recomendaciones ya que la efectividad y buen resultado de las medidas estará en función de que éstas estén inscritas dentro de un proyecto ejecutivo, el cual se sustente en estudios adicionales en puntos específicos (puntos conflictivos), así como en la conformación y colaboración de un equipo multidisciplinario dedicado al desarrollo de este proyecto.

La ejecución en tiempo y espacio adecuados de las diferentes medidas de mitigación diseñadas para este proyecto carretero así como la supervisión y seguimiento de las mismas podrán garantizar en un alto porcentaje el mantenimiento del equilibrio bajo el cual se encuentran actualmente tanto los componentes ambientales como los procesos que se presentan dentro del área de estudio. Sin embargo, es importante mencionar que la construcción de este tramo carretero, como todo este tipo de infraestructura, conlleva la modificación sustancial de algunos componentes más que otros.

Así, el relieve se constituye como el mayor obstáculo y reto en la ejecución de esta obra, razón por la cual se le ha dado un mayor énfasis en el diseño de las estrategias de mitigación debido a que los impactos más significativos están ligados a este componente.

La identificación de unidades ambientales es uno de los instrumentos de apoyo para la comprensión del funcionamiento del sistema ambiental regional y permite una lectura simplificada de su estado actual además permite la identificación de impactos y su ubicación espacial y por lo tanto es un apoyo muy importante en el diseño de las medidas de mitigación. En el caso proyecto en estudio integrado por del Libramiento Norponiente de Saltillo y el tramo de la Autopista Saltillo – Monterrey, enclavado en el estado de Coahuila,

La comprensión de la geometría del relieve tiene como objetivos principales:

- Identificar de acuerdo con la información disponible en cuanto a los sustratos geológicos presentes incluyendo sus características generales cuáles son las zonas que podrían representar un riesgo durante la etapa de construcción del proyecto carretero sobretodo en la construcción de cortes y terraplenes.
- Coadyuvar a la identificación, diseño y elección en conjunto con otros estudios específicos (geotecnia, geológicos, entre otros) cuál es el método y la solución

más adecuada para proporcionar estabilidad a los taludes tanto de cortes como terraplenes.

- Identificar los sitios más idóneos para la ubicación de bancos de tiro y los criterios que se deben seguir para la disposición de material residual producto de los cortes considerando también los posibles impactos que éstos puedan provocar sobre el ambiente.

En lo referente a los suelos y a la vegetación que éstos sustentan, el análisis de laderas también permite establecer cuáles son los sitios más vulnerables a erosionarse pero al mismo tiempo permite definir donde se pueden y deben realizar obras de conservación de suelos que ayuden a evitar el azolve de las obras de drenaje así como a proteger el cauce de los escurrimientos tanto aguas arriba como aguas abajo para reducir los impactos negativos sobre el drenaje superficial del área de influencia del proyecto carretero en estudio. En el caso de la vegetación se pueden identificar en que sitios se debe reforestar para coadyuvar y reforzar la efectividad de otras medidas de mitigación.

Razón por la cual, se debe realizar una lectura conjunta de las unidades ambientales así como del análisis morfométrico para identificar los procesos que se dan a nivel regional y que pueden influir sobre el proyecto carretero por un lado, y por otro, permiten identificar cuáles de éstos procesos pueden coadyuvar a reestablecer el equilibrio del sistema ambiental regional y a reducir de manera significativa los impactos ambientales adversos resultado de las diferentes actividades que conlleva una obra de este tipo.

Cortes y terraplenes.

El cuerpo de la carretera se ubica en el valle intermontano delimitado entre dos sierras plegadas, sobre una alternancia de pie de monte, conformado por suelo aluvial, y una serie de lomeríos de lutita y de conglomerado. Este último se caracteriza por ser un material muy poroso y duro, razones por las cuales se considera estable en cortes abruptos debido a su buen drenaje.

En el caso de los lomeríos de lutita ésta se encuentra intercalada con arcillas, cuya estructura laminar permite la realización de cortes y excavaciones con facilidad, no obstante, la arcilla le proporciona impermeabilidad a todo el sustrato geológico, esto provoca que cuando las lutitas se intemperizan, el agua hidrata las capas arcillosa convirtiéndolas en lodo, presentando frecuentemente deslizamientos y problemas de inestabilidad de considerable importancia.

Cabe señalar que la geoforma donde se realizarán cortes a lo largo del trazo se verá modificada en su estructura de forma significativa y permanente. El tramo se puede considerar como de riesgo medio debido a la pendiente del terreno y el alineamiento vertical, es decir, por la altura de los cortes y terraplenes que se presentaran a lo largo de este subtramo.

Como fase previa a realizar los cortes habrá que eliminar materiales no deseables, tales como árboles, arbustos y/o ramas para evitar su caída posterior a la vía terrestre, al quedar aquéllos muy cerca de las cabeceras de los cortes.

En la remoción del arbolado en estos sitios, deberán cortarse, a fin de no aflojar la cobertura de terreno en el coronamiento de los cortes. También deberán eliminarse suelos inadecuados para la construcción. Es necesario arropar las excavaciones en cortes para evitar que se provoquen procesos de intemperización y erosión entre otros.

Para el caso motivo de este estudio, con base en el dictamen geotécnico, que tuvo por objeto analizar la estabilidad de cortes e investigar los bancos de materiales y suelos (con ayuda del laboratorio), complementado con la interpretación de los mapas geológicos, edafológicos y de hidrología, se pudieron determinar los tipos de formaciones de suelos y rocas, las propiedades mecánicas de los suelos existentes en el área de proyecto, con dicha información se pueden prever los problemas de estabilidad de las estructuras geológicas, imprescindible en el proyecto de la carretera.

Con estos estudios someros de campo se hicieron las recomendaciones sobre la inclinación de los cortes y terraplenes que no necesitaban un tratamiento especial, fundamentado además en experiencias anteriores y en el conocimiento general de los materiales involucrados. Sin embargo, en el proyecto que nos ocupa habrá algunos cortes y terraplenes en sitios críticos, que requieren de estudios teóricos especiales respaldados por la exploración directa necesaria y por el empleo de laboratorio hasta donde sea posible.

Existe una norma de la anterior SOP que solicita la ejecución de un estudio geofísico en todo lugar donde haya de realizarse un corte de más de 7 m de altura, utilizando la información obtenida tanto para ayudar a fijar la inclinación del corte, como para determinar las condiciones de trabajabilidad de los materiales, a fin de definir el método de ataque más conveniente. Por lo que se recomienda considerar estos estudios como medidas preventivas desde la elaboración del proyecto, con el fin de mitigar los efectos adversos significativos y permanentes que generará la construcción de dichos cortes.

De manera adicional se recomienda que en cortes de 10 m de altura o mayores se construyan bermas para reducir la pendiente. De igual modo se deberán proteger los taludes mediante la combinación de técnicas tanto naturales como mecánicas. El empleo de diferentes materiales deberá estar sustentado en la búsqueda de una mayor y mejor integración paisajística de la carretera a su entorno.

El desplazamiento de material no consolidado o de bloques de rocas del sustrato sobre la ladera y su posterior acumulación al pie de la misma o a mayor distancia tiene varios orígenes ya sea por el transporte de otros agentes de la denudación (ríos, glaciares), por la acción de la gravedad, de derrumbes, caídas, reptación,

deslizamientos, solifluxión y por la erosión. Todos estos procesos se denominan en conjunto como procesos de ladera y en el caso del proyecto carretero, no se hace una diferenciación de los mismos sino que se consideran como un solo en el sentido de identificar la presencia e intensidad de los mismos y su posible influencia sobre la carretera en estudio.

Cabe señalar que el agua es un factor determinante en el modelado del relieve y aun cuando no se registran precipitaciones muy altas dentro del área de estudio, éstas se presentan en forma torrencial por un lado.

Las medidas de mitigación se han diseñado partiendo de estos dos principios arriba expresados y de la necesidad de la carretera de evitar en la medida de lo posible la presencia de agua sobre la estructura de la misma principalmente de los taludes en cortes y terraplenes. De este modo, el objetivo principal de las medidas de mitigación es identificar la mejor manera de reencauzar los escurrimientos y el agua superficial aguas arriba.

Actualmente las contracunetas tienen como función principal desviar la mayor cantidad de agua superficial para proteger el talud del corte y evitar las filtraciones que alteren la estabilidad del mismo. Tradicionalmente, estas obras de drenaje se ubican escasos metros por arriba de la cabecera del corte y dentro de los límites del derecho de vía. Las obras y acciones aquí propuestas como parte de las medidas de mitigación tienen como objetivo fundamental coadyuvar al mejor funcionamiento de las obras complementarias ya contempladas dentro del proyecto carretero.

De este modo, el objetivo principal de estas medidas de mitigación es por un lado identificar la mejor manera de reencauzar los escurrimientos y el agua superficial desde aguas arriba con el fin de restablecer en la medida de lo posible el patrón de aguas superficiales aprovechando los cauces naturales y las formas del relieve. Y como consecuencia de esta desviación del agua laderas arriba también se pretende reducir de manera considerable la influencia directa del agua sobre la cabecera del corte y coadyuvar de este modo a la estabilidad del mismo. Sin embargo es importante señalar que esta es una medida de reducción cuya efectividad estará en función de que se apliquen otras medidas preventivas, remediación y rehabilitación relativas a la protección directa del talud del corte o terraplén según sea el caso.

Este mismo análisis permite identificar y evaluar, en función nuevamente de la forma de las laderas y sus pendientes, los sitios donde se pueden realizar obras de conservación de suelos que permitan frenar la velocidad del agua y poder desviarla hacia los escurrimientos aledaños y del mismo modo también reducir la intensidad de los procesos de ladera. Si la forma de la ladera aguas arriba representa un factor de riesgo para la estabilidad del talud del corte, las obras de conservación involucrarán una modificación del perfil existente sacando partido de un cambio y/o ruptura en el valor de la pendiente de las laderas. Las obras de conservación de suelos no sólo involucran métodos mecánicos para reducir la erosión sino que también contemplan como estrategia vital el establecimiento y desarrollo de una cubierta vegetal densa,

convirtiendo la presencia de vegetación en un factor decisivo en la eficacia de la medida.

El área de contacto entre la ladera natural y el talud del corte se puede convertir en un punto conflictivo, cuya problemática estaría en función de la altura del corte y de la forma de la ladera donde éste se ubica. Razón por la cual, se deberá estudiar y diseñar la mejor manera de modelar estas áreas desde el punto de vista geomorfológico y geológico para garantizar la estabilidad tanto de la ladera natural como del talud artificial.

Si bien es cierto que la modificación del relieve por la apertura de cortes y la construcción de terraplenes altera de manera permanente la red hidrológica superficial, con la ejecución de este tipo de medidas de mitigación se pretende reducir los efectos de estas modificaciones. Estas acciones a su vez también provocan un impacto ambiental sobre el patrón de aguas superficiales, sin embargo, al análisis y comprensión de este mismo patrón a través de la lectura del relieve permite establecer estrategias similares a las que se presentan de manera natural en el sitio, aprovechando por un lado los recursos existentes y tomando como principio de diseño a la misma naturaleza, reinterpretándola y adaptándola a las nuevas necesidades.

En resumen, la metodología propuesta para el diseño y aplicación de medidas de mitigación en el caso de cortes y terraplenes tiene como punto de inicio la comprensión de los procesos y fenómenos que se dan a nivel regional y que pueden tener influencia directa e indirecta sobre la estabilidad de las estructuras arriba mencionadas.

La clasificación del terreno por tipo de laderas y la identificación de las secuencias de las mismas permiten reconocer los puntos donde se concentra la energía, es decir los puntos críticos tanto aguas arriba como aguas abajo con respecto a la ubicación del nuevo proyecto carretero. Una vez identificados estos puntos se evalúan los sitios por cuya morfología presenten cambios tanto en su forma como en la pendiente donde sea posible implementar medidas preventivas tales como la revegetación de algunas áreas.

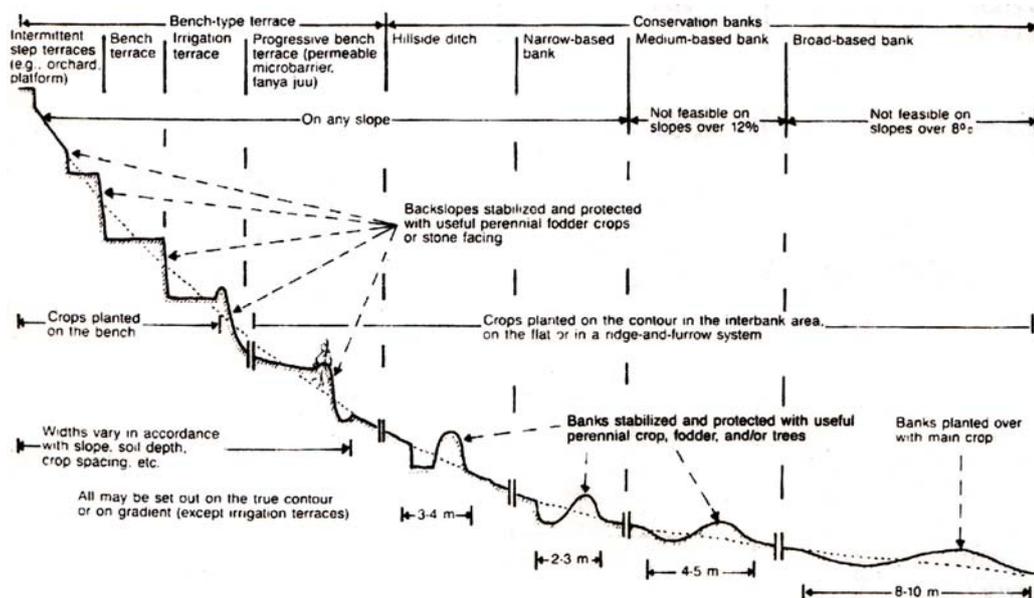
La aplicación de estas medidas se ubica por fuera del derecho de vía y zonas aledañas, donde la SCT no tiene injerencia. Sin embargo, pueden convertirse en un factor determinante en la estabilidad de taludes en el corto y mediano plazo reduciendo con ello los costos de mantenimiento por deslaves y deslizamientos de material sobre el cuerpo de la carretera y previniendo al mismo tiempo afectaciones mayores sobre el medio físico y biótico. Asimismo algunas de estas estrategias pueden aplicarse de manera previa al inicio de la obras o realizarse de manera paralela a la preparación del sitio. Es importante señalar que estas acciones deberán de ser concertadas con los propietarios de los terrenos donde se pretender ejecutar dichas medidas. Más aún, para que tuvieran un beneficio mayor hacia los dueños de tales predios, deberían de llevarse a cabo proyectos asociados impulsando la

creación de fuentes de ingreso o alternativas de actividades productivas o simplemente el pago de servicios ambientales por conservar esos espacios naturales como tales.

En lo se refiere a los terraplenes, una vez que estén conformados se deberá conocer con detalle las características físico-químicas del material presente en éstos así como su capacidad de infiltración sobretodo de la capa más superficial, ya que hay que recordar que el resto esta compactada por razones de estabilidad de la misma carretera. Para proteger los taludes de la erosión la vegetación representa los mayores beneficios a un mediano y largo plazo ya que proporciona una cubierta protectora que se consolidará e incrementará conforme el tiempo pase.

Así y para proteger las áreas aledañas al desplante de los taludes de los terraplenes se recomienda:

- La construcción de una trinchera o zanja en la parte baja el talud para recibir el material que se vaya a desplazar con el tiempo, protegiendo la parte opuesta de la zanja con un muro de contención.
- La protección del área de contacto entre el terreno y el talud mediante un zampeado o gaviones proteja para evitar deslizamientos de material residual hacia los terrenos aledaños.
- La conformación gradual de terrazas con sus respectivas obras de drenaje. Es importante mencionar que conforme a la altura del terraplén y se va descendiendo se requerirán obras de ingeniería más complejas.



FUENTE: Shaxson T.F., Hudson, N.W., et. al, Land Husbandry, "A framework for soil and water conservation", Soil and Water Conservation Society, Iowa, USA, 1989.

- El arropo de los taludes con el material producto del despalme.

- La reforestación de las terrazas de manera coordinada con la construcción de las mismas.

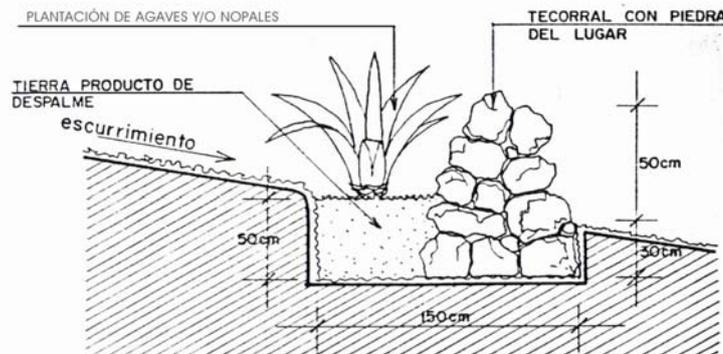
Estas obras de conservación de suelos que usualmente se usan en la agricultura o en bosques son aplicables a este caso con el fin de reducir la pendiente del talud y permitir el establecimiento del material de despalme y posteriormente de la vegetación. Y consisten principalmente en pequeños muros de contención, los cuales pueden construirse con el material de despalme (ramas de arbustos), gaviones, muros de junta seca e incluso con malla ciclónica o geotextiles. Otra característica de estas obras de conservación es que funcionan como filtros, es decir, retienen los sedimentos que provienen de las partes altas y al mismo tiempo permiten el paso del agua asegurando con ello una vida más larga de estas mismas obras.

Bancos de Tiro

Con esta misma metodología y principios se propone el manejo de los bancos de tiro mediante la conformación de terrazas con el material residual producto de los cortes y excavaciones que no sean útiles para la conformación de terraplenes restringiéndolas en las áreas de piedemonte, donde la pendiente es más suave y presenta una morfología predominantemente convexa plana y rectilínea convexa. Esta ubicación tiene como objetivo confinar y controlar el impacto en una zona previamente alterada.

Para el empleo de estas áreas como bancos de tiro se deben realizar una serie de acciones previas para preparar al sitio previo a la disposición del material residual y a la conformación de dichas terrazas.

1. Identificación, clasificación y localización de los escurrimientos superficiales. Es decir, los escurrimientos superficiales y los patrones de agua superficial que corre por las laderas en forma de lámina deberán de ser considerados en el diseño, ubicación y forma de las terrazas para evitar que con las lluvias éstas sean destruidas por las corrientes de agua.
2. Rescate de plantas con posibilidad de trasplante. Recolección de semillas y/o esquejes de aquellas plantas que por su edad y tamaño no puedan ser transplantadas para su posterior uso en las labores de forestación de las terrazas. En ambos casos, las plantas se resguardarán dentro del derecho de vía aguas arriba del sitio final de plantación. Los individuos que no se puedan transplantar se utilizarán como abonos verdes en las terrazas o como "mulch".
3. Retiro del sustrato edáfico fértil y almacenamiento aguas arriba.
4. Cálculo y conformación de terrazas con el material residual respetando los cauces superficiales aledaños. El trazo de las terrazas se hará siguiendo el contorno del terreno. Con las rocas o piedras más grandes se deberán conformar los muros de contención de las terrazas ya seas mediante la formación de gaviones o muros de junta seca e incluso como tecorrales (muros de piedra acomodada)



SECCION

NOTA: Esta misma estrategia es factible emplearse tal cual aparece en el croquis en la recuperación de los caminos de acceso a los frentes de obra.

5. Realización de las obras de drenaje de las mismas terrazas para garantizar su estabilidad y buen funcionamiento.
6. Protección de los cauces de los escurrimientos temporales mediante gaviones, zampeados, etc.
7. Propiciar el desarrollo de una cubierta vegetal mediante la plantación directa de las especies rescatadas, de plantas propagadas "insitu" o adquiridas en viveros así como la dispersión de semillas recolectadas de las especies existentes en el sitio. Así, una vez conformadas las terrazas éstas deberán de ser reforestadas para lo cual, lo primero que deberá hacerse es extender la capa de suelo fértil que se retiró del mismo sitio y después deberán de replantarse las especies rescatadas. De manera previa y durante la plantación deberán de llevarse a cabo acciones tendientes a asegurar el establecimiento y buen desarrollo de la vegetación. De igual modo deberá programarse la plantación paulatina de especies vegetales, plantando aquellas que toleren mejor situaciones de disturbio para terminar con aquellas de menor resistencia y tolerancia a condiciones adversas.

Aún cuando el impacto se amplía por fuera del derecho de vía, el confinamiento controlado de los residuos en zonas específicas podrán garantizar en un alto porcentaje su eficacia, control y monitoreo.

La supervisión y el monitoreo de la buena ejecución de esta medida así como de su evolución en el tiempo debe ser una prioridad para que funcionen adecuadamente y se evite una dispersión del impacto a otras zonas. Es importante, que esta medida debido a la superficie que va a ocupar se debe conciliar con los propietarios de los terrenos que se ocuparán por fuera del derecho de vía tanto para la ejecución de las obras así como para su posterior mantenimiento. Un mecanismo puede ser el pago por servicios ambientales en función del área afectada por parte de la SCT a los propietarios a través de un fondo tripartita formado por la SCT (Delegación estatal), el gobierno del estado de Coahuila y los gobiernos municipales de Ramos Arizpe y Saltillo.

Restauración de bancos de préstamo en las riberas de arroyos.

Son muchas las actividades humanas que alteran los componentes de los ecosistemas fluviales (Boon, 1992), así como los cambios de usos del suelo por deforestaciones, vías de infraestructura que alteran el régimen hidrológico y las relaciones suelo-agua en las laderas, teniendo una repercusión inmediata en los cauces en términos de aportaciones totales y carga de sedimentos o erosión neta transportada hacia estos.

Pero son las actividades desarrolladas en su interior o en las proximidades de los cauces, las que tienen un impacto mayor y más visible en los ecosistemas de ríos y riberas, como es la extracción de materiales para la construcción (grava y arena) de las riberas y llanuras de inundación, llegando hasta la misma orilla del cauce y provocando erosiones de márgenes y disminución de la fauna asociada a las aguas.

Así también la presencia de derrames de escombros, incorporación de vertidos contaminantes que afectan profundamente su funcionamiento, incorporando elementos tóxicos o perturbando las interrelaciones entre el cauce y la llanura de inundación a través del movimiento del agua y formación del sustrato alterado por la extracción de materiales.

La restauración y conservación de los sistemas fluviales, nace de la necesidad de adecuar el aprovechamiento de los recursos naturales a su mantenimiento y conservación (“desarrollo sostenible”), reconociendo la utilidad, incluso en términos económicos, de seguir la leyes de la Naturaleza en lugar de contradecirlas.

La restauración de los ríos y riberas, tiene como objetivo retomar el cauce a un estado existente antes de su deterioro. Se trata de restaurar la degradación de los ríos provocada por la extracción de materiales que afecta tanto a la llanura de inundación y vegetación riparia como el estado físico del cauce, dejando aparte la alteración del medio acuático propiamente dicho en relación a la regulación de caudales y a la contaminación de las aguas. Para el caso que nos ocupa, se estima que se extraerán 1'221,180 metros cúbicos de material de bancos, de los bancos detectados en el estudio de geotecnia, algunos se encuentran en las riberas de los arroyos que cruzan el eje de trazo.

Es importante señalar que los escurrimientos presentes dentro del área de estudio son de carácter temporal, es decir, que sólo durante la temporada de lluvia llevan agua en sus cauces, por lo que se recomienda que la extracción de los materiales aprovechables para la construcción se realice durante la temporada de secas así como las medidas de mitigación tendientes a su recuperación para lo cual cuentan con un periodo de 8 meses. El proceso de restauración y recuperación ambiental de los cauces deberá de hacerse de manera paulatina y paralela a la extracción de los materiales. Así, se deberán establecerse etapas de extracción seguidas de etapas de recuperación.

Etapas básicas en la restauración:

- La recuperación de la llanura de inundación, con una vegetación adecuada en las riberas.
- La recuperación morfológica del cauce, en relación a sus sección transversal, perfil longitudinal, trazado y redistribución de los sedimentos dentro del lecho.

Metodología básica:

1º.- Establecimiento o delimitación del espacio ripario, como una banda protectora en cada margen, a lo largo de los cauces, donde no se lleven a cabo actuaciones ajenas a la dinámica fluvial.

Un uso intensivo de la llanura de inundación, fundamentalmente para el caso que nos ocupa con fines de extracción de grava y arena, conduce a la reducción del cauce, aplicar como medida preventiva durante la extracción el hacer excavaciones someras y dejar una banda protectora entre el cauce y el área aprovechada, esta es una medida de restauración importante y prioritaria. Dejar esta banda protectora se consiguen varios efectos positivos, como el de la reconsolidación del suelo y mejoramiento de su resistencia a la erosión y, la recuperación gradual de la vegetación riparia.

2º.- Disminución de las pendientes laterales del cauce. Recrear nuevamente la morfología del cauce, abriendo su sección para facilitar el desplazamiento lateral de las aguas

El uso intensivo de la llanura de inundación, para disponer de mayor espacio aprovechable, determinan procesos de incisión, donde el cauce se hace más profundo y estrecho. Con estas formas más o menos encajonadas del cauce, y dependiendo de las propiedades geotécnicas del material de las orillas, se forman taludes laterales con poca pendiente, no hábiles para el establecimiento de la vegetación.

El rebajamiento de tales pendientes mejora la sección transversal, aumentando la anchura superior del cauce para llegar a perfiles 1:4, conveniente para su estabilidad y favorece el crecimiento de la vegetación, con ello se favorece también la conexión gradual del cauce con su llanura de inundación. Al aumentar la anchura de la sección disminuye el calado y con ello la velocidad de las aguas y su capacidad de transporte. Progresivamente se pasa del proceso de erosión de fondo a un proceso de sedimentación, a través del cual se va elevando el nivel freático afectando a la llanura de inundación, llegando a quedar comunicada la ribera con el cauce y ser posible su inundación periódica con las crecidas.

La reducción de las pendientes laterales del cauce tiene además otras ventajas, como evitar la rotura de taludes existentes por inestabilidad geotécnica, disminuyendo con ello la incorporación de suelo erosionado a las aguas, y la de permitir que dichas partes laterales del cauce actúen como llanura de inundación, donde el río disipa energía durante las crecidas y sedimenta la carga sólida que transporta de tramos aguas arriba. (Brookes, 1989).

3°.- Revegetación del espacio ripario. Esto se logra de forma natural en un tiempo, según sean las condiciones del tramo correspondiente. La plantación o siembra de dicho espacio ripario, se acelera este proceso con especies nativas, y debe ser una acción prioritaria en la recuperación de los ríos.

La revegetación de las riberas debe llevarse a cabo siempre después de la restauración de la morfología del cauce, y teniendo la seguridad de que la banda donde se lleva a cabo la siembra está conectado hidrológicamente con el cauce. Las plantaciones deben reforzar la estabilidad de las orillas.

En las fases de restauración descritas se trata de acelerar este proceso de recuperación natural, si bien cuando exista una limitación de medios económicos puede procederse únicamente a evitar hacer excavaciones profundas cercanas al cauce, así como la disposición inadecuada de material residual, eliminar protecciones laterales y obras de defensa contra avenidas, y esperar a la recuperación natural.

Manejo de residuos no peligrosos

El manejo incluye la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos, se deberá contar con contenedores suficientes en número y capacidad para almacenar correctamente las sustancias que se desechen y que puedan ocasionar fugas o derrames.

Durante la construcción de puentes y obras de drenaje pueden ocurrir vertidos accidentales que afecten directamente a los escurrimientos superficiales provocando contaminación del agua por arrastre de materiales y obstrucción de cauces. Durante los trabajos se deberán tomar las previsiones necesarias para confinar dichos derrames, como colocar barrera de malla o gaviones para retener fugas de materiales diversos.

Al final de cada actividad (desmante, despalme, excavaciones, cortes, construcción de terracerías), se deberá retirar todo el material sobrante del derecho de vía. Todos los desechos se depositarán en lugares destinados ex profeso para ello según lo establezca la autoridad municipal.

El producto del desmante se colocará a un lado del camino y aprovecharse mezclado con el suelo orgánico producto del despalme para cubrir los taludes de los terraplenes y cortes cuyas pendientes no sean mayores de 0.5:1, así como en otras áreas desbastadas con motivo de instalaciones de apoyo. No arrojar residuos del desmante sobre la vegetación natural aledaña.

Los materiales sobrantes de procedente de bancos de préstamo, no deberán dispersarse en la zona, se depositarán en el banco cuya litología sea común al material residual, así también el material remanente de los cortes se deberá vaciar

en bancos de tiro apegándose a las condiciones que la autoridad municipal establezca.

Los desechos que se produzcan de la elaboración y aprovechamiento del concreto asfáltico e hidráulico, así como producto de demoliciones de obra, serán almacenados en sitios confinados para su posterior acarreo a lugares adecuados para ello. De ninguna manera deberá dejar residuos de obra en el sitio, ni se verterán sobre lechos de ríos, arroyos o cañadas, ni se depositarán a los lados del camino, no obstante que ello implique costos de traslado, por lo que se deberá prever en la ejecución de la obra desde su inicio, la conducción de estos residuos a tiraderos autorizados.

En cuanto al transporte de los materiales arriba mencionado, serán trasladados en camiones de volteo, tapados con lonas bien sujetadas para evitar perder material en el trayecto al banco de tiro donde se depositará el material de manera homogénea, cubriéndolo con el material sobrante del despalme y desmonte, para favorecer la regeneración de la vegetación natural.

La basura doméstica generada en instalaciones de apoyo deberá separarse la orgánica de la inorgánica y clasificarse, colocarse en contenedores con tapa para ser trasladada al relleno sanitario. El servicio de recolección periódica deberá contratarse con la empresa que maneja estos residuos en el Área Conurbada de Saltillo. Adicionalmente se recomienda concientizar e informar al personal de la importancia de mantener salubre el entorno del proyecto.

Manejo de residuos peligrosos

En cuanto a los residuos peligrosos considerados así en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y las NOM-SEMARNAT-052-1993, NOM-SEMARNAT-053-1993, se prevé la generación de latas vacías de pinturas, lubricantes, solventes, aditivos, estopas o trapos impregnados de estos productos, filtros y aceites usados, entre lo más relevante.

Estos residuos se producirán en los patios de maquinaria, talleres de mantenimiento y bodegas, se almacenarán temporalmente dentro de los mismos sitios, donde se estabilizarán los que así lo requieran, posteriormente se embalarán y una empresa autorizada por SEMARNAT los trasladará para su disposición definitiva donde son tratados como residuos peligrosos de acuerdo a los reglamentos mencionados y las normas NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994.

La generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 60 y 70 k/mes, adicionalmente estos materiales serán residuos de materiales de operación y/o mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos lo que implica una condición de riesgo para el suelo y agua por posibles derrames, por lo que se

recomienda que donde se realicen estas labores se cuele un firme de concreto simple.

Manejo de sustancias peligrosas y combustibles.

Se deberá desarrollar un programa de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas y combustibles, que cumpla con las especificaciones señaladas en las normas correspondientes.

Con base en los reglamentos de PEMEX y el de Transporte Terrestre de la SCT, a las NOM-001-SCT2, NOM-020-SCT2-1994 y a la LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para la transportación de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones. Adicionalmente es obligatorio tomar precauciones por los riesgos que implica el manejo de combustibles.

Para prever y atender accidentes, será responsabilidad de todo el personal el utilizar los dispositivos de seguridad correspondientes. Se deberá contar con equipo de primeros auxilios y se localizarán los centros de atención médica u hospitales más cercanos en caso de accidentes mayores.

Mantenimiento a la carretera

Durante la operación de la carretera, será necesario establecer un programa de mantenimiento y supervisión tanto de los aspectos de la obra como de la funcionalidad de la infraestructura y señalamientos. El mantenimiento debe hacerse adecuadamente, conservando la vegetación, la calidad del pavimento, señalamientos, protecciones, etc.

Este programa deberá incluir como mínimo:

Limpieza continua de las alcantarillas y drenes para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento, sobre todo en época de lluvia. Así mismo limpiar las cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, lavaderos, carpeta asfáltica, etc., para remover acumulación de basura con el fin de evitar sea arrastrada y llegue a un cuerpo de agua superficial o impida la infiltración al manto subterráneo.

Deshierbe y poda de la vegetación, para mantener el paisaje de la carretera sin que obstruya la circulación o la visibilidad. Se deberá evitar el uso de agentes químicos en el deshierbe.

El óptimo mantenimiento de la carretera permitirá el tránsito fluido, disminuirá la posibilidad de accidentes, además evitará la dispersión de basura hacia otros sitios.

Se deberá seguir las normas de la SCT que entre otras prohíbe la instalación de asentamientos humanos en el derecho de vía, así como anuncios espectaculares.

Reforestación del derecho de vía

El programa para reforestación tiene como objetivo principal restituir la cubierta vegetal en las áreas afectadas por la construcción de la carretera tanto dentro del derecho de vía como fuera de él incluye: taludes de terraplenes, cortes, ocupadas por las instalaciones de apoyo, bancos de materiales, bancos de tiro así como las áreas ubicadas aguas arriba de los cortes más altos.

Las funciones que cumplen las plantaciones se pueden clasificar en dos grupos: funcionales y estéticas. Dentro del primer grupo se encuentran aquellas funciones cuyo objetivo es complementar técnicamente la calidad de las obras a realizar o ya ejecutadas y que coadyuven al restablecimiento de los procesos naturales que se presentan en la zona donde se desarrolla la carretera. Entre estas funciones se pueden mencionar:

- Protección contra la erosión.
- Protección contra los agentes atmosféricos
- Seguridad del tráfico
- Complemento de señalización: comodidad y orientación óptica.
- Protección contra deslumbramientos.
- Protección acústica.
- Protección contra el polvo y gases de escape.

En cuanto a los aspectos estéticos se pueden mencionar:

- Reposición del paisaje del entorno.
- Pantallas visuales (para ocultar vistas desagradables)
- Mejoramiento y creación de nuevos paisajes.

En el caso de este proyecto carretero, la comunidad vegetal se presenta en el área donde este se desarrolla se caracteriza por presentar tres estratos. Arbóreo, arbustivo y herbáceo, siendo el segundo el predominante. Razón por la cual, el empleo de grupos de árboles estarán restringidas a las áreas cercanas a zonas urbanas, en este caso a partir del kilómetro 33+000 al kilómetro 41+000 la carretera pasará a través del área urbana de Ramos Arizpe, actualmente aguas abajo, es decir, por el lado derecho, queda en contacto con los asentamientos urbanos existentes y por el lado izquierdo del tramo se localiza la reserva de crecimiento urbano de la misma ciudad.

Para llevar a cabo las labores de reforestación dentro de las áreas afectadas se deberán realizar una serie de acciones, algunas de las cuales su ejecución se hará paralela a las etapas de preparación el sitio y construcción de la carretera teniendo su terminación cuando la obra civil haya concluido.

Estas primeras acciones están vinculadas con el retiro de la vegetación y el suelo localizados en el área de desplante del cuerpo de la carretera (cortes y terraplenes), así como de sus obras de apoyo, es decir, con el desmonte y el despalme.

Durante la remoción de la vegetación se deberá realizar el rescate por parte de personal especializado y capacitado para que seleccione las especies que por sus características, forma de vida, edad y/ o estatus especial de protección requieran y puedan ser conservadas y no ser dañadas. Estos especímenes removidos podrán ser trasplantados a jardines botánicos, en el caso de las especies con estatus de conservación mientras que el resto podrá replantarse en los taludes de los terraplenes y/o cortes que se ubicarán en el mismo sitio donde se retiraron.

Previo el desmonte del resto de los individuos, se deberá hacer una colecta de esquejes, estacas y semillas para emplearlas en la propagación y posterior reforestación de las áreas dañadas o desprovistas de una cubierta vegetal. Para su resguardo y posterior manejo es conveniente un sitio con suaves pendientes y forma generalizada cóncava puede proporcionar condiciones adecuadas para el establecimiento de un vivero provisional para la propagación y almacenamiento de las plantas rescatadas así como de plantas adquiridas para la forestación de las áreas dañadas. De manera independiente al sitio donde se localice este vivero se propone que la SCT firme un acuerdo con la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro u otra institución interesada del estado, para que bajo la supervisión y control de los especialistas del área se realicen las actividades relacionadas con el manejo de las plantas (semillas, estacas, etc.) hasta su plantación en el sitio final.

Una vez realizada el rescate de plantas y la colecta de semillas y estacas en el área de desplante, el resto de la vegetación será desmontada. Los arbustos cuyas ramas tengan una longitud mayor a 50 cm o más deberán de ser retirárseles todas las ramas que cumplan con esa condición así como su tronco deberá despejarse totalmente del resto de ramas pequeñas. Todas ellas se deberán apartar y almacenar en un área aledaña al vivero donde se clasificarán por tamaño y grosor y se pondrán a secar. Estas ramas se emplearán posteriormente para conformar presas filtrantes, trampas de sedimentos y como sustrato para el desarrollo y protección de semillas en las caras de los taludes.

El resto de las ramas así como plantas producto del desmonte deberá desmenuzarse y quemarse en la misma área donde se desmontó, apilándola al centro de la misma para evitar la propagación del fuego a las áreas aledañas. La quema deberá estar supervisada por la autoridad ambiental competente previo aviso. Esta acción acelera el proceso de desintegración de la vegetación, conservando los elementos

esenciales que posteriormente serán incorporados por otros organismos vivos, como parte del ciclo de nutrientes.

Las cenizas deben rociarse con agua y almacenarse en recipientes cerrados para evitar pérdidas por viento o lluvia, podrán utilizarse costales o tambos y serán trasladados al área de vivero asignada para tal fin. Una vez que empiece la etapa de despalme el suelo orgánico removido se integrará con la mayor parte las cenizas y trozos de carbón remanentes, acumulando este material en sitios confinados y protegiéndolo con lonas para que la lluvia o el viento no lo erosione, esparza y/o contamine, ya que posteriormente servirá como fertilizante para facilitar la revegetación de taludes de cortes y terraplenes y el resto del derecho de vía.

El depósito de este material será en las partes altas, es decir, aguas arriba del eje del trazo, en el caso de los cortes se ubicará en el límite exterior del derecho de vía, para lo cual se conformará una pequeña contención de piedra acomodada para evitar el deslizamiento del material aguas abajo.

La quema controlada del producto del desmonte generará humos cuyo impacto será temporal y local, los humos serán dispersados en los terrenos abiertos sin ocasionar afectaciones ambientales significativas. Esta medida representa además una ventaja, ya que mediante el aprovechamiento del material desmontado se evita su traslado y depósito en otro sitio como el relleno sanitario del área de estudio.

Para evitar en lo posible la erosión y derrumbes de taludes, sobre todo en época de lluvias, se deberán seguir las especificaciones recomendadas en el estudio geotécnico que dice que las pendientes de los terraplenes deben ser de 1.7:1, aún cuando no son pendientes muy bajas, esta inclinación todavía permite el establecimiento de especies vegetales, evitando la propensión a su erosión. Los taludes se cubrirán con la mezcla de suelo y material carbonizado del desmonte, para favorecer se desarrolle la vegetación.

Para facilitar la aplicación del programa de reforestación, el manejo de la vegetación se dividirá conforme a las características de las áreas afectadas ya que aún cuando se manejen las mismas especies en cada sitio deberá de realizarse obras y emplearse técnicas distintas para asegurar el adecuado establecimiento de las mismas y de manera paralela se observen los lineamientos de seguridad para el usuario. De este modo, el manejo de la vegetación se dividirá en:

- Manejo en taludes de cortes.
- Manejo en taludes de terraplenes.
- Manejo en áreas de apoyo tales como patios de maquinaria, campamentos, bancos de tiro (superficies niveladas).
- Cortes
 1. Una vez garantizada la estabilidad del talud del corte, será necesario aplicar mediante bombas hidrosembradoras una mezcla de fibras

- vegetales homogéneas con adherentes (“mulch”) para evitar el graneado e iniciar un sustrato para la vegetación pionera.
2. Hidrosiembra en los taludes con mezcla de semillas de pastos y herbáceas adecuadas al sitio. Esta se ejecutará toda vez que se ha iniciado la temporada de lluvias. Asimismo, se deberá pedir al contratista una garantía de germinación y un mantenimiento de riego por un periodo de 90 días.

Rehabilitación de áreas fuera del derecho de vía al término del proyecto

Esta medida de mitigación es para rehabilitar algunas zonas alteradas temporalmente, se inicia con el desmantelamiento de instalaciones provisionales que se requirieron para la ejecución del proyecto como: oficinas, almacenes, talleres, patios de maquinaria, así como letrinas portátiles, entre otras, las cuales deberán ser retiradas totalmente del sitio al término de la obra y las áreas desocupadas serán restituidas para permitir su sucesión natural. No deberán quedar elementos y/o materiales residuales ajenos al sitio como: residuos de materiales de construcción, cimbras, casetas u otras partes prefabricadas, basura, etc. se retirarán y se trasladarán a almacenes los reutilizables y el resto irá al sitio de disposición final apropiado y permitido, conforme al programa de manejo de residuos establecido.

Las áreas donde se emplazó dicha infraestructura requiere atención para reforzar el retorno gradual de sus condiciones originales, el suelo que haya sido compactado será regenerado haciendo pasar sobre el una rastra, ya escarificado se procederá a diseminar sobre el área, suelo retirado en el despalme, mezclado con los productos de la combustión de la vegetación retirada, para permitir se genere una cubierta vegetal y se siga con la dinámica del propio ecosistema.

Uno de los impactos ambientales que se presentaran una vez que la carretera entre en operación es la emisión de ruido, cuya percepción se incrementará conforme el trazo de esta se acerque a la zona urbana del municipio de Ramos Arizpe, esto es a partir del kilómetro 33+000 al 40+500. Como medidas de mitigación existen tres opciones que ayuden a reducir de manera significativa las emisiones de ruido: la primera, es la plantación de una cortina de árboles y arbustos, la cual al menos debe contar con un ancho mínimo de 30 m para que pueda ofrecer una reducción de 3 a 5 dB. La segunda es el empleo combinado de muros, bermas y vegetación; los primeros empleados de manera independiente pueden reducir desde 45 dB hasta 52 dB.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES

VII.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO FINAL

Coahuila ha experimentado durante las últimas décadas un proceso intenso de expansión económica y demográfica. Esta situación dinámica de crecimiento ha generado un proceso de urbanización y de desarrollo industrial polarizados en torno al Área Conurbada de Saltillo, de manera que actualmente se considera que dicha Área, es el segundo centro urbano-industrial del país.

Tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural e inducido detectadas dentro del área de estudio:

- El crecimiento de la mancha urbana del Área Conurbada de Saltillo ha provocado algunas alteraciones ecológicas, detectándose fundamentalmente tres formas de contaminación ambiental, no considerada como grave hasta el momento; contaminación de agua y suelo, emanaciones de humo, polvo y partículas suspendidas en el aire provocadas por el tránsito vehicular, crecimiento industrial y erosión del suelo.
- La contaminación del agua y de algunos suelos consiste en que las descargas de aguas residuales municipales e industriales que son vertidas a través del drenaje a los arroyos, sin ningún tratamiento previo, siendo utilizadas para el riego de pastizales y huertas con los problemas de salud que esto conlleva, o provocando problemas a la población por los malos olores y la emanación de gases.
- La contaminación de los suelos se da principalmente por la acumulación de basura en terrenos baldíos dentro del área urbana, cauces de arroyos y los basureros a cielo abierto; los cuales van deteriorando paulatinamente los componentes que lo conforman y aumentando el desgaste de estos, además de la erosión que han sufrido algunos terrenos por ser utilizadas como confinamiento de desechos industriales.
- Existen zonas erosionadas de matorrales desérticos micrófilos, ubicado al norte de la ciudad. La escasa vegetación provoca tolvaneras, lo que a su vez contamina el aire.
- También la contaminación del aire resulta por la operación de algunas industrias que se encuentran en el área urbana, pero en realidad son pocas las empresas que no cuentan con filtros adecuados para su funcionamiento. El aire es contaminado principalmente por las industrias que se ubican en el Sector Industrial Saltillo-Ramos Arizpe, que emanan humos, polvo y malos olores que se trasladan de Noroeste a Sureste.
- Otro de los principales problemas, es básicamente la contaminación de malos olores por cría de ganado.
- El ruido es provocado por las industrias en la zona norte así como el gran flujo vehicular que este genera.

- Los residuos sólidos generados por la población y las industrias representan un problema ambiental, ya que por su cantidad y composición, requieren de una gestión integral que permita reducir los efectos nocivos al entorno natural y a la salud.
- Existe un serio rezago en infraestructura para dar tratamiento y adecuada disposición final a los residuos. Existen sólo un relleno sanitario que cumple con las condiciones que aseguran el menor impacto posible ubicado en el área de estudio, se cuenta con tiraderos a cielo abierto, en donde se suele quemar la basura, impactando de forma importante, aire, suelos y recursos hidráulicos.

El proyecto carretero pasa a través de las siguientes Áreas:

- En los primeros 8 kilómetros al suroeste de la ciudad de Saltillo, por el lado derecho del tramo carretero, se localiza un área de preservación agropecuaria desarrollada en pie de monte de la Sierra de Zapalinamé y por el lado izquierdo un área industrial muy importante donde se encuentra la enclavada la empresa Chrysler rodeada de industria ligera y pesada, algunas áreas de equipamiento alternadas con corredores urbanos de comercio, servicios e industria ligera.
- El entorno del área de proyecto en los siguientes 14 kilómetros está escasamente poblado. Esta parte del tramo se caracteriza por ser una zona de preservación ecológica, agropecuaria y agrícola, poca población y restringidas actividades productivas primarias, en la cual el deterioro ambiental es menor debido a que las actividades que actualmente se desarrollan ocasionan impacto de baja intensidad.
- En los siguientes 5 kilómetros del tramo por el lado derecho, corresponden al límite de la mancha urbana actual de la ciudad de Saltillo señalada así en el Plan Director de Desarrollo Urbano del Municipio, y por el lado izquierdo aguas arriba de la carretera, la zona prevista en dicho Plan como zona de crecimiento urbano e industrial de la ciudad, sujeta a estudios de riesgo y vulnerabilidad.
- A partir del entronque Monclova I (km 32+500) hasta el kilómetro 40, el trazo del libramiento carretero colinda a la derecha con el área urbana de alta densidad de la ciudad de Ramos Arizpe y por la izquierda con la reserva de crecimiento urbano de esta misma ciudad.
- Del kilómetro 40 hasta el entronque Ojo de Agua (km 54+480) el trazo carretero limita la zona industrial de Ramos Arizpe ubicada al sur-sureste del trazo, al noroeste del mismo, se localizan áreas de preservación agropecuaria, agrícola y ecológica, estas sobre el piedemonte de los Cerros Ríos y La Ventura y de la Sierra San Francisco de los Nuncios.
- Los últimos 5 kilómetros corresponden al tramo de autopista Saltillo-Monterrey, atraviesa el valle formado entre sierras. De acuerdo con la vocación natural del suelo, ésta zona es considerada de conservación ecológica con el uso de suelo permitido para derecho de vía del proyecto que se pretende desarrollar.

La construcción de este proyecto carretero, como continuación hacia el poniente de la Autopista Saltillo-Monterrey, se puede convertir en un factor que acelerará el proceso de urbanización que actualmente se está presentando en el Área Conurbada Ramos Arizpe - Saltillo.

La construcción y operación del proyecto carretero es el factor de cambio más importante que provocará alteraciones permanentes sobre el medio natural y socioeconómico. Las modificaciones en el ámbito natural más importantes están relacionadas con el relieve principalmente por el desplante mismo del cuerpo de la carretera, los grandes cortes y terraplenes, y la conformación de terrazas con el material residual, sobre las laderas del piedemonte. Y por lo tanto también se alterarán la cubierta vegetal, los suelos y la composición de la escena paisajística. En el aspecto socioeconómico se propiciará la plusvalía de los terrenos del entorno y con ello la especulación.

En conjunto la construcción de la carretera modificará la composición paisajística al introducir nuevos elementos en la escena como: el cuerpo de la misma con sus altos cortes y terraplenes, los pasos vehiculares y entronques. Asimismo alterará el patrón de aguas superficiales específicamente del agua que escurre por las laderas en forma de lámina.

La excavación en cortes generará gran cantidad de material, del cual será aprovechado el 86.25% en la formación de las terracerías, el porcentaje restante será depositado en bancos de tiro, donde se propone la construcción de terrazas como bancos de tiro únicamente en los espacios adecuados en los aledaños del nuevo trazo, la conformación de dichas terrazas como bancos de tiro es la solución ambiental más viable. Y bajo la perspectiva de valorar en el tiempo de los costos ambientales y de obra así como de la magnitud del impacto, el confinamiento y control en zonas específicas de tiro aunada a la implementación de proyectos asociados a estas obras, podrían generar y desencadenar impacto benéficos a la población con la consecuente recuperación y rehabilitación ambiental de la zona incrementando con ello la calidad de vida de la misma aunque se creen nuevas condiciones ambientales y nuevos paisajes.

VII.2. PROGRAMA DE MONITOREO

Sobre la base del escenario ambiental descrito en el inciso IV.5 se estructura el programa de vigilancia ambiental, incluye un seguimiento y valoración de los cambios en el comportamiento del sistema ambiental regional como resultado de la interacción con las fases de ejecución del proyecto del Libramiento Norponiente de Saltillo con la confluencia del tramo de la Autopista Saltillo- Monterrey en el estado de Coahuila.

El programa de monitoreo selecciona las medidas de mitigación recomendadas en los sitios críticos y establece la observación de los indicadores de los componentes ambientales que en cada uno de ellos se afecte.

Objetivos del Programa de Monitoreo Ambiental (PMA)

- a) Controlar la correcta ejecución de las medidas de mitigación previstas y, más concretamente, recogidas en el proyecto de ejecución, evaluar la problemática ambiental en el sitio, lo que coadyuvará a la toma de decisiones con las personas interesadas en la aplicación y evolución de éstas.
- b) Comprobar la eficacia de las medidas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las medidas de remediación adecuadas.
- c) Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas convenientes para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- d) Informar al Titular del Proyecto sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- e) Describir el tipo de informes (y frecuencia y periodo de su emisión) que deben remitirse a las autoridades ambientales.

Aspectos que comprende el PMA

- a) Conveniencia Técnica. El Programa de Monitoreo Ambiental es técnicamente necesario.
- b) Es un documento de seguimiento y control. Debe permitir a las autoridades ambientales realizar un seguimiento de lo estipulado en la MIA y de aquellas alteraciones de difícil previsión que puedan aparecer. Por ello debe:
 - Indicar a la autoridad responsable los aspectos objeto de vigilancia (que puedan referirse al medio o al proyecto).
 - Ofrecer a la autoridad un método sistemático, y lo más sencillo posible para realizar la vigilancia de forma eficaz.
- c). Aspectos objeto de vigilancia
 - Medidas preventivas, de remediación, rehabilitación, reducción y compensatorias.
 - Impactos residuales derivados de alteraciones cuya completa corrección no es posible y de los que existe riesgo de que se manifiesten como notables.
 - Impactos detectados en el estudio (correspondencia con los valores, lugares y tiempo previstos).
 - Impactos no previsibles o de difícil estimación en la fase de proyecto, pero con riesgo de aparición durante las obras o después
- d) Elementos objeto de seguimiento del programa de monitoreo
 - Indicador experimental de comprobación. Es una propiedad de una variable ambiental, que nos permite identificar un proceso o cambio en la variable misma y/o en el sistema.
 - Variable ambiental. Es un elemento natural o inducido del sistema ecológico, como el agua, el aire, el suelo, la flora y fauna silvestre, etc., entre las variables

- inducidas, todas aquellas actividades humanas que pasan a formar parte del sistema regional, como la agricultura, la industria, los asentamientos humanos, etc.
- Umbral de alerta. Valores permisibles a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad.
 - Umbral inadmisibles. Valor del indicador que constituye un nivel de gravedad inaceptable para el elemento objeto de control.
 - Calendario de comprobación. Que permita conocer la evolución de los indicadores o nivel de referencia: La información utilizada en los análisis será generada con una periodicidad definida, para dar seguimiento a la evolución de la problemática regional y a sus posibles mejoras introducidas por las actividades de control.
 - Puntos de comprobación. Es importante distinguir cuales de las posibles interacciones son más relevante para el sistema desde el punto de vista ecológico.
 - Exigencias técnicas de la comprobación. Definición del personal encargado y el equipo.
 - Medidas de urgencia. Establecer las actuaciones a realizar en caso de alcanzar los umbrales de alerta.
 - Índice ambiental. Es un número simple, derivado de la combinación de dos o más indicadores, que se utiliza como herramienta de apoyo en la evaluación y seguimiento de los problemas ambientales.

Índices ambientales:

Índices temáticos. Evalúan un solo aspecto del medio, al integrar diferentes datos relacionados con la calidad de una variable o con la magnitud de un problema ambiental. Este tipo de índices utilizan escalas crecientes – cuando entre más alto es el valor del índice mayor es el problema – y decrecientes – cuando un valor pequeño indica menor calidad ambiental.

La mayor parte de los índices existentes de la calidad de agua, aire, de generación de residuos sólidos, de erosión, de diversidad, etc., pueden considerarse dentro de la categoría de los índices temáticos. Otra característica de los índices temáticos es que se agrupan indicadores sin establecer las relaciones que guardan entre sí.

El análisis que se realizó para evaluar la problemática del sistema ecológico fue por medio de índices temáticos y la aplicación de un modelo determinístico cartográfico a nivel regional, realizando operaciones de ponderación y superposición de planos.

Procedimientos y técnicas de la comprobación, para analizar la problemática ambiental:

- Establecer primero las interacciones entre las variables del sistema. Se consideraron únicamente las interacciones más importantes desde el punto de vista ecológico.

- Conocer la situación en que se encuentran las variables relevantes del sistema por medio de un diagnóstico.
- A partir de hipótesis de comportamiento establecer las tendencias de la problemática regional, así como para definir las posibles alternativas de solución.

Los informes para el seguimiento ambiental que serán entregados a las autoridades ambientales serán:

- Informes ordinarios de carácter periódico. Se presentan durante la duración de las obras, recogerán incidencias, observaciones y aplicación de medidas de mitigación, especialmente en lo que se refiere a:

-Insumos del proyecto.

-Localización definitiva y adecuación a lo previsto respecto a ubicación de préstamos y bancos de tiro.

-Manejo y destino final de los residuos clasificados en las medidas de mitigación.

-Autorizaciones solicitadas y respuesta a las mismas y demás datos de interés.

- Informes de seguimiento tras la recepción definitiva de las obras.

Serán aquellos informes referidos a un periodo de tiempo variable desde la firma del Acta de recepción definitiva de las obras. Se propone un período mínimo de tres años a partir de dicha fecha. La periodicidad será anual y recogerá la evolución de las medidas aplicadas.

- Informes extraordinarios presentados ante acontecimientos excepcionales.

Informe previo al Acta de recepción provisional de las obras, contendrá información detallada sobre:

- Medidas de mitigación realmente ejecutadas. En él se incluirán, al menos, los siguientes aspectos:

-Conclusiones del informe previo al Acta de recepción provisional.

-Actuaciones realizadas durante el periodo de garantía.

-Actuaciones no ejecutadas.

-Eficacia y estado de las acciones efectuadas.

-Grado de eficacia de las medidas en términos de los resultados producidos en relación con los objetivos previstos.

-Impactos residuales.

-Impactos generados por las medidas.

-Necesidad de medidas complementarias para la consecución de las previsiones realizadas.

- Informes especiales

Siempre que se identifique cualquier afección al medio no prevista o detectada en el Estudio de Impacto Ambiental, de carácter negativo y que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.

También podrán emitirse informes especiales cuando:

- Alguna acción de la obra esté generando impactos de magnitud o incidencia superior a la prevista.
- Surjan nuevas acciones de obra no previstas, con capacidad de incidir gravemente sobre el medio.
- Se detecte la existencia de elevadas sinergias entre impactos que puedan desencadenar procesos no previstos.

**CONTROL DE LA MEDIDA BANCOS DE TIRO
“Control de la estabilidad de los muros de contención de las terrazas”**

Objetivo: Mantenimiento y corrección de los muros de contención que conforman las terrazas para contener material residual

Indicador: Fallas en los muros de contención tales como: fracturas, volteo de una porción del muro, presencia de asentamientos diferenciales

Frecuencia: Control semestral
Control quincenal durante la temporada de lluvias
Visitas excepcionales cuando se presenten precipitaciones extraordinarias en el transcurso de todo el año.

Valor umbral: Fallas mayores en un tercio o más de la longitud total de muro por cada terraza.

Momento de análisis del valor umbral:

- Previo al acta de recepción de las obras ejecutadas por etapa
- Durante la temporada de lluvias.
- Después de una precipitación extraordinaria.

Puntos de comprobación: Se deberá revisar la longitud total de los muros que conforman el sistema completo de terrazas dando prioridad en la supervisión a:

- La sección de los muros aledaña a escurrimientos
- Los muros ubicados en las partes altas de las laderas con geometría cóncava plana, cóncava convexa, etc., es decir, con perfil cóncavo en el caso de los bancos de tiro.
- Los muros ubicados en las laderas aguas arriba de la cabecera del corte.
- Asimismo se deberán revisar que las obras de drenaje de las mismas terrazas no se encuentren obstruidas para garantizar su buen funcionamiento

Medidas complementarias:

- Reparación y en su caso reconstrucción de los tramos de muro dañados
- Limpieza y desazolve de las obras de drenaje de las terrazas

Información a proporcionar por parte del contratista: Especificaciones técnicas y descripción del procedimiento constructivo empleado por escrito y gráficos de apoyo donde se fundamente la elección de dicho procedimiento así como los materiales empleados.

Observaciones: En la licitación y posterior ejecución de esta medida de mitigación, el contratista deberá garantizar la integridad de los muros durante un año para comprobar su buen funcionamiento durante una temporada de lluvias. Dicha garantía deberá estar estipulada en el contrato.

CONTROL DE LA MEDIDA

“Control de la estabilidad de las laderas de las riberas de escurrimientos temporales aprovechados como bancos de préstamo”

Objetivo: Evitar la caída de material sobre el cauce de los escurrimientos.
Determinar la eficacia de los métodos y materiales empleados y su éxito en los fines propuestos.

Indicador: Fallas en las laderas del escurrimiento: deslizamientos de material y caída de fragmentos de roca sobre el cauce del río, inestabilidad de las laderas.

Frecuencia: Control quincenal durante la época de lluvias
Control semanal durante la construcción de obras mayores que libren los escurrimientos aprovechados como bancos de material
Control trimestral una vez aplicadas las medidas de mitigación.

Valor umbral: Realización de excavaciones muy profundas sobretudo en la llanura de inundación.
Caída de material sobre el cauce del río.

Momento de análisis del valor umbral:

- Previo al acta de recepción de las obras ejecutadas relativas a la rectificación de cauces.
- Control semanal durante la construcción de obras mayores de drenaje (puentes).
- Control semanal durante la extracción de material.
- Control quincenal durante la temporada de lluvias.
- Después de una precipitación extraordinaria.

Puntos de comprobación:

- Aquellos sitios donde se extrajo el material para la construcción

Medidas complementarias:

- Modelar las laderas del cauce suavizando la pendiente de las mismas considerando la morfología original del cauce
- Protección de las riberas mediante labores de reforestación apoyadas de diferentes técnicas para lograr el adecuado establecimiento de las plantas sobre la misma.

Información a proporcionar por parte del contratista: Especificaciones técnicas y descripción del procedimiento constructivo empleado por escrito y gráficos de apoyo donde se fundamente la elección de dicho procedimiento así como los materiales empleados.

Observaciones: En la licitación y posterior ejecución de esta medida de mitigación, el contratista deberá garantizar la integridad de los muros durante un año para comprobar su buen funcionamiento durante una temporada de lluvias. Dicha garantía deberá estar estipulada en el contrato.

**CONTROL DE LA MEDIDA
“Control de las plantaciones”**

Objetivo: Medir la evolución de la vegetación sembrada
Determinar la eficacia de los métodos y materiales empleados y su éxito en los fines propuestos. Protección de la erosión, integración paisajística y ecológica, estabilización de taludes en cortes, terraplenes y terrazas.

Indicador: Superficie tratada en relación con la prevista
Número de individuos sobrevivientes por especie por cada 1000 m²

Frecuencia: Control mensual de inspección visual.

- Control trimestral de reconocimiento y cuantificación
- Control quincenal durante la época de lluvias
- Control quincenal durante la etapa más crítica de la temporada de secas

Valor umbral: Mortalidad del 30% o más del total de especies sembradas

Momento de análisis del valor umbral:

- Previo al acta de recepción de las obras ejecutadas por etapa
- Control quincenal durante la etapa más crítica de la temporada de secas.

Puntos de comprobación:

- Terrazas conformadas con el material residual de los cortes.
- En las laderas donde se realizaron obras de conservación de suelos ubicadas aguas arriba con respecto al nuevo tramo carretero.
- En los bancos de material, específicamente en las riberas y llanuras de inundación de los escurrimientos de donde se extrajo material.

Medidas complementarias:

- Reposición de especímenes muertos por nuevas plantas de la misma especie y de ser posible de un tamaño similar.
- Diseño y ejecución de estrategias y/o medidas para proteger a la vegetación sembrada del pastoreo, del pisoteo, etc. En el caso de los bancos de material ubicados en las riberas de los escurrimientos se deberán proteger las plantaciones de las avenidas y evitar su arrastre
- Diseño y ejecución de estrategias y/o medidas para proveer y conservar de una cantidad considerable de humedad en el suelo para coadyuvar al adecuado establecimiento de las plantas sembradas.

Información a proporcionar por parte del contratista: Elaboración de una bitácora de obra donde se lleve un registro sobre:

- La evolución y desarrollo de las plantas por cuadrantes de 100x100m. con observaciones quincenales.
- Identificación de las especies que evolucionan de manera positiva registrando cuáles son las condiciones del entorno inmediato.

Observaciones: Algunas especies no cuentan con un historial sobre su manejo en plantaciones controladas. Razón por la cual, el monitoreo de su evolución deberá documentarse con fines de investigación así como prácticos, lo que posteriormente proporcionará resultados muy valiosos e importantes para este mismo proyecto así como para posteriores. Las instituciones de educación superior del estado de Coahuila pueden ser un apoyo estratégico para la evaluación y monitoreo de las plantaciones.

CONTROL DE LA MEDIDA

“Gestión de aceites, lubricantes usados y otros residuos peligrosos generados por maquinaria y actividades de la obra”

Objetivo: Tratamiento y gestión de residuos peligrosos.

Indicador: Presencia de lubricantes usados, combustibles, cementos, asfaltos, aditivos y otros elementos peligrosos y su manejo ambiental inadecuado.

Frecuencia: Control quincenal.

Valor umbral: Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos peligrosos, y aplicación de las condiciones especificadas en la medida correspondiente.

Puntos de comprobación: Se verificarán especialmente las áreas de emplazamiento de instalaciones provisionales de apoyo como patios de maquinaria, talleres, almacenes, plantas dosificadoras de concreto hidráulico y asfáltico, etc.

Medidas complementarias: Sanciones pertinentes.

Información a proporcionar por parte del contratista: Dado que el vertido de grasas y combustibles provenientes de maquinaria y vehículos al servicio de la obra o de otras acciones del proyecto que son vertidos a drenajes o cauces, pueden generar contaminación de los suelos y de las aguas del entorno, el personal por parte de la SCT para el control de los aspectos ambientales de la obra exigirá al contratista encargado de la ejecución del proyecto:

- a) La entrega de un justificante de haber entregado los residuos provenientes de obra a un centro de acopio autorizado por SEMARNAT para su reciclaje y tratamiento apropiado de los aceites usados
- b) El original del justificante quedará en poder del contratista, y dos copias serán entregadas por éste al supervisor ambiental, quien remitirá una de ellas a la dependencia correspondiente y la otra la entregará al organismo de Regulación y Gestión Ambiental competente.

VII.3. CONCLUSIONES

La Dirección del Centro SCT Nuevo León, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, fue designado como Líder de Proyecto, para llevar a cabo una simplificación administrativa que permita el desarrollo del proyecto motivo de este estudio, con la promoción del Gobierno Estatal ante la Federación, bajo el esquema de participación Público-Privada, cuya concesión fue otorgada a la Empresa "Concesionaria Autopista Monterrey-Saltillo S. A. de C. V.

El proyecto que se aborda en este estudio es el integrado por el Libramiento Norponiente de Saltillo Monterrey y un tramo de la Autopista Saltillo-Monterrey, ubicado dentro de la región sureste del estado de Coahuila, contemplado en el Plan Director de Desarrollo Urbano de los Municipios Conurbados Ramos Arizpe-Saltillo.

El nuevo tramo carretero proporcionará una vía de comunicación alterna a la existente, moderna, segura y eficiente entre las capitales de los estados de Coahuila y Nuevo León, infraestructura vial que se integrará a otras vías de altas especificaciones que operan en la región noreste de México, como la carretera Saltillo – Monterrey que forma parte del eje Matamoros – Mazatlán (Méx 40), y a su vez forma parte de la ruta México-Nuevo Laredo (Méx 57), uniéndose en la ciudad de Saltillo estas dos importantes vías de comunicación que une el sur del país con la frontera de los Estados Unidos de América.

El nuevo tramo carretero reúne altas especificaciones, con base en el aforo del tránsito y tomando en cuenta las regiones que enlaza, el Área Metropolitana de Monterrey con la ciudad de Saltillo, consideradas zonas de alta potencialidad económica y como vía alimentadora del eje troncal de acceso directo al mercado norteamericano. El proyecto contempla reducción de pendientes y grados de curvatura que propician mayor velocidad de recorrido y ahorro de tiempo, al mismo tiempo disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Con base en un análisis de las características del ambiente socioeconómico y natural tanto físico como biológico del área de estudio donde se emplazará el tramo de la carretera, así como de los impactos que su construcción provoca sobre el ambiente y de los beneficios socioeconómicos que conllevará su operación, se puede concluir lo siguiente.

Los impactos ambientales sobre el medio natural ocasionados durante las distintas etapas de construcción del tramo carretero, serán de carácter local, estos se debe que el área de proyecto ya se encuentra altamente deteriorado por diversas intervenciones antropogénicas a través de varias décadas, y las áreas donde se afectará vegetación, así como el suelo que la sostiene se encuentra degradado en primer lugar por sobrepastoreo, desplazamiento del material del suelo por erosión hídrica y eólica, así mismo por sedimentos en los cauces de los arroyos intermitentes que lo cruzan.

Se considera que una de las afectaciones más significativas es el desmonte y despalme, dentro del derecho de vía y en las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales de apoyo, que generará deterioro del suelo como: degradación química, física y biológica por pérdida de nutrientes y contaminación, además compactación, abatimiento de suelos orgánicos, e incremento de áreas cubiertas por concreto y asfalto. Por otro lado también la vegetación natural aledaña al del derecho de vía, se afectará de manera poco significativa aplicando las medidas preventivas indicadas.

Al identificar la presencia e intensidad de los procesos de ladera y su posible influencia sobre la carretera en proyecto, se concluye que el agua es un factor determinante en el modelado del relieve en el área de estudio y aun cuando no se registran precipitaciones muy altas dentro de la misma, éstas se presentan en forma torrencial, incrementando la velocidad con la que el agua baja desde las partes altas ya sea a través de los cauces de escurrimientos o por las laderas en forma de lámina. Por lo que las medidas de mitigación se han diseñado partiendo de estos dos principios y de la necesidad de la carretera de evitar en la medida de lo posible la presencia de agua principalmente sobre los taludes en cortes y terraplenes. En este caso, el objetivo principal de las medidas de mitigación es recomendar la mejor manera de reencauzar los escurrimientos y el agua superficial aguas arriba.

Del mismo modo la excavación en cortes en sitios escarpados, ocasiona impactos relevantes como movimiento de grandes volúmenes de tierras, lo que eleva el costo de la construcción, estos daños se mitigan realizando las acciones de restauración y revegetación inmediata.

La explotación de los bancos de préstamo en los cauces de los arroyos intermitentes que cruzan el trazo, deteriora el ecosistema. Para la restauración de áreas afectadas por la extracción de materiales se deben tomar en cuenta las medidas propuestas para esta fase, así permitir que la dinámica del ecosistema se siga dando.

No habrá afectaciones permanentes en la calidad y flujos intermitentes de aguas superficiales, ya que se construirán obras de drenaje menor, mayor y complementario, para evitar interrumpir los escurrimientos naturales y drenar adecuadamente el agua de lluvia. Los daños durante las obras serán adversos poco significativos y temporales, superables si se realizan las recomendaciones señaladas. Asimismo estas obras servirán para mitigar en parte el efecto barrera para la fauna de menor talla.

Con respecto al medio socioeconómico, la construcción de la carretera tendrá efectos adversos no significativos por el cambio de uso de suelos en zonas agrícolas, y benéficos temporales para la región durante la obra, la demanda de mano de obra no calificada principalmente y el incremento en la venta de bienes de consumo y servicios a la población flotante generada por la obra, lo que redundará en beneficio del sector terciario.

Las oficinas y campamentos se podrán establecer en las ciudades de Ramos Arizpe y Saltillo, las que cuentan con la infraestructura para prestar los servicios requeridos, se dotará de agua y energía eléctrica a través de los servicios municipales, así como para la disposición final de los residuos sólidos y líquidos domésticos, sin perjudicar a la población establecida.

No obstante, durante la operación de la carretera, será cuando se registre el impacto de mayor importancia para los transeúntes locales, consiste en la barrera urbana, que genera la infraestructura vial principalmente en los asentamientos aledaños al trazo, mediante pasos peatonales y señalización adecuada, se evitarán los riesgos de accidentes, donde también es conveniente realizar algunas plantaciones complementarias para mitigar el ruido.

Así mismo, otro de los impactos ambientales que se presentaran una vez que la carretera entre en operación es la emisión de ruido, cuya percepción se incrementará en el tramo que pasa a través de la zona urbana de Ramos Arizpe, esto es del kilómetro 32+000 al 40+000.

No se puede evitar que el desarrollo económico incrementa la necesidad de unir las actividades productivas que se llevan a cabo en lugares geográficamente distantes, se resuelve esta necesidad a través de nuevos sistemas viales que satisfagan las disposiciones y requisitos de la normatividad ambiental vigente y permitan el traslado de personas y bienes con mayor eficiencia y seguridad, contribuyendo de este modo al bienestar de la población y al crecimiento económico de la región.

Está en elaboración del *ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO*, para presentarlo ante la autoridad competente para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con el fin de demostrar la factibilidad de la autorización por excepción.

VII.4. BIBLIOGRAFÍA

Alanís Flores, G. J., Vegetación y Flora de Coahuila, Fac. Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Sn. Nicolás de la Garza, N.L., México, 1996.

Arce Gonzalez, L., "Adición al estudio de la Vegetación y la Florística del Cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coah.", Tesis de Licenciatura Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., 1980

Carrillo González, A., "Prácticas de Conservación del suelo y agua en la Mixteca oaxaqueña y zona centro de Coahuila", Memoria para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro", Saltillo, Coah., 1992.

CNA, "Determinación de la disponibilidad del agua en el acuífero Saltillo-Ramos Arizpe", Subdirección General Técnica, Gerencia de Agua subterráneas, Subgerencia de Evaluación y modelación hidrogeológica, 2002 en http://www.cna.gob.mx/eCNA/espaniol/Programas/Subdirecciones/HTML-AS/disp_gas/pdf_docs/Saltillo-Ramos%20Arizpe.pdf

CONAPO. Proyecciones Municipales de Población 2006-2030. Edo. Coahuila.

Consultoría y Proyectos de Carreteras, S. A. de C.V., Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, Carretera Saltillo-Monterrey, Tramo Lím. Edos. N. L./Coah.-Monterrey, Km 60+920-Km 83+000, Edo. Coahuila. Noviembre 2003.

Centro de Estudios de Urbanismo y Arquitectura, S. A. de C. V., Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano de Saltillo, 2003.

De Bolos, María, directora, Manual de Ciencia del Paisaje, Colección de Geografía, Ed. Masson, España, 1992.

De la Cruz J. A., "Alternativas de Manejo y Transformación en el matorral crasirosulifolio espinoso en el norte de México, Tesis Licenciatura Ingeniero Agrónomo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah.", 1980

De Pedraza Gilsana, J., Carrasco González, R., Geomorfología, Principios, Métodos y Aplicaciones, Ed. Rueda, Madrid, España, 1996.

Diario Oficial de la Federación, Decreto por el que se declara Área Natural Protegida con el carácter de Parque Nacional la región conocida como "Cumbres de Monterrey", México, 17 de noviembre de 2000

García, E., Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen, Enriqueta García, México, 4ª. Edición, México, D.F., 1987.

García Medrano, J. F., “Estudio florístico del Rancho demostrativo de zonas áridas Manuel Torres, Saltillo, Coah.”, Tesis Licenciatura Biologo, U.A.N.L., Monterrey, N.L., 2002.

García Ortega, R., Reseña de “Monterrey y Saltillo, hacia un Nuevo Modelo de Planeación y Gestión Urbana Metropolitana”, Colegio de la Frontera Norte /Universidad Autónoma de Coahuila, 2003.

García Romero, A., Muñoz Jiménez, J., El paisaje en el ámbito de la Geografía, Serie Temas Selectos de Geografía, Instituto de Geografía, UNAM, 2002.

García Villareal, G., coordinador, Atlas de Monterrey, Gob. del Edo. de Nuevo León, U.A.N.L., Colmex, 1ª. Edición, Monterrey, N.L., 1995.

Gómez Orea, D., Evaluación del Impacto Ambiental, Coedición Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A., Madrid, España, 1999.

González Bernaldes, F., Ecología y Paisaje, H. Blume Ediciones, Madrid, España, 1981.

González del Tánago, M., García de Jalón, D., Restauración de ríos y riberas, Coedición Mundi-Prensa y Fundación Conde del Valle, Madrid, España, 1998.

González Leyva, C. R., “Estudio preliminar del uso y aprovechamiento de especies vegetales en los municipios de Ramos Arizpe y Parra, Coah.”, Tesis Licenciatura Biologo, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Monterrey, N.L., 1988.

Harvey, J.C., Geología para ingenieros geotécnicos, Ed. Limusa, 1987, México.

Hernández Sánchez, G., “Problemática y uso potencial de los Recursos vegetales de la zona carbonífera de Coahuila”, Informe académico para obtener el título Licenciado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, D.F., 2001

INEGI, Carta Topográfica, escala 1:50 000, San Miguel G14-C23, Ramos Arizpe G14 C24, Saltillo G14-C33, Arteaga G14-C34, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1997.

INEGI, Carta Vegetación y Uso del Suelo, escala 1: 50 000, San Miguel G14-C23, Ramos Arizpe G14 C24, Saltillo G14-C33, Arteaga G14-C34, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1977.

INEGI, Carta Geológica, escala 1: 50 000, San Miguel G14-C23, Ramos Arizpe G14 C24, Saltillo G14-C33, Arteaga G14-C34, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1976.

INEGI, Carta Geológica, escala 1: 250 000, Monterrey G14-7, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1976.

INEGI, Carta Edafológica, escala 1: 50 000, San Miguel G14-C23, Ramos Arizpe G14 C24, Saltillo G14-C33, Arteaga G14-C34, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1977.

INEGI, Carta Hidrología Subterránea, escala 1: 250 000, Monterrey G14 7, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1976.

INEGI, Carta Hidrología Superficial, escala 1: 250 000, Monterrey G14 7, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1976.

INEGI. Censo General de Población y Vivienda 2000. Estado de Coahuila.

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005. Estado de Coahuila.

INEGI, Síntesis geográfica del Estado de Coahuila, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadísticas, Geografía e Informática, México, 1981.

INEGI, Guías para la interpretación cartográfica, Edafología, México, 1981.

Ingenieros y Asesores en Proyecto, Construcción y Supervisión, S. A. de C.V. Estudio Geotécnico Carretera Saltillo-Monterrey, Tramo Saltillo-Límite de Estados. 2002.

Instituto de Promoción del Desarrollo Rural A.C. (IPDR), “Ordenamiento ecológico Comunitario participativo del Ejido San José de la Joya, Municipio de Saltillo, Coah., Mex.”, en http://reliot.ine.gob.mx/descargas/joya_oecp.pdf

Enciclopedia de los Municipios de México. Ramos Arizpe y Saltillo, Estado de Coahuila. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Coahuila, 2006.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (29 de junio de 2001).

Ley de Ordenamiento territorial de los Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila. P. O. Gobierno del Estado, 3/III/1999.

Ley de Vías Generales de Comunicación. (Diario Oficial de la Federación el 19 de febrero de 1940; actualizada al 29 de junio de 2001, última reforma 25 octubre 2005). Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Coahuila. P. O. Gobierno del Estado, 26/VI/1989. Última reforma 15 diciembre 2006.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988). Reformas (DOF 31-XII-2001).

Lugo Hubp, J. coordinador, Diccionario Geomorfológico, UNAM, México, 1989.

Lugo Hubp, J., Elementos de Geomorfología aplicada, UNAM, Instituto de Geografía, México, DF, 1988.

McHarg, I, Proyectar con la naturaleza, traducción a la lengua española según acuerdo con John Wiley & Sons Inc, Nueva York, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España, 2000.

Miranda Linares, E., La importancia del manejo del paisaje en carreteras, caso de estudio Autopista Cuacnopalan- Tehuacan-Oaxaca, subtramo km 0+000 – km 60+000, Tesis Licenciatura Arquitectura de Paisaje, Facultad de Arquitectura, UNAM, México, DF, 2006

Normas Oficiales Mexicanas. SEMARNAT, CNA, SS.

Normas técnicas para el Sector Comunicaciones y Transportes relacionadas con la construcción y operación de carreteras.

Plan de Manejo Parque Nacional “Cumbres de Monterrey”, 24 mayo 2007 CNANP
<http://www.semarnat.gob.mx/nl/investigaciones.shtml>

Plan Director de Desarrollo Municipal al 2027, Ramos Arizpe, Coahuila.

Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila, 2006-2011, P. O. 31 enero 2007.

Plan Municipal de Desarrollo, Saltillo, Coahuila, Administración 2000-2003.

Planeación y Proyectos de Ingeniería S.C., Manifestación de Impacto Ambiental, Mod. Regional de la Carretera Saltillo – Monterrey en los Edos. de Coahuila y Nuevo León, México, 1998.

Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Zapalinamé, Coahuila. 8 agosto 2006.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004-2009, Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales de Coahuila, Gobierno del Estado de Coahuila, 2004.

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del municipio de Saltillo, P. O. 25 enero 2002.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (DOF 30-V- 2000).

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos (D.O.F. 25/XI/1988).

Reglamento de la Ley Forestal (DOF 25-IX-1998).

Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas (DOF. 5-II-1992, actualización 25-I-2001).

Rico Rodríguez, A., Castillo Mejía, H., La ingeniería de suelos en las vías terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas, Vol. I., Limusa Noriega Editores, Décima primera reimpresión, México, DF, 1994.

Rzedowski, J., Equihua, M., Atlas cultural de México, Tomo Flora, SEP, INAH, Ed. Planeta, México, 1987.

SARH, Subsecretaría de Ganadería, “Coeficientes de agostadero de la República Mexicana para el Estado de Coahuila”, Comisión Técnico consultiva para la determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, 1979.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Áreas Naturales Protegidas para la conservación Ecológica en el estado de Coahuila, Subsecretaría de Ecología, Gobierno del Estado de Coahuila, 2002.

Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. SEMARNAT, Dirección General de Estadística e Información Ambiental.

UAAAN, Diagnóstico de área del Semidesierto de Coahuila en la región Sureste, en http://www.uaaan.mx/proders/proders_1.html

Velazco Macías, G., Especies de la Familia Cactaceae Lindley asociadas al Matorral de *Pinus catarinae* Passini, en los municipios de Santa Catarina y García, Nuevo León y Ramos Arizpe, Coahuila, México, Tesis Licenciatura Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Sn. Nicolás de los Garza, N.L., 1999

Villarreal Quintanilla, J.A., Encina Domínguez, J.A., “Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes”, México, en Actas Botanica Mexicana, No. 70, pp 1-46, 2005.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

Para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental del Libramiento Noroeste de Saltillo y Autopista Saltillo-Monterrey, en el Estado de Coahuila, la metodología específica dependió directamente del tipo de proyecto, en este caso una vía de comunicación terrestre, de las características ambientales del área de proyecto, de la intensidad y extensión de los posibles impactos generados y de la profundidad de la modalidad de manifestación de impacto ambiental (MIA) que se va a elaborar que para el estudio que nos ocupa es “Regional”.

Existe es una serie de lineamientos básicos contenidos en los instructivos para la elaboración de las MIA(s) en sus diferentes modalidades publicados por la SEMARNAT, y algunos manuales especializados dirigidos a la elaboración de estudios de impacto ambiental para un sector productivo determinado.

La primera etapa conceptual de los estudios de impacto ambiental consiste en predecir e identificar las alteraciones producidas por el proyecto, el análisis de los objetivos y acciones susceptibles de producir impacto, así como la definición de la situación actual del entorno, misma que comprende la identificación de elementos susceptibles de ser modificados, el inventario de estos elementos y la valoración del inventario.

El segundo paso consiste en la identificación y predicción de los impactos ambientales. Si existe más de una alternativa, se deberá hacer la valoración de impactos para cada una de ellas, lo que posteriormente hará posible una comparación de dichas alternativas, así como la selección de la más adecuada.

La última etapa de los estudios de impacto comprenderá la selección de medidas preventivas y de mitigación, la definición de impactos residuales después de aplicar esas medidas, el programa de vigilancia y control de alteraciones, y en caso de que sean necesarios, los estudios complementarios, así como el plan de abandono y rehabilitación.

VIII.1.1 Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental

Dentro del procedimiento establecido para la Evaluación del Impacto Ambiental producido por cualquier actividad antropogénica, el primer paso a seguir es la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), documento impreso que sirve como elemento de comunicación, identificación y registro del proyecto ante la autoridad responsable y donde el proponente se comprometa formalmente que toda la información vertida en el mismo es fidedigna, representativa y objetiva.

Objetivos:

El primer objetivo que se pretende lograr con la formulación de la MIA, es el de contar con un instrumento efectivo de análisis en la etapa de planeación del proyecto. Logrando con esto la identificación de los elementos esenciales en toda evaluación de impacto ambiental.

El segundo objetivo es el determinar a partir del análisis de las características del proyecto, si este requiere de la evaluación de impacto ambiental o si requiere solamente de la implementación de ciertas medidas de carácter preventivo que garanticen la protección del medio ambiente.

Justificación.

Se selecciona el sitio, a partir del criterio y condiciones que requiere el proyecto, y de consideraciones ambientales derivadas de la obra. La importancia de incorporar consideraciones ambientales en el proceso de desarrollo y construcción del proyecto, permite definir una estrategia orientada a: evitar el deterioro de los recursos naturales, a fin de que sigan proporcionando la base para mayor desarrollo económico sostenido; y ofrecer una advertencia adecuada de los efectos colaterales que puede ocasionar la obra, que quizá originen costos que no han sido contemplados en la misma.

Por lo que se desprende que el procedimiento de Manifestación de Impacto Ambiental, es primer filtro tendiente a proporcionar la información necesaria para planear las actividades dentro de la elaboración y dirección del proyecto, determinar modificaciones viables e incorporar al mismo, elementos necesarios para evitar o mitigar los posibles impactos adversos derivados de su realización.

VIII.1.2. Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

Localización Geográfica.

Para su ubicación se utilizará cartografía a una escala adecuada, a fin de localizar los posibles puntos y áreas de impacto dentro del área de estudio.

Descripción General.

Nombre del Proyecto. Se debe denominar el proyecto según el nombre que le asigne el promotor del mismo, este nombre debe incluir el lugar en el que se vaya a realizar como el municipio y estado de la República en el que se encuentra.

Objetivo y Justificación del Proyecto.

Causas que motivaron la obra y sus beneficios, así como las razones por las cuales se escogió el sitio y los beneficios que va a tener la comunidad de la zona como puede ser la generación de fuentes de trabajo y aprovechamiento de los recursos del área de influencia.

Programa de Trabajo.

En el programa de trabajo, podemos observar los conceptos globales y la duración de los mismos en relación a la duración total de la obra, esto sirve para ver el tiempo que durará en terminarse el trabajo de construcción de los conceptos mencionados.

Proyectos Asociados.

Dentro de los proyectos asociados se encuentra todo lo que respecta a proyectos que se realizan conjuntamente por otras dependencias, y deberán incluirse para ver de qué modo afectan a el área de proyecto, como pueden ser ampliaciones o modificaciones a las vialidades de acceso que se podrán hacer por parte del gobierno local y sus dependencias y así como otras obras que será necesario hacer para que la gente que va a habitar el lugar y la comunidad aledaña se beneficie de la mejor manera.

Selección de Sitio.

Ubicación física del proyecto. Se debe describir la ubicación del proyecto así como la dirección del lugar, el estado y todas las referencias para llegar al lugar, también es necesario dar una descripción de la topografía y rasgos físicos como las pendientes de las áreas planas y lomeríos así como la elevación sobre el nivel del mar y otros aspectos físicos. Es necesario presentar un mapa con coordenadas de la localización geográfica del sitio:

- Coordenadas geográficas.
- Orientación.
- Escala gráfica.

Urbanización del Sitio.

Se consideran los servicios que tenga el área así como electricidad, agua potable, drenajes, y en el caso de que no exista ninguno, ha de proponerse uno alternativo como la energía solar, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc.

Criterios de Selección del Sitio.

Se establecen los rasgos relevantes del lugar y su potencial para hacerlo compatible con los usos de suelo y actividades a proponer, de tal modo de desarrollar la

interacción real con los rasgos naturales del sitio. Como resultado de estos criterios se da la armonía que hay entre el proyecto y el paisaje.

Superficie Requerida.

Se establece la superficie que utilizará el proyecto en hectáreas o metros cuadrados.

Uso Actual del Suelo en el sitio.

Se informa del uso actual que tiene el sitio en el cual se desarrollará el proyecto, actividad que se lleva a cabo, en qué condiciones se encuentra, que provecho se tiene del suelo.

Colindancias del Sitio.

Se especifican las colindancias que tiene el predio como son, propiedades aledañas, vialidades y actividad que tengan los predios colindantes.

Situación Legal del Predio.

En esta etapa se especifican los aspectos legales del lugar como son el propietario del predio, forma en que se adquirió con sus respectivas escrituras y documentos legales, decretos que afecten al sitio en cuestión si los hubiera y estudios previos hechos por dependencias del gobierno que afecten el área en que se encuentre el predio.

Vías de Acceso.

Es necesario identificar los accesos principales al sitio, como carreteras, avenidas y calles primarias y/o secundarias aledañas al predio, kilómetro en el que se encuentre el acceso, distancia a la que se encuentra de poblaciones cercanas especificándolas, así como otras vías de acceso como se especificó en la etapa de proyectos asociados que son como ya se vio la creación de vías de acceso.

Sitios Alternativos que hayan sido o estén siendo evaluados.

Se identificaran en el área de influencia, algunos proyectos que cuenten con evaluación de impacto ambiental, de este modo se puede conocer un poco del sitio antes de hacer el estudio, lo cual nos sirve como base.

Etapa de preparación del sitio y construcción

Programa de trabajo.

Dentro del programa de trabajo se hace la distribución de actividades necesarias para realizar el proyecto de una forma sistemática y ordenada en la cual se lleve a cabo de tal manera que se optimice el tiempo de construcción así como los costos del mismo. En esta parte se programan todas las obras descritas en el proyecto, así como obras acceso e infraestructura, servicios básicos y necesarios para poder habitar el proyecto en cuestión.

Preparación del Terreno.

Se desmontara el terreno para abrir los claros que requieran las obras, se especificará la manera en la que se hará la deforestación, el marcado, derribo y los usos prácticos o el destino final de los subproductos, así como la reubicación de los especímenes que así lo requieran, siempre tratando de no afectar las áreas verdes preexistentes, asimismo describe el despalme de la capa vegetal, el uso que se le dará al material producto del mismo.

Recursos que serán alterados.

Se hace un censo de todos los recursos que afectará la realización del proyecto desde el derribo de arbolado y porcentaje total del predio que se verá afectado y las medidas que se tomarán para la conservación de las especies (viveros, reubicación de especies).

Área que será afectada, localización.

Con la ayuda de planos se especifican los lugares que serán afectados presentando una imagen de lo que es en la actualidad el predio y lo que será cuando se haya llevado a cabo el proyecto.

Equipo y maquinaria utilizada.

Se debe enlistar el equipo y maquinaria que se utilizará para la construcción del proyecto, así como los tiempos en que se tendrá encendido el equipo, los niveles de ruido que estos producirán y las medidas tomadas para la mitigación de este como aditamentos especiales para evitarlo, las construcciones cercanas y comunidades que se verán afectadas por el equipo y las maneras de mitigar los efectos.

Materiales.

Es necesario buscar los bancos de materiales cercanos al sitio (bancos de arena y grava), así como algunos otros que se aprovecharán del mismo sitio como los materiales del despalme, excavación y cortes del terreno y otros como rocas que se puedan procesar y aprovechar para la realización del proyecto.

Obras y servicios de apoyo.

Se describen todas las obras necesarias como son bodegas, campamentos, vías provisionales de acceso y todo lo necesario para poder llevar a cabo la construcción del proyecto, en el caso de obras donde no se cuente con los servicios básicos, se deberá buscar la forma de proveer letrinas, tanques de agua móviles o inmóviles, etc. estas obras deben ser de tipo provisional del tipo prefabricado o hechas con lamina y hojas de cartón de tal manera que produzcan un impacto mínimo en el sitio. Se construyen en etapas según las necesidades que se vayan requiriendo, y del mismo modo se van desmantelando al momento en que el personal de la obra vaya disminuyendo y ya no sea necesario su servicio.

Personal utilizado.

En un cuadro de personal según las actividades se especifica en número de trabajadores que se requieran, este aumenta o disminuye según las necesidades de

cada actividad. Es necesaria la presencia de personal médico de primeros auxilios, para todo tipo de actividades que así lo requiera dentro de la ejecución de la obra, dichos servicios deberán ser de primer nivel para su posterior canalización a hospitales y centros de salud.

Requerimientos de agua.

Los requerimientos de agua para abastecer la obra en desarrollo, pueden ser tomados de las redes de abastecimiento más próximas al lugar, o mediante previos estudios realizados para la perforación o aprovechamiento de pozos existentes que posteriormente puedan servir a los habitantes, con la debida autorización del municipio y de la Comisión Nacional del Agua, a la cual se le consultará. Asimismo el abastecimiento de agua para los trabajadores de la obra deberá ser puntual según lo requiera su consumo.

Combustible.

El combustible será proporcionado por PEMEX, ya que es la única empresa que lo surte en nuestro país, y será gasolina y diesel y petróleo en las cantidades que requieran los vehículos, plantas de energía alternas para electricidad y toda maquinaria o vehículo que así lo requiera durante la construcción del proyecto y su mantenimiento.

Residuos generados.

Se consideran las emisiones contaminantes a la atmósfera, se estiman los gases de combustión de monóxido de carbono generados por la maquinaria y hacerse una cuidadosa selección de la maquinaria que operará, evitando siempre las que contribuyan a contaminar la calidad del aire.

Se tomarán medidas preventivas para evitar la contaminación del manto frático debido al posible derrame de los hidrocarburos que se utilicen durante la obra, creando una base impermeable en los sitios de abastecimiento, que puede ser de concreto, para poder lavarla y canalizar sus aguas por medio de tuberías de asbesto hacia la planta de tratamiento, evitando así el derrame y afectación del subsuelo.

En cuanto a los desechos sólidos los que se generan en la obra serán de dos tipos, los derivados del proceso constructivo, según su naturaleza, mismos que serán recolectados periódicamente por cuadrillas especialmente instruidas para su ejecución. En relación a la basura doméstica según el número de trabajadores se estimara su generación en kilogramos por día misma que será recolectada y dispuesta por el organismo del estado encargado de su proceso final.

Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

Durante el proceso de la obra, todos los inmuebles de apoyo pueden ser desmontables al menos que se les diera un uso posterior y estén previamente marcados como parte del proyecto. Los campamentos, podrán ir creciendo según el ritmo de la obra pero a su vez también tendrán que disminuir en tamaño según la obra se vaya concluyendo, de igual manera las letrinas, en cada momento de

crecimiento de la obra habrá más pero igualmente estas disminuirán de acuerdo a la disminución de la cantidad de trabajadores en la etapa de la obra (1 por cada 25).

Las vialidades provisionales que tengan que abrirse, de igual manera irán desapareciendo en tanto se consoliden las vialidades permanentes que correspondan al proyecto definitivo, estas vialidades provisionales en su totalidad serán de terracería, las cuales, es de prever, tendrán aproximadamente la misma traza que las vialidades definitivas dado la topografía del terreno.

En cuanto a las tomas de agua y de electricidad, serán también provisionales, desaparecerán en cuanto se termine su aprovechamiento.

Etapa de mantenimiento

Recursos naturales del área que serán aprovechados.

Descripción de los recursos naturales del área, los cuales serán aprovechados para el mantenimiento, dado que se pretende conservar el medio ambiente natural y restaurar lo que se haya perdido a través del tiempo, es recomendable que se aproveche lo más mínimo de estos para la preservación del medio ambiente. En cuanto la tierra desalojada por los cortes, taludes y nivelaciones de terraplenes que se utilizarán los excedentes de los mismos deberá ser utilizada como se mencionó anteriormente para rellenos de áreas verdes en donde se requieran.

Requerimientos de Personal.

Los requerimientos del personal durante el mantenimiento los determinará la administradora que quede a cargo y los turnos de trabajo de acuerdo a las leyes y reglamentos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Requerimientos de Electricidad.

El consumo de electricidad para el mantenimiento deberá darse según el equipo y maquinaria que consumirán dicha energía su uso, densidad, demanda unitaria y demanda en kilovatios (KVA).

Requerimientos de Agua.

Del mismo modo que se indica en los requerimientos de energía eléctrica deberá darse según las partes que consumirán dicho recurso.

Residuos.

Emisiones a la Atmósfera.

Dependiendo de la naturaleza del proyecto para el caso que nos ocupa de obras de infraestructura de vías de comunicación, los cuales no incluyen instalaciones industriales que emitan contaminantes a la atmósfera.

Descarga de Aguas Residuales.

Se recomienda el uso de sistemas biodigestores con alta eficiencia de materia orgánica, y hacer un análisis de las aguas residuales sin tratar en cuanto a sus características de parámetros de calidad y concentración en miligramos sobre litro.

Residuos Sólidos Domésticos.

Es necesario calcular la generación de basura doméstica en (ton/día), a quien le corresponde su disposición en el caso de llegar a un convenio con el gobierno, así mismo se debe realizar un estudio de las características de su composición, según se espere del proyecto, y el porcentaje de los elementos de dicha composición.

Factibilidad de reciclaje.

Dependiendo de la cercanía de empresas dedicadas al ramo del reciclaje de algunos productos, es necesario hacer la separación de desechos que puedan reciclarse como son el vidrio, aluminio, papel, cartón, etc. colocando los desechos al momento de generarse en diferentes contenedores, y dependiendo de las cantidades que se generen de estos desechos, se hace un estudio económico para saber si es factible el reciclaje de dichos desechos.

Niveles de Ruido.

Los niveles de ruido producido por equipo y vehículos que estará en uso durante su ocupación y mantenimiento, deberán ser amortiguados, ya sea con dispositivos adecuados como son silenciadores y barreras antirruído, y la prohibición del uso de vehículos o maquinas que sean muy ruidosos de tal manera que al hacer una cuantificación de decibeles producidos se vean totalmente reducidos.

Etapas de Abandono de Sitio.

Puesto que se trata de obras de infraestructura carretera no existe abandono del sitio, ni la afectación de sus alrededores, en cuanto a la degradación que pudiera sufrir por la operación se minimiza con el mantenimiento.

Estimación de Vida Útil.

Dada la naturaleza del proyecto, su vida útil es permanente mediante un adecuado programa de operación y mantenimiento.

Programas de Restitución del Área.

En virtud de que se pretende que el proyecto sea de alta calidad ambiental y ecológica, se aplicarán medidas de restauración constante a la infraestructura propuesta y a las áreas deterioradas a causa del uso intensivo, prolongando de esta manera su vida útil.

VIII.1.3. Fases Metodológicas para el Estudio de Impacto Ambiental

Recopilación de datos.

En esta etapa se requerirá del acopio de la siguiente información que deberá recopilar el responsable de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental, entre otra:

- Planos topográfico y del proyecto, de obras provisionales y asociadas.
- Inversión requerida.
- Programa general de trabajo
- Estudio Geotécnico con la clasificación de materiales existentes en el área de proyecto.
- Ubicación de bancos de material propuestos, así como el tipo de material y volúmenes a aprovechar.
- Ubicación de bancos de tiro de material pétreo sobrante y producto de excavaciones, demoliciones y desperdicio de obra.
- Volúmenes de movimientos de tierra y cantidades de materiales relacionados con el medio ambiente.
- Al mismo tiempo se recabará material bibliográfico y cartográfico (de diversas fuentes de información tanto públicas como privadas) del medio natural, artificial y socioeconómico del área de estudio. Una vez obtenidos los datos necesarios, se procederá a ordenarlos, clasificarlos y seleccionarlos a fin de tomar en consideración sólo aquellos que son útiles para el estudio.

Visitas al sitio.

Se hacen con objeto de reconocer las características ambientales prevalecientes en el área de proyecto donde se realizará la obra, su área de influencia, observar los rasgos del medio, y hacer levantamiento fotográfico.

Análisis.

Cualitativo y cuantitativo de los diferentes elementos medio ambientales que integran el área de estudio, con base en la investigación de campo y gabinete realizado, así como la descripción del proyecto y las actividades necesarias para su construcción y funcionamiento, incluye el análisis de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Diagnostico del área de estudio.

Dictamen del estado de todos los elementos del sistema ambiental natural y antropofizado, antes de ejecutar el proyecto, con el fin de prever los impactos potenciales benéficos o adversos que la construcción podría generar en el área de estudio.

Identificación de impactos ambientales.

Predicción de los cambios del sistema ambiental y el estado final del mismo después de ejecutarse la obra. Para la identificación y evaluación de los cambios ambientales se elaborará la Matriz de tipo Leopold modificada para este caso, método que se

utiliza para reconocer los efectos negativos y positivos del proyecto, en la cual se disponen en columnas un listado con las actividades inherentes a las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento y el sentido horizontal .otro listado que incluye los factores y atributos ambientales presentes en el área de estudio y se reflejan las posibles interrelaciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se identifican los impactos de una manera cualitativa, los valores asignados pueden ser; **A** sí el impacto es adverso significativo; **a** sí es adverso poco significativo; **B** sí es benéfico significativo; **b** sí es benéfico poco significativo; **T** sí el impacto es temporal y **P** sí es permanente.

Medidas preventivas y de mitigación.

La siguiente etapa del estudio comprende señalar las medidas preventivas consideradas desde la elaboración del anteproyecto y proyecto para evitar posibles daños futuros y hacer la selección de medidas de mitigación, aplicables en las distintas fases de la obra, éstas deben ser lógicas y viables en su aplicación, que se ajusten tanto a la preservación del equilibrio ambiental como a los objetivos y necesidades del proyecto.

Descripción del sistema ambiental modificado.

Con base en el diagnóstico del estado actual, se determinan los elementos bióticos, abióticos y antrópicos del sistema ambiental, sus interrelaciones y funcionamiento; aunado con la descripción del proyecto y las actividades de la obra, se evalúan las condiciones probables en las que se construirá el tramo carretero y se prevé el comportamiento futuro del medio intervenido por la infraestructura vial, elaborando posteriormente la descripción del sistema ambiental modificado, resaltando la interrelación entre las condiciones del medio anterior y el alterado por la ejecución de la obra.

Recomendación.

Elaborar el **ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO**, para presentarlo ante la autoridad competente para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con el fin de demostrar la factibilidad de la autorización por excepción.

VIII.1.4. Áreas consideradas en el estudio

Área de proyecto: Corresponde el derecho de vía, franja de terreno de 100 m de ancho por el largo del tramo 15.0 km de la autopista, más la franja de terreno de 60 m ancho por el largo del Libramiento de por 45 km, dentro de la cual se proyecta realizar la obra.

Área de influencia: El área en la cual es posible detectar impactos directos e indirectos debido a las obras a ser llevadas a cabo y a su funcionamiento.

Área de estudio: Corresponde al área que tendrá que ser analizada a fin de poder describir el ambiente físico, biológico y socioeconómico del sitio y sus alrededores, así como de limitar el alcance de las interacciones entre las obras y el entorno.

VIII.2. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.2.1 Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

Documento original impreso íntegro	3 Carpetas
Copia de la MIA.	2 Carpetas
Copia de la MIA que contiene la leyenda "Para Consulta al Público"	1 Carpeta
Archivo magnético en disco compacto (CD) con el contenido de la MIA íntegro.	6 CD's

VIII.2.2. Planos

PLANO 01 LOCALIZACIÓN

Localización del contexto del proyecto en su área de influencia, sobre carta topográfica escala 1:50,000 (INEGI), donde se señala:

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto
- Asentamientos humanos.

PLANO 02 OBRAS DE DRENAJE Y COMPLEMENTARIAS

Sobre carta topográfica escala 1:50,000 (INEGI), donde se señala:

- Localización de obras de drenaje menor y obras complementarias
- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto

PLANO 03 BANCOS DE MATERIAL

Sobre carta topográfica escala 1:50,000 (INEGI), donde se señala:

- Tablas localización de bancos de material.
- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto.

PLANO 04 UNIDADES AMBIENTALES

Sobre carta topográfica escala 1:50,000 (INEGI), donde se señala:

- Unidades ambientales dentro del área de influencia

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Vías de acceso al sitio del proyecto

MAPA 01. TOPOGRAFÍA

Localización del trazo, sobre carta topográfica esc. 1:50 000 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde se señala lo siguiente:

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto
- Asentamientos humanos.

MAPA 02. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Sobre carta del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde se señala lo siguiente:

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto
- Asentamientos humanos.

MAPA 03. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Sobre carta del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde se señala lo siguiente:

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto
- Asentamientos humanos.

MAPA 04. VEGETACIÓN Y USO DE SUELO

Sobre carta del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde se señala lo siguiente:

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto
- Asentamientos humanos.

MAPA 05. EDAFOLOGÍA

Sobre carta del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde se señala lo siguiente:

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto
- Asentamientos humanos.
- Lista de sitios con alta erosión

MAPA 06. GEOLOGÍA

Sobre carta del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), donde se señala lo siguiente:

- Ubicación del trazo de la carretera en proyecto.
- Área de influencia.
- Vías de acceso al sitio del proyecto
- Asentamientos humanos.
- Localización de cortes y terraplenes de alto riesgo mayores de 10 m.

VIII.4.3. FOTOGRAFÍAS



F.1. Panorámica entre el km 8 y km 9 del Libramiento carretero en proyecto, Área Natural Protegida de la Sierra de Zapalinamé, la que se observa al fondo.



F.2. Vista hacia Saltillo desde km 8 + 800, campos de cultivo Ejido La Encantada.



F.3. Vista desde el trazo de la nueva carretera hacia Saltillo. Terrenos agrícolas Ejido La encantada, suelo Xerosol cálcico.



F.4. Cuenca visual desde km 8 + 250 de trazo en proyecto definida por Mesa del Chiquihuite. Campos agrícolas en primer plano. Erosión eólica evidente.



F.5. Vista del km 8 + 250 de proyecto hacia Monterrey. Lomerío de lutita y conglomerado. Litosol en la parte media y Xerosol haplico en la parte alta.



F.6. Vista detallada del km 13 + 935 del trazo en proyecto. Vista hacia Saltillo, al fondo en el extremo izquierdo la pequeña Sierra La Cuchilla Calabacillas delimita la cuenca visual al surponiente. Fuerte erosión como resultado de la extracción de material para la elaboración de ladrillo.



F. 7. Vista panorámica hacia el valle intermontano del ejido La Minita, en el cual sobresalen los lomeríos. Este valle presenta graves problemas de erosión hídrica.



F.8. Los temporales km 14 + 300, vista hacia Saltillo. El trazo del nuevo tramo carretero pasa pegado al lomerío ubicado a la derecha (en segundo plano). Telón de fondo Mesa el Chiquihuite.



F.9. Panorámica desde el trazo de la nueva carretera hacia la Sierra Palma Gorda. Generación de nuevas visuales. Lomerío de lutita-arena.



F.10. Vista desde el trazo en proyecto hacia Monterrey (km 17 + 225), propiedad afectada (Hugo Pimentel).



F.11. Ejido La Minita. Km 17 + 225. Vista desde el trazo de la carretera en proyecto hacia Saltillo, suelo. Xerosol cálcico y xerosol haplico, se observa suelo con erosión hídrica fuerte. Zona de cerros y lomeríos de lutita arenisca.



F.12. Vista hacia ladrilleras. Al fondo colonia Josefa Ortiz de Domínguez. Detalle erosión como resultado de la extracción de material para la elaboración de ladrillo.



f.13. Vista del interior de la Unidad de Manejo Ambiental localizada en el municipio de Saltillo, por la que atraviesa la nueva carretera.



F14. Vista del interior de la UMA. Pequeño valle intermontano rodeado de lomeríos. Xerosol haplico y cálcico.



F.15. Sitio de emplazamiento del Entronque Torreón. Vista de la carretera hacia Torreón y Saltillo, asentamiento incipiente Padres Santos que será afectado con la construcción del entronque.



F.16. km 23+000 Terrenos pecuarios Loma del Risco.



F.17. Relleno Sanitario manejado por la empresa GEN

F.18. km 25+300 se observa fuerte erosión hídrica como resultado de la explotación de material para fabricar ladrillos.





F.19. km 29+500 Vista hacia Saltillo del cuerpo del Libramiento construido.



F.20. Zona de cortes del tramo de libramiento construido.



F. 21. Km 30+800 Vista hacia La Escondida. Se detecta material residual de cortes.



F.22. Vista hacia Saltillo desde tramo construido, cruce PSV km 35+500



F.23. En zona aledaña al trazo de la nueva carretera, en primer término superficies baldías de reserva para crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Ramos Arizpe, en segundo término la construcción conjuntos habitacionales de interés social.



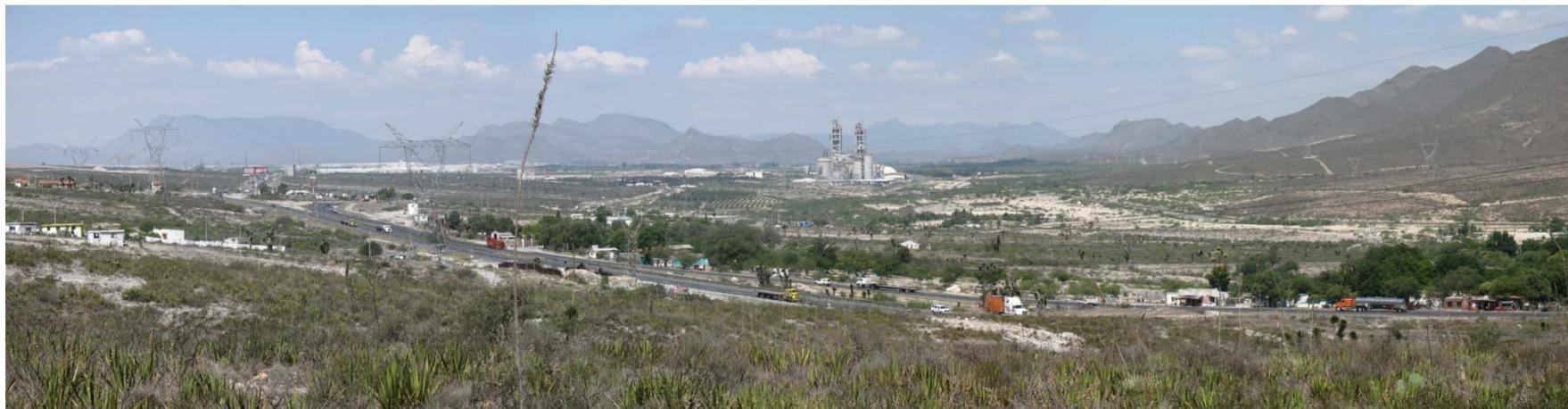
F.24. Km 48+100 Cañada de Enmedio



F.25. Km 50+850 Terrenos de la cementera Apasco, piedemonte por donde atravesará la nueva carretera.



F.26. Sitio donde se emplazará el entronque Ojo Caliente, afectando viviendas y otros bienes diferentes a la tierra.



F.27. Panorámica hacia Saltillo desde el emplazamiento del entronque Ojo Caliente, cuenca visual amplia del valle intermontano.



F.28. Km 56+050 Vista hacia Monterrey, lomerío donde se observa en segundo término los trabajos de desmonte y despalme del tramo en construcción de la autopista Saltillo-Monterrey, correspondiente al estado de Nuevo León



F.29. km 50+250 Camino a la Yesera Monterrey, vista hacia la Sierra San José de los Nuncios



F.30. km 60+127 Límite estatal Coahuila/Nuevo León, sitio final del tramo de autopista Saltillo-Monterrey en el estado de Coahuila