

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 de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+719.919, en el estado de Chihuahua".

3. Datos del sector y tipo de proyecto.

Sector	Subsector	Tipo de proyecto
Vías Generales de Comunicación	Infraestructura carretera.	Carreteras y autopistas

4. Estudio de riesgo y su modalidad.

El Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que "cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente". Para determinar si el proyecto carretero que se evalúa en la presente manifestación se considera como actividad altamente riesgosa, se consultaron los listados de actividades altamente riesgosas; el primero referente a sustancias tóxicas (publicado el 28 de marzo de 1990) y el segundo referente a sustancias inflamables y explosivas (publicado el 30 de abril de 1992). De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las sustancias que de este tipo se emplearán son combustibles, específicamente gas L.P., gasolina y diesel para los motores de combustión interna y se obtendrán en los centros de distribución autorizados de la región, por lo que no se almacenarán estas sustancias dentro del área de proyecto. Igualmente, las cantidades de las sustancias mencionadas que se manejarán en la construcción del proyecto carretero son menores a las cantidades de reporte; es decir, 50,000 Kg para el gas L.P. y 10,000 barriles para la gasolina y el diesel (reportadas en el segundo listado).

Por lo anterior, el proyecto carretero "Libramiento de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+719.919, en el estado de Chihuahua", no es una actividad altamente riesgosa y en consecuencia no requiere de la elaboración de un estudio de riesgo.

5. Ubicación del proyecto.

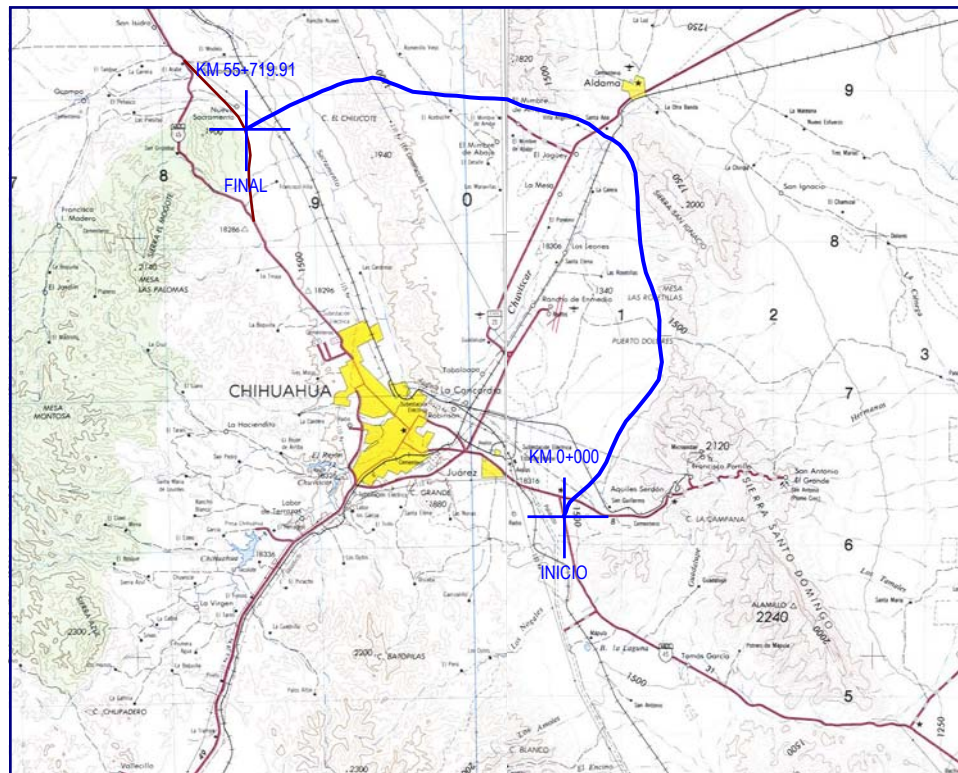
El proyecto carretero que se evalúa en la presente manifestación de impacto ambiental, se localiza en el norte del país. El proyecto carretero inicia con cadenamamiento 0+000, el cual parte de la carretera Jiménez – Chihuahua con cadenamamiento 207+349.00 (carretera federal No. 13), en una desviación con coordenadas Y=3 160 525.00 y X= 406 550.00 entroncando con la carretera Chihuahua - Juárez (carretera federal No. 45) entronque "El Apache", con coordenadas Y=3 186 260.97 y X= 385 228.55, su longitud total es de 55.73 Km. Los municipios en que se encuentra el proyecto son varios; de kilómetro 0+000 al 11+000 se desarrolla en el municipio de Aquiles Serdan, Chih., del kilómetro 11+000 al 20+000.00 pertenece al municipio de Chihuahua, del 20+000 al 43+000 en el municipio de Aldama, Chih, y del kilómetro 43+000 al 55+729.19 en el municipio de Chihuahua nuevamente. Las coordenadas del inicio y final del trazo se indican en la tabla I.1 y en la figura I.1 se ubica geográficamente.

En el capítulo VIII se incluye el plano topográfico (escala 1:50,000) y en el apéndice I se incluyen los datos de la geometría del proyecto horizontal (poligonal) con todos sus puntos de inflexión.

Tabla I.1 Coordenadas del trazo carretero.

KM	INICIO		KM	FINAL	
	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	COORDENADAS UTM
0+000	28° 34' 10.80" L.N. 105° 57' 24.60" L.W.	3'160,625.00 N. 406,500.00 E.	55+719.919	28° 48' 22.20" L.N. 106° 10' 15.00" L.W.	3'186,750.00 N. 386,250.00 E.

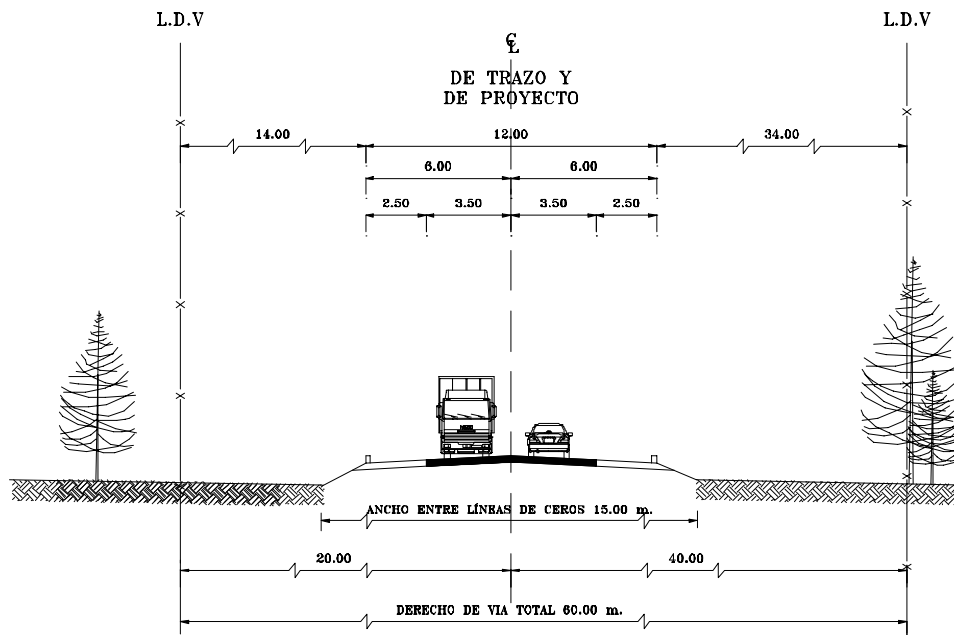
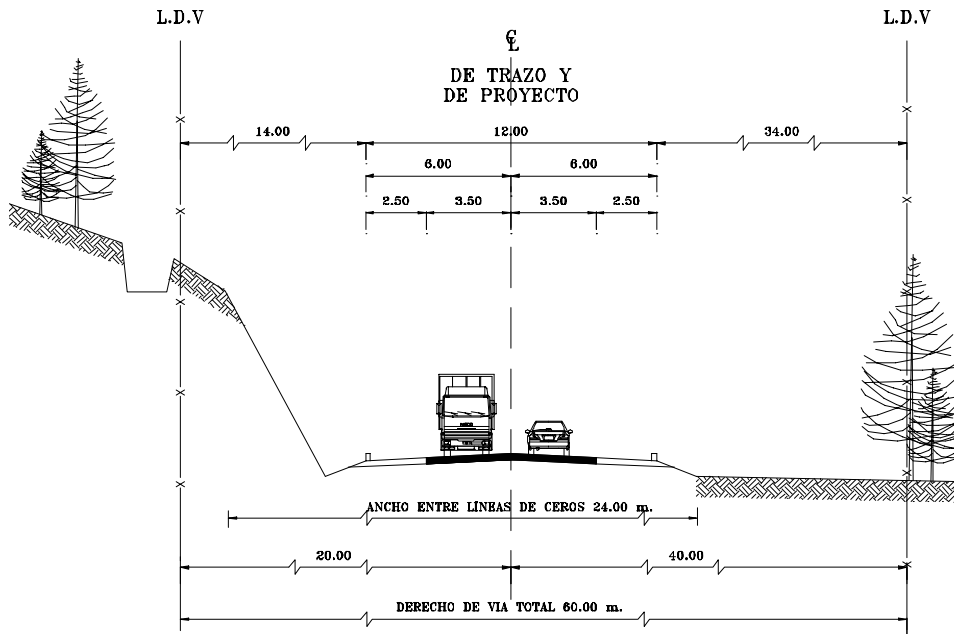
Figura I.1 Ubicación del trazo carretero.



6. Dimensiones del proyecto.

Como ya se menciona, la longitud del proyecto carretero es de 55,719.919 metros, del Km 0+000 al Km 55+719.919. Esta carretera contará con dos carriles de circulación, uno para cada sentido, con un ancho de derecho de vía (DDV) de 60.0 metros, la línea de ceros es de 24.0 metros en la zona de lomerío y de 15.00 metros en la zona plana. De acuerdo con el trazo carretero, las zonas de lomerío se identifican del Km 0+000 al 49+000.00. La zona plana ocupa el kilometraje restante; es decir, del 50+000 al 55+719.919. La figura I.2 es un esquema que identifica los anchos mencionados.

Figura I.2 Sección del proyecto carretero.



I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

1. Nombre o razón social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Dirección General de Carreteras Federales.

2. Registro Federal de Causantes (RFC).

SCT 850101 8I9

3. Nombre del representante legal.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

4. Cargo del representante legal.

Director General

5. Registro Federal de Causantes del representante legal.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

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

1. Nombre o razón social.

Geología y Medio Ambiente, S.A. de C.V.

2. Registro Federal de Causantes (RFC).

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

4. Registro Federal de Causantes del responsable técnico de la elaboración del estudio.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

5. Clave Única de Registro de Población (CURP) del responsable técnico de la elaboración del estudio.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

7. Dirección del responsable del estudio.

PROTECCION DE DATOS PERSONALES LFTYAIPG

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto corresponde a la construcción de una autopista de cuota que sirva de Libramiento a la ciudad de Chihuahua, para los vehículos que transiten a lo largo de las carreteras federales N° 16 o 45, sin tener que hacer escala en dicha ciudad. El proyecto está gobernado por las especificaciones de una carretera tipo A4-s aun cuando en una primera etapa se construirá un solo cuerpo, es decir A2. El proyecto inicia con cadenamamiento 0+000 en el Km 207+349 de la carretera Jiménez – Chihuahua, termina con cadenamamiento 55+729.92 en el Km 22+224.50 de la carretera Chihuahua-Cd. Juárez. Debido a una igualdad intermedia la longitud real es de 56,642.50 metros

II.1.2 Justificación y objetivos.

Existe un tránsito intenso en las carreteras que concurren a Chihuahua; Ojinaga, Aldama y Chihuahua y, sobre todo, en la Federal N° 45, que une Cd. Juárez, Chihuahua, Delicias y Jiménez, y de esta última población con el centro del país.

El TDPA registrado el año 2,000 fue el siguiente:

CARRETERA	TRAMO	TDPA
Cd. Juárez-Chihuahua	El Sauz	2,896
Delicias- Chihuahua	Saucillo	2,696
Ojinaga-Chihuahua	Aldama	4,809

Actualmente debe existir un 12 % adicional.

Parte considerable de dicho tránsito no tiene como destino la Cd. de Chihuahua, transita solamente de paso, ocasionando inconvenientes a la población y a las autoridades locales, los más significativos son:

- Aumento del riesgo de accidentes para los residentes tanto en sus personas como en sus bienes.
- Contaminación ambiental por la emisión de gases producto de la combustión de sus motores.
- Desgaste acelerado de la superficie de rodamiento de calles y avenidas por donde transitan los vehículos, sobre todo los de carga.

Dichos inconvenientes justifican la obra y la eliminación de los inconvenientes citados se constituyen en los objetivos de la misma. Los cuales en forma resumida se expresan

en el objetivo general de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de integrar una red nacional de carreteras que permita comunicar el territorio mediante el uso de vehículos automotores, permitiendo articular los intereses políticos, ambientales, sociales, económicos y administrativos del país

II.1.3 Inversión requerida.

De acuerdo a la infraestructura requerida para la construcción de esta carretera, el costo por kilómetro es de \$20'000,000.00 (veinte millones de pesos 00/100 M. N), hasta su última etapa. Por lo tanto, el costo total del tramo carretero que se evalúa es de aproximadamente \$1,115'000,000.00 para su conclusión como una autopista tipo A4-s.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1 Descripción de las obras y actividades

Esta carretera, en la primera etapa, contará con dos carriles de circulación, uno en cada sentido, dentro de un derecho de vía de 60.0 metros de ancho, el ancho entre líneas de ceros será de 19.00 metros en la zona plana y de 24 en el lomerío fuerte del final de la obra, se tendrá una corona de 12.00 metros, ambas calzadas ocuparán 7.0 metros de ancho.

Las especificaciones principales del proyecto carretero son las siguientes:

Carretera tipo:	A4-s (Construida como A" en la 1ª etapa)
Tránsito diario promedio anual:	Superior a 3,000 vehículos
Curvatura máxima:	0° 40' 00"
Espesor de pavimento:	0.42 metros
Velocidad de proyecto:	110 Km/hr
Pendiente gobernadora:	3.00%
Pendiente máxima:	3.16%

Existen numerosas obras complementarias, principalmente de drenaje, pasos a desnivel, entronques, puentes y plaza de cobro, el listado de las mismas y su ubicación se detallan en el Apéndice A.

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

Se requerirán caminos de acceso para la construcción de las obras de drenaje menor, estas por el tipo de terreno, utilizarán los accesos existentes a cada uno de los predios y, a través de estos, a los sitios de la obra. Dichos accesos en su último segmento pueden dañar cultivos existentes los cuales deberán ser pagados a los propietarios.

Caminos de acceso para la construcción de terracerías no se requieren, existen numerosas carreteras, terracerías y brechas por las que se puede acceder, el listado de PIV es un índice de las mismas. Campamentos, bodegas y talleres tampoco deben de construirse, en caso de requerir de ellos se deberán arrendar los inmuebles

adecuados en alguna de las poblaciones cercanas, Aquiles Serdán, Aldama y la propia capital del Estado.

Asimismo, no se requiere la instalación de subestaciones ya que la maquinaria a emplear es autopropulsada, para alguna oficina móvil de campo si existiese en la zona servicio comercial de energía eléctrica esta se contratará de CFE.

II.2.3 Ubicación del proyecto

Se anexa plano topográfico escala 1:50,000 de INEGI donde se ubica el eje del proyecto.

II.2.4 Superficies.

Las diferentes superficies que componen o definen el proyecto, porcentualmente referidas al derecho de vía son:

Concepto	Ha	% *
Derecho de vía	339.85	100.00
Despalme	107.62	31.67
Cortes	20.45	6.02
Terraplenes	87.17	25.65
Ampliación para entronques, PIV, etc	12.00	3.53
Superficie entre líneas de ceros.	107.62	31,67
Superficie adicional ocupada por la maquinaria	28.32	8.33
Bancos de préstamo	3.50	1.03

Se anexa el proyecto geométrico de terracerías por kilómetro donde se señalan los sitios afectados por corte o terraplén, la maquinaria ocupará la zona contigua al eje de la autopista en un ancho menor a 5 metros

En la determinación del ancho de despalme o entre líneas de ceros se utilizó un ancho de terracerías de 18 metros para la zona plana y de 24 metros en la zona de lomeríos comprendida entre el kilómetro 50 y el final.

II.2.5. Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades.

Debido a la ubicación del proyecto, no es necesario construir vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto carretero, ya que la zona cuenta con varias terracerías y caminos locales que entroncan con el trazo proyectado, además de las carreteras federales 45 y 16. En el apéndice H se incluyen los planos del proyecto y el topográfico donde se pueden ubicar las vías de acceso existentes cercanas al proyecto.

Cada una de los 28 PIV listados en el Apéndice A corresponden a otros tantos caminos existentes que deberán utilizarse como vías de acceso para la construcción de las terracerías y, conforme estas avancen, la misma terracería será utilizada.

II.2.6. Descripción de los servicios requeridos.

Dentro de las obras que podrían listarse como provisionales están; la instalación de alguna oficina en el campo (según el número de contratistas y frentes); letrinas portátiles, suministro de agua potable; vendedores de refrescos y comida; servicio de mantenimiento a la maquinaria; suministro de combustible y lubricantes y obra falsa para algunos elementos estructurales y para obras de drenaje.

Las oficinas en campo, para servicios administrativos de los empleados, usualmente están compuestas por módulos prefabricados, siendo populares los remolques acondicionados para dicho fin que, además, tienen la ventaja de desplazarse fácilmente conforme avanza el frente de la obra.

Para atender las necesidades sanitarias del personal, en los diferentes sitios donde labora éste, se instalan letrinas portátiles, letrinas que se alquilan a compañías especializadas en este servicio, incluyendo en el contrato la disposición final de los desechos líquidos y el reciclado de los químicos utilizados.

Para el personal empleado se deberá suministrar agua potable, preferentemente embotellada, de alguno de los proveedores locales. Moviéndose con los diferentes frentes de construcción se tienen vendedores de refrescos y alimentos, dichos vendedores no son parte del personal de la Dependencia o de sus contratistas de obra, sin embargo, generan desechos sólidos, de tipo doméstico, cuya disposición final se deberá controlar.

Los contratistas disponen de unidades automotores, usualmente camiones en cuyas plataformas se han acondicionado depósitos de combustible, grasas y lubricantes, necesarios para la operación y mantenimiento de la maquinaria de construcción, ello no incluye los camiones de volteo que son propiedad de subcontratistas. La pernocta, uso y servicio de la maquinaria de construcción, se lleva a cabo dentro del derecho de vía. Estas unidades, durante su operación y mantenimiento, pueden tener derrames accidentales de hidrocarburos.

Algunas obras de concreto, coladas *in situ*, requieren de obra falsa para su colado, obra falsa que se hace con base a madera (cimbras) Asimismo, en los cabezales, durante el tiempo que dure su construcción y el afine del remate de los terraplenes es conveniente colocar un tablestacado para impedir que material disgregado pueda rodar hasta el cauce de ríos y arroyos.

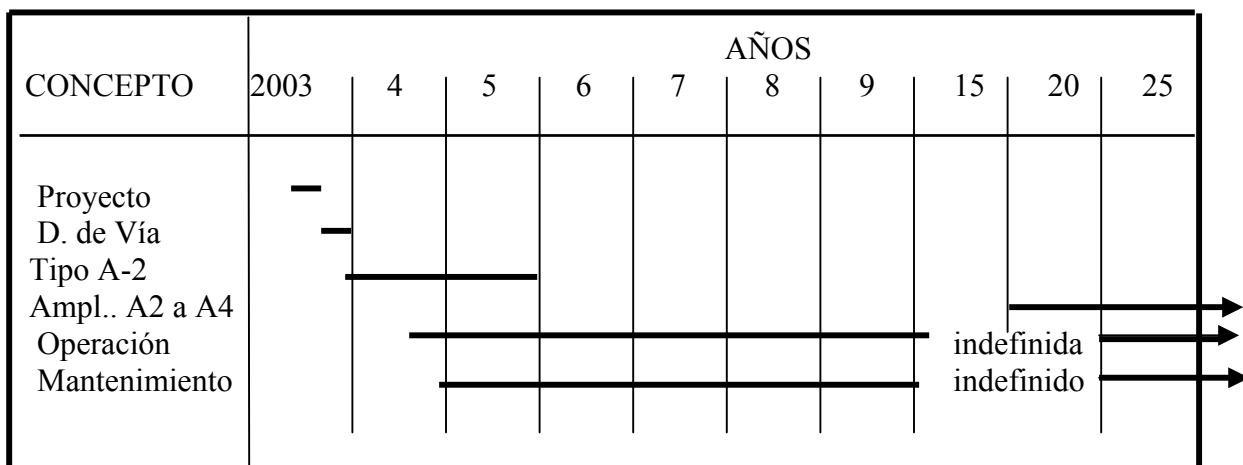
Toda vez que la obra se desarrolla dentro de una zona bien comunicada donde existen varios núcleos de población, no se requieren campamentos, las necesidades de dormitorio para personal foráneo, pueden satisfacerse con inmuebles rentados dentro de las poblaciones más próximas a cada frente de construcción

II.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES.

II.3.1. Programa general de trabajo

La elaboración del proyecto definitivo de la carretera tuvo una duración de tres meses, para la construcción lo normal serían 18 meses, sin embargo estamos suponiendo conservadoramente un plazo de dos años. Finalmente para la operación y mantenimiento se considera una vida útil de 25 años, aun cuando en la practica la duración de las carreteras es indefinida, es más la tendencia es ampliarlas conforme el TDPA se incrementa. Esto último se supone ocurrirá dentro de 18 años en que habrá de construirse el otro cuerpo y opere como autopista A4-s. El mantenimiento de la carretera tiene la misma duración que el ciclo de operación.

Dichos plazos están representados en la siguiente gráfica.



II.3.2. Selección del sitio o trayectorias.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con normatividad y metodologías para la selección de las trayectorias de una carretera, en donde se establecen una serie de etapas para definir el trazo final:

II.3.2.1. Estudios de campo.

Los estudios de que se realizaron son toma de fotografía aérea de eje vertical y estereoscópicas, estudios de fotointerpretación sobre geotecnia y uso del suelo, restitución fotogramétrica, estudios tophidráulicos y trabajos de geotécnia, cuyos resultados precisaron el proyecto definitivo.

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas. Juicio crítico sobre otras alternativas

El libramiento de la Ciudad de Chihuahua tiene una alternativa, ello tomando en cuenta que el mayor tránsito se ubica sobre la carretera federal N° 45, o se libra por el oriente o por el poniente de la ciudad.

Dado que la porción sur proveniente de Ciudad Jiménez tiene una dirección N-O mientras que la vialidad a Cd. Juárez es sensiblemente N-NO, en términos generales resulta más corto librar la población por el oriente.

Adicionalmente la solución poniente atraviesa un terreno de topografía más accidentada y se tiene varios embalses que dificultan su localización, esto es el embalse Chihuahua y el embalse Chuviscar, ambos sobre el río de igual nombre. Finalmente debe mencionarse que la población tiende a desarrollarse hacia el poniente por lo que el libramiento pronto se convertiría en un periférico funcionando como línea de atracción hacia nuevos fraccionamientos.

Dichos elementos y costos involucrado son los que decidieron que se optara por construir el arco N-E del Libramiento, en el plano anexo figura, en línea delgada, la otra solución.

El arco NE está definido por cuatro puntos obligados, de sur a norte estos son: El entronque con la carretera a Delicias que debe ser más al sur de la bifurcación a Aquiles Serán o se tendrá otro entronque a desnivel y la incursión en la zona industrial de Chihuahua. Lo suficientemente al poniente para librar el Aeropuerto y, preferentemente al pie de las montañas que circundan Chihuahua en esta zona, para evitar entrar a los bajos del Río Chuviscar. Al sur de Aldama para no interferir con el patrón urbano de la población. El entronque con la carretera a Cd. Juárez, que deberá quedar al norte de los fraccionamientos urbanos existentes que se están desarrollando en esa zona.

II.3.2.3. *Situación legal de los predios que constituirán el derecho de vía.*

El uso actual se corresponde a su régimen de tenencia, siendo mayoritariamente privado como se observa en el siguiente listado que condensa los diferentes usos:

Subtotal propiedad privada	326.28
Subtotal régimen social	10.57
Subtotal terrenos de la Nación	3.00
Total	339.85 Ha

El régimen de los diferentes tramos que compondrán el derecho de vía se muestra en el Apéndice F.

II.3.2.4. *Uso actual del suelo en el sitio del proyecto.*

El uso del suelo existente en los predios por los que cruzará el proyecto es diverso y en orden de importancia en relación con la superficie cubierta, se encuentran primero el agrícola aún cuando muchos están en descanso (eriales)

En el Apéndice F se señala su uso para cada fracción, el resumen de ellos indica que existen los siguientes usos:

Agrícola	295.63
Matorral subinerme	4.76
Matorral espinoso	38.50
Eriales	0.96
Total	339.85 Ha

II.3.2.5. Urbanización del área.

El proyecto no ocupa áreas urbanas.

II.3.2.6. Área natural protegida.

El proyecto carretero no cruza por ninguna área natural.

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria.

El proyecto carretero no cruza por ninguna otra área de atención prioritaria, ni se encuentra alguna a menos de 5 Km de su eje.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción.

II.3.3.1. Preparación del sitio.

El despalme se ejecutará solamente entre líneas de ceros retirando la capa superficial de suelo orgánico. El material producto del despalme será acamellonado a los lados de las líneas de ceros. En primera instancia entrará el tractor de orugas a levantar la capa de aproximadamente 0.30 metros de tierra vegetal y acamellonar el material, seguido del tractor Terex 82-40 el cual procederá a mover el material a los. El volumen total de despalme es de 286,740 m³, los volúmenes de despalme kilómetro a kilómetro se muestran en el proyecto de terracerías anexo.

II.3.3.2. Construcción (cortes, terraplenes, bancos de préstamo, entronques, PIV y PSV, puentes, obras de drenaje menor, túneles)

1. Terracerías.

Cortes

Los materiales de corte, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican, de la siguiente manera:

- Material tipo A. Material blando o suelto que puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de oruga de 90 a 110 caballos de potencia en la barra. También suelos poco o nada cementados con partículas de hasta 7.5 cm (3"). Los materiales clasificables como tipo A son generalmente los suelos agrícolas, los limos y las arenas.
- Material tipo B. Por la dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 caballos de potencia en la barra o con pala mecánica de capacidad mínima de 1 m³, sin el uso de explosivos o aflojado con arado de 6 toneladas jalado con tractor de orugas de 140 a 160 caballos de potencia en la barra. También piedras sueltas menores de 75 cm y mayores de 7.5 cm. Los materiales mas comúnmente clasificados como material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas, tobas y caliche.
- Material tipo C. Es el que por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además también se consideran como material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm.

La maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material según sea el caso en los diferentes tramos. Excavaciones de los cortes se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que facilite el drenaje del corte, las cunetas se construirán con la oportunidad necesaria y en tal forma que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes. Los materiales obtenidos en los cortes se emplearán en los terraplenes, todas las piedras flojas y materiales sueltos en los taludes serán removidos. Antes de iniciar los cortes en los tramos de terracerías compensadas, la construcción de alcantarillas se terminará dentro de los 500 metros contiguos delante de cada frente de ataque. Para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto. En el proyecto básicamente se tienen materiales de tipo A y B. Estas excavaciones están denominadas para desplante de terrecerías. Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante.

En el Apéndice D se hace el señalamiento de la cantidad máxima posible para fragmentar el material Tipo C que se requiere cortar, $323,690 \text{ m}^3$, se utilizarán explosivos, se recomienda utilizar Emulgel 2000, constituido básicamente por nitrato de amonio, denominado ANFO o algún explosivo similar, en las zonas de corte se utilizará 0.400 kg por metro cúbico de material a cortar lo cual representa la utilización de 130 TON de explosivos y la cantidad máxima empleada por día es de 700 kg y el almacenamiento máximo de 3.5 TON.

Acarreos.

El transporte de material producto de cortes se hará en camiones de volteo de los cuales se estima serán utilizados 145..

Formación del cuerpo de terraplén.

Son estructuras formadas con material producto de cortes o prestamos, se consideran también las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, cuyo espesor será variable dependiendo de la rasante del proyecto, compactando dicho cuerpo al 90% de su P.V.S.M., Próctor o Pórtor dependiendo del tipo de material que lo forme y en capas no mayores de 30 cm. Para fines de la formación de los terraplenes, los materiales que se emplean en la construcción de los mismos se clasifican en:

- A. Materiales compactables. Un material se considera compactable cuando es posible controlar su compactación por alguna de las pruebas de laboratorio usuales en las técnicas de la Secretaría. Son denominados suelos partículas menores de 7.6 cm (3")
- B. Materiales no compactables. Fragmentos de roca provenientes de mantos sanos tales como basaltos, conglomerados fuertemente cementados,

calizas, riolitas granitos, andesitas y otras, con tamaños mayores de 7.6 cm (3") y menores de 2 m.

La ejecución del terraplén se llevara a cabo en el siguiente orden:

- a. Se tenderá una capa con un espesor que permita el tamaño máximo del material pero no menor de 30 centímetros, en todo el ancho del terraplén y en 20 m de longitud.
- b. Se regara agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 lt/m³ de material.
- c. Se someterá la capa regada al transito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 toneladas, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie.
- d. Se compactara al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada Tamper Road (pata de cabra).
- e. Con la Tamper Road se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o con la motoconformadora.
- f. Se realizarán sondeos a cielo abierto en los 20 centímetros superiores de la capa, con volumen aproximado de 0.5 m³ en cada sondeo.
- g. El material producto de los sondeos deberá tener un máximo, un 20% en volumen, de material retenido en malla de 76 mm (3").
- h. Para dar por terminado el terraplén, incluyendo su afinamiento, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado.

La capa subyacente o de transición será de 0.20 metros de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su P.V.S.M. Próctor.

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. Esta capa será de 0.30 m de espesor, compactando el material al 100% de su P.V.S.M. Próctor.

Pavimento.

Pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías:

La sub-base hidráulica es la capa o conjunto de capas que se construye sobre la subrasante y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas. Sobre la subrasante se construirá una capa de sub-base de 0.15 m de espesor. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M.

Pórter Estándar. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante en la forma y los volúmenes por estación de 20 m que contemple el proyecto.

- a. Con la motoconformadora realiza el tendido, se extiende el material y se le incorpora agua por medio de riegos y mezclas sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.
- b. Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijadas en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificara superficialmente y se regará la ultima capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm, siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada.
- c. En las tangentes, la compactación se iniciara de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.
- d. Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.20 m de espesor utilizando material de bancos antes mencionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. Pórter Estándar. El procediendo de construcción será el mismo de la sub-base, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas en esta sección.

Como riego de impregnación se aplicará un asfalto rebajado en una superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y/o estabilizarla, para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. Se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. Se hará el riego del material asfáltico producto asfáltico FM-1 a razón de 1.4 lts/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. Asimismo, los procedimientos constructivos establecen tres puntos importantes en el riego de impregnación:

Sobre la base impregnada se aplicará un riego de liga en todo lo ancho de la sección con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lts/m^2 con una petrolizadora, y sobre la base hidráulica, después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor y cemento asfáltico No. 6 con una dosificación aproximada de 100 lts/m^3 de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall. De acuerdo con las especificaciones generales de construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se deberá acatar los siguientes puntos para la colocación de la carpeta de concreto asfáltico.

Finalmente se aplicará un material asfáltico, que se cubre con una capa de material pétreo, con el objeto de impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante. Los materiales pétreos que se empleen en la construcción de riego de sello serán los números 3-A o 3-E, de acuerdo con lo fijado con el proyecto y la Secretaría. Los materiales asfálticos que se empleen, serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo a razón de 10 lt / m^2 .

II.3.3.3. Programa de preparación y construcción.

Como se puede observar el periodo de ejecución de la etapa de preparación del sitio es de 2 meses el de construcción de 24 meses

CRONOGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN																									
CONCEPTO \	MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DESPALME		■																							
OBRAS DE DRENAJE MENOR		■	■	■																					
EXCAVACIÓN EN CORTES		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
EXCAVACIÓN EN BANCOS DE MATERIAL			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FORMACIÓN DE TERRAPLENES			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RAMPAS EN ENTR. Y PAS. A DESNIVEL											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ESTRUCTURAS EN ENTR. Y PAS. DESN.																				■	■	■	■	■	■
PUENTES										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PLAZA DE COBRO																					■	■	■	■	■
PAVIMENTO FLEXIBLE																					■	■	■	■	■

II.3.4. Operación y Mantenimiento.

II.3.4.1. Programa de operación.

Considerando las características del proyecto el programa de operación es indefinido, la tendencia conforme aumenta el TDPA es a ampliar la obra. En el presente caso la ampliación al tipo A4-s se estima ocurra dentro de 18 años, ello también permitirá operar a la velocidad de proyecto, esto es 110 Km / h, de cualquier forma la vida útil se considera económicamente superior a los 25 años.

II.3.4.2. Programa de mantenimiento.

En forma similar a la operación se considera una vida útil superior a los 25 años, plazo dentro del cual se dará mantenimiento a la obra.

Existe mantenimiento preventivo y correctivos. El primero consiste en mantener impermeable la carpeta asfáltica aplicando anualmente, antes de la época de lluvia, el riego de sello.

El mantenimiento correctivo va desde el tratamiento de pequeñas superficies donde se ha perdido la carpeta o parte del pavimento, comúnmente llamado "bacheo". Hasta la reposición de grandes superficies esto último usualmente hecho a contrato con empresas especializadas. Este mantenimiento correctivo repite total o parcialmente las actividades señaladas en *Pavimentación*.

La frecuencia y extensión del mantenimiento correctivo, de no ocurrir un desastre natural, depende del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo.

II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS.

El personal y los insumos que se requieren para la construcción y operación de la carretera se obtendrán en su mayoría de la zona donde se pretende ubicar el proyecto carretero.

Sólo el personal técnico calificado de la contratista será foráneo, el resto, cerca de 620 será contratado localmente. Algo similar ocurrirá con el material pétreo y el agua necesaria, estos se obtendrán localmente.

Los materiales que constituyen las estructuras, sobre todo los elementos prefabricados, serán de procedencia externa aun cuando, dependiendo del contratista, pudieran ser fabricados en la cercanía.

El detalle de este punto se contesta en el capítulo IX, apéndice G.

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

De acuerdo con la descripción de la obra y sus actividades, el "Libramiento Chihuahua, con una longitud de 56,642.40 metros, no genera residuos peligrosos.

Los residuos, durante la construcción son fundamentalmente emisiones de polvo, ocasionados por el ataque de la maquinaria de construcción, tanto en los cortes sobre el eje como en los bancos de material. Esta emisión se acompaña de ruido y vibraciones que resultan molestos en las proximidades de los frentes de trabajo, aun cuando son de naturaleza temporal.

Se dan también residuos de tipo doméstico y de aguas negras en pequeñas cantidades, los primeros se enviarán al basurero municipal y los segundos se dispondrán a través de sanitarios portátiles en donde el arrendador se encargue también del mantenimiento y reciclado de los desechos.

Durante la fase de operación se tiene emisiones por parte de los usuarios, menores a los que producirían si hiciesen la travesía a través de la Cd. de Chihuahua, así como desechos sólidos de tipo doméstico en el expendio de botanas de la plaza de cobro y de los servicios sanitarios en ese lugar y en las instalaciones de los empleados.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS

La mayoría de los impactos adversos son generados durante la preparación del sitio y la construcción de la carretera, en donde se abre y limpia el trazo correspondiente al derecho de vía y se construye el cuerpo de la carretera. De manera general se tienen los siguientes:

- Disminución de la superficie con cubierta vegetal y modificación de la dinámica del ecosistema.
- Eliminación de la capa superficial del suelo y pérdida de sus características originales.
- Modificación de la hidrología superficial.
- Modificación de la topografía.
- Emisión de partículas y gases de combustión a la atmósfera.
- Aumento de los niveles de ruido en la zona.
- Desplazamiento de la fauna.

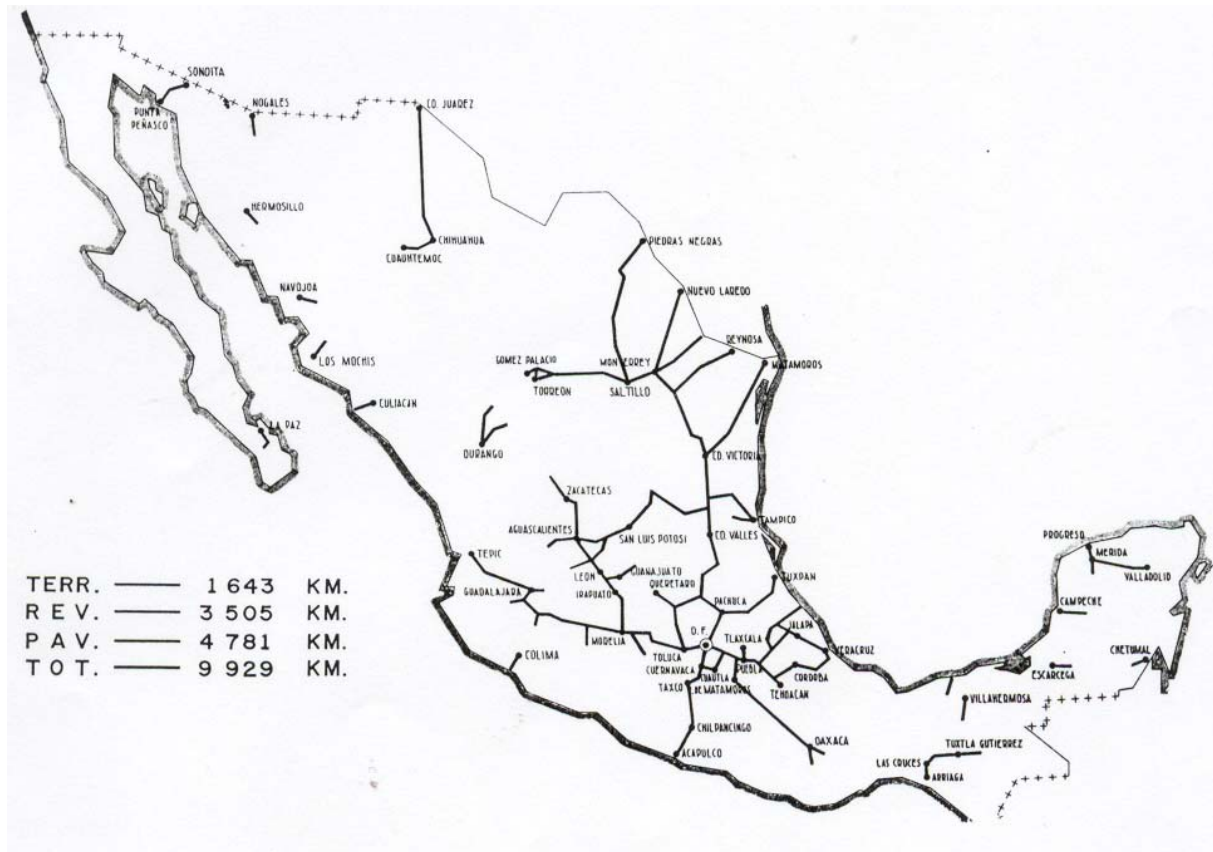
Asimismo, existen impactos benéficos, principalmente los de tipo socioeconómico, de los que destacan los siguientes:

- Aumento en la actividad económica de la región.
- Disminución de la emisión de gases dentro del área urbana de Chihuahua.
- Reducción de los costos de mantenimiento del pavimento en la calles y avenidas de la Cd. de Chihuahua

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

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

Desde la década de los 40 Chihuahua tuvo comunicación con Cd. Juárez en lo que fue los inicios del eje vial más importante del altiplano mexicano. Para la década de los 1960 ese eje se comunicaba hacia el sur con le resto de la Republica Mexicana y se completaba la construcción de la carretera Chihuahua-Ojinaga a través de Aldama.



Red Vial hacia 1940

Actualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y las Entidades Federativas contemplan ampliar la red y modernizar gran parte de la existente, modernización que atiende dos aspectos básicos, la construcción de carreteras con especificaciones más ambiciosas en cuanto a pendiente y curvatura, que aplica a los grandes ejes troncales, así como la reducción de las distancias y tiempos de recorrido. Ello se ha conseguido proyectando carreteras tipo A4 con doble carril de circulación en cada sentido, aun cuando muchas veces en la primera etapa, como en el presente caso, se construye un solo cuerpo con un carril en cada sentido.

De las que actualmente tienen relación con el proyecto objeto de la Manifestación, debe comentarse que se han terminado las autopistas Chihuahua-Cd. Juárez, Chihuahua-Jiménez-Torreón, Aguascalientes-León-Querétaro y se están estudiando o construyendo algunos tramos complementarios como el Libramiento de Aguascalientes y el de Zacatecas, la ampliación a A4 de San Luis Potosí-Zacatecas, etcétera.

Un caso particular lo constituyen los “libramientos”, estos se están construyendo en torno a varias ciudades que están experimentando un tránsito foráneo de largo alcance que no tiene como origen y destino la Ciudad en cuestión, Reynosa, Durango, Monterrey, Saltillo, Zacatecas, Aguascalientes, son sólo un ejemplo, el Corredor del Altiplano es quizás el mas grande y notable de ellos. Ahora es Chihuahua, el que no ocupa y es requerido por la Entidad y el Municipio de igual nombre. Sus objetivos son bien claros como fue señalado:

- Disminuir el riesgo de accidentes para los residentes tanto en sus personas como en sus bienes.
- Reducir la contaminación ambiental por la emisión de gases producto de la combustión de sus motores.
- Evitar el desgaste acelerado de la superficie de rodamiento de calles y avenidas por donde transitan los vehículos, sobre todo los de carga.

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

El proyecto de autopista denominado Libramiento de Chihuahua está vinculado con los planes de desarrollo regional que tiene la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, nace como una necesidad del Municipio, es requerida por el Gobierno del Estado y quedó patrocinada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes al quedar inserta y autorizada por el Congreso de la Unión al quedar incluida en el presupuesto de egresos de 2003..

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2001- 2006.

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, establece en el apartado de Política Ambiental para un Crecimiento Sustentable que, en materia de regulación ambiental la estrategia se centrará en consolidar e integrar la normatividad y en garantizar su cumplimiento. Asimismo define lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, inducir un ordenamiento del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región.

Asimismo, dentro del Plan de Desarrollo, se estipula en el punto referente a la infraestructura e insumos básicos, de contar con una infraestructura adecuada moderna y eficiente para el crecimiento económico, en la cual nuestro país acusa serias deficiencias en materia de infraestructura, siendo la más evidente la que se ubican en el sector de comunicaciones y transportes.

II.2.2 Ley de Egresos de la Federación para el 2003

El libramiento de Chihuahua tiene su ejecución aprobada por el Congreso al quedar incluida su ejecución dentro de la Ley de Egresos para el presente año. Previo a su ejecución deberá cumplir con varios ordenamientos y normas. Que más adelante se detallan.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Los principales instrumentos normativos están constituidos por las Leyes Federales y sus reglamentos, así como por Normas Oficiales Mexicanas y la Ley Estatal en materia de ecología, las más relevantes son:

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (Publicada en el DOF el 14-III-1999 y sus reformas posteriores hasta la del 31-XII-2001)

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Estas se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de la obra o por la dispersión inadecuada de residuos sólidos. También, aun cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y efectos colaterales, generados por los vehículos durante el uso de la carretera.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

La vigilancia del cumplimiento de las normas, según la Sección IX de la Ley, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con auxilio de la Secretaría de Salud, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y las demás autoridades competentes.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o se infiltren en el suelo o subsuelo, deberá contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los casos y/o tipos de obra que requieren de manifestaciones de impacto ambiental, las modalidades que les corresponden y el alcance de los trabajos.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (DOF, 25 II-2003)

Dentro de la *política forestal* y las normas y medidas que se observarán en la regulación y fomento de las actividades forestales, éstas deberán sujetarse a los principios, criterios y disposiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que resulten aplicables y tendrán como propósitos:

- Conservar, proteger y restaurar los recursos forestales y la biodiversidad de sus ecosistemas;
- **Proteger las cuencas y cauces de los ríos y los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración;**
- Lograr un manejo sustentable de los recursos forestales, que contribuya al desarrollo socioeconómico de los ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios, comunidades indígenas y demás propietarios o poseedores de dichos recursos, con pleno respeto a la integridad funcional y a las capacidades de carga de los ecosistemas de que forman parte los recursos forestales;

- Crear las condiciones para la capitalización y modernización de la actividad forestal y la generación de empleos en el sector, en beneficio de los ejidos, las comunidades, los pequeños propietarios, comunidades indígenas y demás personas físicas y morales que sean propietarios o legítimos poseedores de recursos forestales;
- Fomentar las forestaciones con fines de conservación, restauración y comercialización;
- Impulsar el desarrollo de la infraestructura forestal, sin perjuicio de la conservación de los recursos naturales;
- Promover la cultura forestal, a través de programas educativos, de capacitación, desarrollo tecnológico e investigación en materia forestal.
- Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades;
- Incrementar la participación corresponsable de la sociedad en la protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales;
- Integrar y mantener actualizada la información relativa a los recursos forestales del país;
- Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación, propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen;
- Promover el desarrollo tecnológico y la investigación en materia forestal, así como el establecimiento de programas de generación y transferencia de tecnología en la materia;

La aplicación de esta ley corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA. , Así como la inspección y vigilancia forestales. El objeto de la ley la presente ley es reglamentario del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

La Secretaría, considerando el ordenamiento Ecológico general del territorio, formulará y organizará el *inventario forestal* nacional, indicando la superficie de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal con que cuenta el país, con el propósito de integrar su información estadística y elaborar su cartografía, con tendencias y proyecciones que permitan clasificar y delimitar las zonas de conservación, protección, restauración y producción forestal, en relación con las cuencas hidrográficas, las unidades geomorfológicas y las áreas naturales protegidas, la dinámica de cambio de la vegetación forestal del país, que permita conocer y evaluar las tasas de deforestación y sus causas principales y la cuantificación de los

recursos forestales en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

Toda vez que el presente proyecto carretero no contempla el aprovechamiento comercial no se requiere autorización de la Secretaría para el aprovechamiento de recursos forestales maderables, aunque el presente estudio contempla un programa de manejo correspondiente.

En cuanto a la *forestación y reforestación* que se realice con propósitos de conservación y restauración, las prácticas de agroforestería sólo se sujetarán a lo dispuesto en el reglamento de esta ley, las Normas Oficiales Mexicanas que emita la Secretaría o las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables en materia de impacto ambiental.

La Secretaría, en coordinación con las demás dependencias de la Administración Pública Federal competentes, procurará que los aprovechamientos de recursos forestales se realicen, garantizando los derechos que la ley reconozca a las comunidades indígenas.

Las modificaciones a los programas de manejo o su cancelación deberán ser autorizadas por la Secretaría, que en su caso determinará las restricciones aplicables en los términos y dentro de los plazos establecidos para el procedimiento que corresponda, las que sólo podrán estar encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos sobre los ecosistemas, sujetándose a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

El derecho a la información en materia forestal, se regirá por las disposiciones contenidas en el capítulo II del Título Quinto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo aplicable. Al respecto, la Secretaría o los interesados podrán solicitar a los Consejos Regionales opiniones y observaciones respecto de las solicitudes de autorización de aprovechamiento de recursos forestales maderables o de forestación, previamente a que sean resueltas.

Se podrá autorizar el cambio de utilización de los terrenos forestales con base en los estudios técnicos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Se establece en la presente Ley que los programas de manejo deberán ser elaborados, dirigidos en su ejecución técnica y evaluados por personas físicas o morales que satisfagan los requisitos que señale el reglamento. Quienes se encarguen de dirigir la ejecución técnica del programa de manejo serán responsables, junto con los titulares de autorizaciones, de asegurar que dichos instrumentos se cumplan en sus términos y se ajusten a las disposiciones legales aplicables.

La Secretaría dictará las normas oficiales mexicanas para prevenir, controlar y combatir las *plagas y enfermedades* forestales. Las dependencias y entidades de la administración pública federal y, en su caso, las de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios, en los términos de los acuerdos y convenios que se celebren, prestarán su colaboración para prevenir, controlar y combatir plagas y enfermedades forestales.

Cuando se presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios Ecológicos en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, la SEMARNAT formulará y ejecutará programas de restauración Ecológica con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ellos se desarrollaban.

Se otorga plena facultad al Ejecutivo Federal para poder decretar vedas forestales cuando éstas:

- Constituyan modalidades para el aprovechamiento de los recursos forestales comprendidos en las declaratorias de áreas naturales protegidas;
- Formen parte de las acciones o condiciones establecidas para las áreas que se declaren como zonas de restauración Ecológica, o
- Tengan como finalidad la conservación, repoblación, propagación, diseminación, aclimatación o refugio de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

Para formular y organizar programas de desarrollo forestal relativos al manejo de recursos forestales, a la forestación y reforestación en zonas degradadas, la Secretaría promoverá la cooperación y participación de otras dependencias federales, de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios, así como de los sectores social y privado, de los beneficiarios de los servicios ambientales de los ecosistemas forestales y demás personas físicas y morales interesadas en el rescate Ecológico. El objeto de estos programas será:

- **Restaurar y aumentar los recursos forestales y la biodiversidad en el territorio nacional; y**
- Realizar y apoyar las acciones que contribuyan a disminuir la erosión y aumentar la recarga de acuíferos.
- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, a fin de detener los procesos de degradación y desertificación.

En lo referente a la *infraestructura vial*, el Artículo 39 señala que la Secretaría y las Secretarías de Desarrollo Social y de Comunicaciones y Transportes, podrán celebrar acuerdos y convenios con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, así como con empresas del sector social o privado y con los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables, forestación o reforestación, con el objeto de desarrollar y conservar la infraestructura vial de las regiones forestales.

Asimismo, se designa a las autoridades competentes vigilar que la construcción de los caminos en terrenos forestales cause el menor daño al medio natural y observar en el desarrollo de los procedimientos de inspección y en las auditorías técnicas que realice, las formalidades que para la materia se señalan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Cuando la Secretaría imponga alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo anterior, se indicarán, en su caso, las acciones que se deben llevar a cabo para subsanar las irregularidades que las motivaron, así como los plazos para realizarlas, a fin de que, una vez satisfechas, se ordene el retiro de las mismas.

LEY DE AGUAS NACIONALES (Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992)

La ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

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

La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "La Comisión".

Compete al Ejecutivo Federal:

- Expedir los decretos para el establecimiento o supresión de la veda de aguas nacionales, en los términos del Título Quinto de la presente ley;
- Reglamentar el control de la extracción y utilización de las aguas del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, así como de las aguas superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente ley;
- Establecer distritos de riego cuando implique expropiación por causa de utilidad pública;
- Expedir por causas de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o la limitación de los derechos de dominio; y
 - Las demás atribuciones que señale la ley.

Son atribuciones de "La Comisión":

Administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales; Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, los de saneamiento, tratamiento y uso de aguas, los de riego o drenaje; Promover el uso eficiente del agua y su conservación en toda las fases del ciclo hidrológico, e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso; Expedir las normas en materia hidráulica en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Será de interés público el control de la extracción y utilización de las aguas del subsuelo, inclusive de las que hayan sido libremente alumbradas, conforme a las disposiciones que el Ejecutivo Federal dicte, en los términos de lo dispuesto en esta ley.

La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "La Comisión", de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta ley y su reglamento.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, se podrá realizar mediante asignación otorgada por "La Comisión".

"La Comisión" tendrá a su cargo promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga, en los términos de ley. Vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales que se generen en bienes y zonas de jurisdicción federal, de aguas residuales vertidas directamente en aguas y bienes nacionales, o en cualquier terreno cuando dichas descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos; y en los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Finalmente, la infiltración de aguas residuales para recargar acuíferos, también requiere permiso de "La Comisión" y deberá ajustarse a las normas oficiales mexicanas que al efecto se emitan.

La presente Ley manifiesta que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (Incluyendo sus reformas posteriores hasta la del 10-I-2002)

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTO TRANSPORTE FEDERAL.

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

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.

Se podrán otorgar concesiones a mexicanos o sociedades constituidas conforma a las leyes mexicanas, en los términos que establecen esta Ley y los reglamentos respectivos. Para construir, operar, explotar, conservar y mantener los caminos y puentes federales.

Las concesiones se otorgarán hasta por un plazo de 30 años, y podrán ser prorrogadas hasta por un plazo equivalente al señalado originalmente, siempre que el concesionario hubiere cumplido con las condiciones impuestas y lo solicite durante la última quinta parte de su vigencia y a más tardar un año antes de su conclusión.

La Secretaría estará facultada para establecer modalidades en la explotación de caminos y puentes y en la prestación de los servicios de auto transporte y sus servicios auxiliares, sólo por el tiempo que resulte estrictamente necesario, de conformidad con los reglamentos respectivos.

En ningún caso se podrá ceder, hipotecar, ni en manera alguna gravar o enajenar la concesión o el permiso, los derechos en ellos conferidos, los caminos, puentes, los servicios de auto transporte y sus servicios auxiliares, así como los bienes afectos a los mismos, a ningún Gobierno o Estado extranjeros

En caso de que la Secretaría considere que en alguna o algunas rutas no exista competencia efectiva a la explotación del servicio de auto transporte federal de pasajeros solicitará la opinión de la Comisión Federal de Competencia para que, en caso de resultar favorable se establezcan las *bases tarifarias* respectivas. Dicha regulación se mantendrá sólo mientras subsistan las condiciones que la motivaron.

Los cruzamientos de caminos federales sólo podrán efectuarse previo permiso de la Secretaría. Las obras de construcción y conservación de los cruzamientos se harán por cuenta del operador de la vía u obra que cruce a la ya establecida, previo

cumplimiento de los requisitos establecidos en el permiso y en los reglamentos respectivos.

La Secretaría, tomando en cuenta las circunstancias de cada caso, podrá prever la construcción de los libramientos necesarios que eviten el tránsito pesado por las poblaciones. Asimismo, la Secretaría podrá convenir con los estados y municipios la conservación, reconstrucción y ampliación de tramos federales.

En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.

Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía

Se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, poste, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales. La Secretaría evaluará, previo dictamen técnico, la procedencia de dichos permisos.

El que sin permiso, con cualquier obra o trabajo invada las vías de comunicación a que se refiere esta Ley, estará obligado a demoler la obra ejecutada en la parte de la vía invadida y del derecho de vía delimitado y a realizar las reparaciones que la misma requiera.

Las infracciones a lo dispuesto en la presente Ley, serán sancionadas por la Secretaría, básicamente de acuerdo con lo siguiente:

- Rebasar los máximos de velocidad establecidos por la Secretaría con multa al conductor de cincuenta a cien salarios mínimos, suspensión de la licencia por seis meses por la segunda infracción y cancelación de la misma por la tercera infracción.
- Destruir, inutilizar, apagar, quitar o cambiar una señal establecida por la seguridad de las vías generales de comunicación terrestres o medios de auto transporte que en ellas operan, con multa de cien a quinientos salarios mínimos.
- Colocar intencionalmente señales con ánimo de ocasionar daño a vehículos en circulación, con multa de cincuenta a quinientos salarios mínimos.

Finalmente, el que sin previamente haber obtenido concesión o permiso de la Secretaría opere o explote caminos, puentes o terminales, perderá en beneficio de la Nación, las obras las obras ejecutadas a las instalaciones establecidas.

LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero 1972 y sus reformas) así como su Reglamento.

Se prevé el uso de explosivos en la construcción del túnel ubicado entre el Km 50 y el fin del libramiento.

En dichas condiciones el transporte, almacenamiento y uso de explosivos deberán cumplir con los señalamientos de esta Ley, particularmente las disposiciones del Título Tercero de la Ley y las correspondientes del Reglamento que se refieren al transporte y almacenamiento de explosivos..

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Se han hecho públicas y obligatorias diversas Normas Oficiales Mexicanas, las cuales puedan estar relacionadas con la construcción y operación del proyecto, entre éstas las más relevantes son:

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE AGUA

NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (D. O. F. 3 de junio de 1998)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-083-SEMARNAT-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. (D. O. F. 25 de noviembre de 1996)

NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D. O. F. 6 de agosto de 1999)

NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (D. O. F. 22 de abril de 1997)

NOM-048-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las

motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. (D. O. F. 22 de octubre de 1993)

NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. (D. O. F. 22 de octubre de 1993)

NOM-085-SEMARNAT-1994, contaminación atmosférica-fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. (D. O. F. 02 de diciembre de 1994)

NOM-086-SEMARNAT-1994, contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. (D. O. F. 02 de diciembre de 1994) (modificación a la norma NOM-086-ECOL-1994 publicada en el diario oficial de la federación el 4 de noviembre de 1997.)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RUIDO

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D. O. F. 13 de enero de 1995)

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D. O. F. 13 de enero de 1995) (incluye aclaración a esta norma, publicada en el D. O. F. de fecha 3 de marzo de 1995.)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE PRODUCTOS FORESTALES

NOM-001-SEMARNAT-1995, que establece las características que deben de tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control. (D. O. F. 1 de diciembre de 1995)

NOM-003-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte. (D. O. F. 5 de junio de 1996)

NOM-004-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal. (D. O. F. 24 de junio de 1996)

NOM-005-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. (D. O. F. 20 de mayo de 1997)

NOM-006-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma. (D. O. F. 28 de mayo de 1997)

NOM-007-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. (D. O. F. 30 de mayo de 1997)

NOM-008-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos. (D. O. F. 24 de junio de 1996)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

NOM-059-SEMARNAT-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. (D. O. F. 16 de mayo de 1994)

NOM-060-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. (D. O. F. 13 de mayo de 1994)

NOM-061-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. (D. O. F. 13 de mayo de 1994)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

NOM-113-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para la plantación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas. (D. O. F. 26 de octubre de 1998)

NOM-116-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. (D. O. F. 24 de noviembre de 1998)

NOM-EM-138-ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, D. O. F. agosto del 2002 (y aclaración del 9 de septiembre del 2002 y prórroga de febrero del 2003)

LEY ECOLÓGICA PARA EL ESTADO DE CHIHUAHUA, (Periódico Oficial del 26 de octubre de 19919

En la Ley estatal se definen las políticas ecológicas, las competencias de la entidad y los municipios, y la necesaria coordinación con la federación. En aquello relacionado con la construcción de autopistas, en el presente caso, se reglamenta la extracción de materiales pétreos (Bancos de materiales o de préstamo), disposiciones que serían aplicables en caso de que la(s) constructoras quisiesen explotar bancos de materiales nuevos, los que se incluyen en el proyecto se encuentran en operación y cuentan con los permisos para hacerlo.

BANDOS MUNICIPALES

No existen dictámenes previos de impacto para planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos o planes parciales de desarrollo propios de los municipios involucrados. Las atribuciones de los municipios están señaladas en las Leyes Estatales sin que esta haga precisiones en cuanto a su competencia para el caso de vías generales de comunicación.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no atraviesa áreas naturales protegidas.

MONUMENTOS

Durante las visitas de campo no se han identificado, dentro del derecho de vía, monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios históricos y la Secretaría de Comunicaciones no ha iniciado trámites con el Instituto Nacional de Antropología e Historia al respecto.

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

Es necesario contar con instrumentos conceptuales capaces de proveer información sobre las relaciones entre los organismos y el ambiente, e incluso de las cadenas de sucesos de causa-efecto que involucran a los componentes ambientales como una unidad.

Sin embargo, los procesos que se suscitan en el medio son producto de las interacciones de los diferentes componentes ambientales, los cuales presentan nuevos enlaces conforme evoluciona el sistema, lo cual dificulta el análisis del comportamiento del ambiente ante perturbaciones intrínsecas y

extrínsecas; por lo que, al abordar el estudio de los efectos que trae consigo el desarrollo productivo y las redes de comunicación, se hace necesario seccionar el complejo ambiental en unidades funcionales de acuerdo a los componentes más importantes junto a sus atributos principales.

Las condiciones ambientales más o menos homogéneas que determinan un área, en la realidad carecen de límites precisos tanto en su extensión física como en los procesos que en ellos se desarrollan, de ahí la exigencia de establecer unidades para poder definir el sistema que se pretende estudiar. De esta manera, al circunscribir el área de estudio no se está exento de incurrir en especificaciones relativamente arbitrarias en la partición escogida y en la forma de tomar en cuenta las interacciones del sistema. En consecuencia, la consideración conjunta de los componentes y procesos que tienen lugar en el ambiente conduce a una visión sistémica o ecológica, donde no se contemplan como partes diferenciadas sino en su totalidad y de forma interrelacionada.

Interpretar el ambiente desde el punto de vista ecológico supone un cambio de escala, con respecto al ecosistema, reconociendo un nivel de organización más alto. Los ecosistemas son por definición entidades homogéneas tanto internamente como en su respuesta ante acciones externas, mientras que la mayoría de los fenómenos ambientales evolucionan en sistemas heterogéneos, en tanto la unidad ambiental entendida como la porción de territorio que responde uniformemente ante una acción exterior, es un concepto más amplio que incluye al ecosistema. Mientras que éste reúne la homogeneidad intrínseca, aquella no tiene que ser necesariamente homogénea en su interior, basta que lo sea hacia fuera en su forma de reaccionar frente a las acciones exteriores.

Las unidades ambientales son sistemas complejos integrados por varios ecosistemas, que en su conjunto forman un patrón ambiental, los cuales intercambian energía, materia e información con sus alrededores, permitiéndoles renovar componentes y mantener la estructura y función de manera dinámica. La unidad ambiental es la manifestación externa, imagen, indicador o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio.

La delimitación de las unidades ambientales está determinada por las características de los componentes territoriales y su distribución espacial. De tal forma Forman y Godron (1986) exponen cinco grandes rasgos que definen a las unidades ambientales:

La existencia de una combinación determinada de ecosistemas

Las interacciones entre esos ecosistemas

La geomorfología y el clima dominantes

Un conjunto de regímenes de perturbación que afecta a cada ecosistema

La abundancia relativa de los ecosistemas combinados, que pueden ser variables a través de la unidad ambiental

Las unidades ambientales se consideran, para su estudio, constituidas por campos agrupados en configuraciones reconocibles que se concretan en un mosaico de uso de suelo, drenaje superficial, formaciones vegetales, tipo de relieve y suelo que cubren la superficie del territorio. Responde a una estructura generadora heterogénea determinada fundamentalmente por la geomorfología y el clima, pero también por las perturbaciones, naturales o no, que se han ido sucediendo.

Como resultado de la combinación de factores se produce una síntesis que determina una unidad ambiental de características únicas con una estructura aparente particular. El estudio de la estructura espacial aparente de éste tiene por tanto una especial importancia para poder entender el funcionamiento del ambiente o su comportamiento frente a las modificaciones que puedan afectarles.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO PRELIMINAR.

La descripción del medio constituye la parte fundamental del proceso de evaluación de los planes de ordenamiento y actividades en proyecto, y es mediante este proceso con el que se establece un marco comparativo y analítico capaz de proporcionar las herramientas prácticas necesarias para la toma de decisiones y la búsqueda de soluciones a los problemas inherentes a la conservación del medio. Por esta razón, en el presente estudio se definieron tres áreas básicas para su análisis.

Área de proyecto.

Corresponde al área sobre la que se ubica directamente el proyecto y para el caso que nos ocupa se definirán dos áreas de proyecto; la normativa que está en función del ancho del derecho de vía y la de proyecto que está definida entre los límites de los ceros. Se hace esta distinción debido a que, como ya se menciona en el capítulo I, no se va a afectar la totalidad del ancho del derecho de vía y solamente el área que está definida por los ceros es la que se requiere dejar libre para la construcción de la carretera.

El derecho de vía es de 60.0 metros, que multiplicado por los 56,642.40 metros que representan la longitud total del proyecto carretero, resulta que el área de proyecto es de 339.85 hectáreas.

Por otra parte, el ancho que define el límite de los ceros varía en función de la topografía por donde pretende cruzar el proyecto carretero (ver Capítulo I). El proyecto que se evalúa cruza por zonas de lomerío en 23,545.44 metros y en 33,096.96 metros el trazo se emplaza en zonas planas (ver Capítulo II). Con estos datos se tiene un área de proyecto en zonas planas de 198.58 hectáreas y en la zona de lomeríos es de 141.27 hectáreas, lo que resulta que el área de proyecto total es de 339.85 hectáreas.

Área de estudio.

Es el área que tuvo que ser analizada para poder describir el ambiente físico, biológico y socioeconómico del sitio y sus alrededores, así como para delimitar el alcance de las interacciones de las obras y el ambiente. Para los medios físico y biológico se abarcó un área que la define una franja de 6 kilómetros de ancho paralela a la carretera, lo que resulta un área de estudio de 336 Km².

Áreas de evaluación (Unidades Ambientales).

Para caracterizar mejor el área de estudio se realizó una división de ésta, en donde se han definido una unidad ambiental que se definió con las características geomorfológicas, hidrológicas, edafología y vegetación, con el objeto de enmarcar la dinámica del entorno. No obstante, las condiciones meteorológicas y geológicas del área se describen en el ámbito regional debido a la mayor homogeneidad de dichos elementos ambientales en la superficie considerada para el estudio. La unidad ambiental identificada se denomina Lomerío bajo y Llanura la cual cubre una superficie de 336 kilómetros cuadrados.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Resulta indispensable conocer los aspectos ambientales de la zona donde se construirá el "Libramiento de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+729.92, en el estado de Chihuahua", pues ello permite definir criterios bajo los cuales emitir juicios de valor, en cuanto al grado de perturbación alcanzado por las acciones programadas al seno del ecosistema. Es preciso entonces, describir los elementos del medio que tienen influencia directa sobre los efectos de la perturbación, así como aquellos que pudieran resultar afectados. A continuación se caracterizan cada uno de los elementos ambientales que pudieran ser afectados por las obras y actividades del proyecto carretero.

IV.2.1 Medio físico.



A. Clima.

Las condiciones meteorológicas convergentes en la región, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por E. García (1973), pertenece a un clima seco semicálido con lluvias en verano, una precipitación invernal menor al 5%, cociente P/T de 16.05. Precipitación media anual de 300.5 mm; la mayor incidencia de lluvias se registra de junio a septiembre, con un rango que fluctúa entre 34.7 y 79.2 mm, la mínima corresponde al mes de febrero, con un valor de 2.8 mm. La temperatura media anual es de 18.72 °C; la máxima se presenta en mayo a agosto con un valor entre 24.1 y 27.1 °C. Asimismo, se tiene un registro de 3.48 días con tempestades eléctricas, un promedio de 23.57 días con heladas al año.

A.1 Temperaturas promedio mensual, anual y extremas.

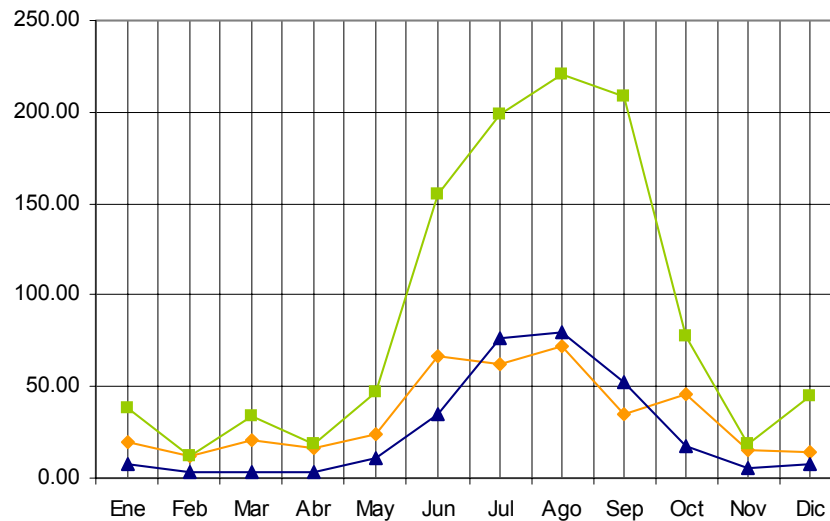
De acuerdo con los datos históricos registrados en el Observatorio Chihuahua la temperatura media anual es de 18.72 °C. Sin embargo, la temperatura media alcanza los valores más altos en el periodo comprendido entre mayo y agosto donde oscila de 24.1 a 27.1. Respecto a las temperaturas bajas se define un periodo entre diciembre y febrero donde varía de 9.8 a 12.2.

MES	Temperatura			Precipitación		
	Media (°C)	Promedio mínima (°C)	Promedio máxima (°C)	Media (mm)	Promedio máxima (mm)	Máxima en 24 Hr (mm)
Enero	9.80	17.90	2.10	7.50	38.60	19.80
Febrero	12.20	20.40	4.10	2.80	12.30	12.30
Marzo	15.50	23.70	6.90	3.00	33.60	20.60
Abril	20.00	27.70	11.70	3.60	19.00	16.00
Mayo	24.10	31.40	15.10	10.50	47.20	23.60
Junio	27.10	33.70	19.00	34.70	154.80	67.00
Julio	25.60	31.70	19.10	76.60	198.50	62.00
Agosto	24.90	31.30	18.20	79.20	220.00	72.00
Septiembre	22.60	29.20	15.80	52.40	208.50	35.20
Octubre	18.90	26.50	10.90	17.80	77.10	45.70
Noviembre	13.80	22.00	5.70	5.10	19.00	15.00
Diciembre	10.10	18.30	2.40	7.30	44.30	13.90
Promedio anual	18.72	26.15	10.92	300.50		

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

A.2. Precipitación pluvial.

La precipitación muestra una distribución veraniega donde se concentra el 80.83% de la lluvia. Asimismo, se aprecia que en este periodo las lluvias torrenciales registradas como máximas en 24 horas alcanzan 72.0 mm, volumen igual al recibido durante todo el mes; de igual forma, en el mes de agosto es cuando las lluvias extraordinarias han llegado a niveles que representan 73.21% de la precipitación anual promedio.



Comportamiento seguido por la precipitación a lo largo del año conforme los datos registrados en el Observatorio Chihuahua. Precipitación máxima (■); Precipitación máxima en 24 horas (◆); Precipitación media anual (▲).

A.3. Presión atmosférica.

Los datos de presión atmosférica varían con respecto a la altitud y por consiguiente al peso de la columna de aire. No obstante, hay que contemplar que cuando el aire se calienta se expande y es menos denso, de manera que una columna de aire caliente y poco densa, pesa menos que una columna de aire frío y de la misma altura, bajo estas premisas la zona de estudios presenta, de acuerdo a los datos meteorológicos registrados en el Observatorio Chihuahua, la presión media anual es de 758.5 mm ó 1011.1 mb (mili bares). La presión más alta se registra en enero cuando se alcanzan 763.6 mm (1017.9 mb).

A.4. Vientos dominantes.

Los registros reporta que el viento dominante anual, durante los últimos treinta años, tiene una dirección predominante sur (S) con una frecuencia del 28.0% anual y una velocidad promedio de 4.4 metros por segundo. Compartiendo el dominio se tiene a los vientos de dirección sureste (SE) con una frecuencia del 27.7% y una fuerza igual a 3.6 metros por segundo. Los vientos procedentes del norte contribuyen con el 13.5% y alcanzan una fuerza de 3.0 metros por segundo.

Dirección y velocidad del viento por estación del año.

Dirección	Promedio Anual F/V	PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
		Frecuencia	Velocidad m/seg	Frecuencia	Velocidad m/seg	Frecuencia	Velocidad m/seg	Frecuencia	Velocidad m/seg
Norte	13.5/3.0	9.0	4.0	5.2	2.6	10.6	2.6	20.8	4.1
Noreste	9.9/3.0	10.5	3.5	1.6	1.4	23.9	3.0	12.3	3.8
Este	11.0/2.8	16.4	3.4	13.5	2.7	14.3	2.5	9.2	2.8
Sureste	27.7/3.6	31.7	4.7	30.0	3.6	28.3	3.0	22.6	3.7
Sur	28.0/4.4	30.3	5.5	39.7	3.6	17.1	5.2	24.4	4.5
Suroeste	3.9/2.5	0.4	0.4	8.1	3.1	2.6	4.5	2.3	2.3
Oeste	1.9/1.8	1.9	2.2	--	--	0.7	0.4	0.4	0.2
Noroeste	3.2/1.5	--	--	0.3	0.1	1.0	0.3	6.9	1.8
Calma	1.1	--	--	1.6	--	1.6	--	1.1	--

Para la primavera, los vientos más fuertes se presentan en las direcciones suroeste y sur, con frecuencias relativas de 31.7 y 30.3%, respectivamente. Durante el verano las direcciones predominantes corresponden igualmente al suroeste y sur con frecuencias de 30.0 y 39.7%, individualmente. Los vientos dominantes de otoño son del sureste (28.3%), codominantes con los del noreste (23.9%). Finalmente, para el invierno los vientos dominantes resultan algo dispersos, entre el norte y el sureste con valores predominantes de esta última dirección cuya incidencia es de 24.4%.

A.5. Humedad atmosférica.

De acuerdo con la información de la estación Meteorológica Chihuahua, la humedad relativa media anual en la zona donde se localiza el proyecto, para un período de observación de 30 años es de 69 %, siendo el mínimo de 63%, mientras el máximo de 79%.

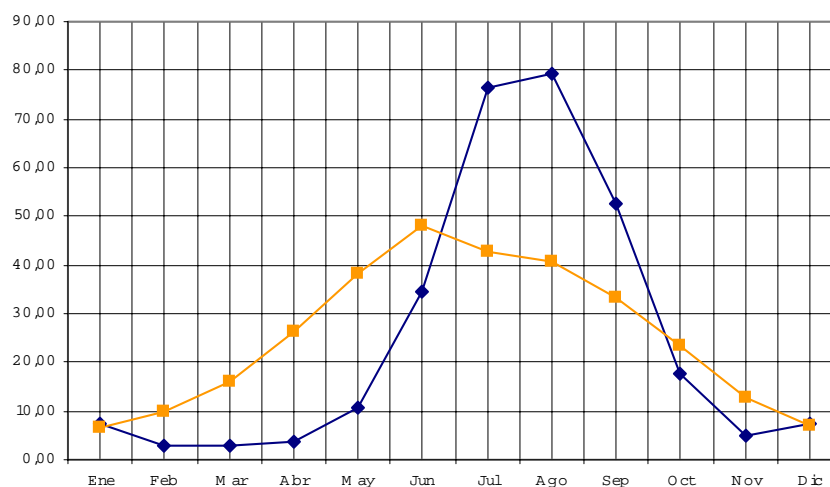
Mes	Media (%)	Mes	Media (%)
Enero	63	Julio	69
Febrero	71	Agosto	69
Marzo	69	Septiembre	74
Abril	71	Octubre	69
Mayo	73	Noviembre	71
Junio	69	Diciembre	66
Promedio		Promedio	69

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

A.6. Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

La evaporación es el paso lento del agua del estado líquido al de vapor. Las estaciones meteorológicas de Chihuahua tiene registrado los datos que se representan en la figura IV.3.

La evapotranspiración según Turc se debe a la conjunción de dos procesos: la evaporación de algún deposito o masa de agua en contacto con la atmósfera y la que proviene de la evaporación de la humedad del suelo la transpiración de las plantas y los seres vivos. En la zona de estudio la evapotranspiración varía conforme al tipo de clima.



Evapotranspiración potencial (■) y precipitación media mensual (◆). Se observa un amplio déficit de humedad en la región, puesto que la evaporación potencial es superior a la precipitación.

A.7 Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

Estado del Cielo. Los días despejados son los que carecen totalmente de nubes o en los que las nubes cubren un cuarto o menos de la bóveda celeste. Los días nublados son aquellos en los que el cielo esta cubierto de nubes, por lo menos en sus tres cuartas partes. En la zona del proyecto y su área de influencia es frecuente que se presenten días nublados como se muestra en la tabla siguiente.

Tempestades eléctricas. La tempestad eléctrica se presenta solo en las nubes de desarrollo vertical (Cumulu-Nimbus). Estos días de tempestades por lo regular vienen acompañados por lluvias de intensidad alta. En esta zona de estudio se presentan de corta duración y pocos días durante el mes, principalmente en los meses de mayo y junio que es cuando se presenta la época de lluvias.

Condiciones de nubosidad e irradiación solar reportado en días.

Mes	Días Despejados	Días Nublados	Días con Niebla
-----	-----------------	---------------	-----------------

Enero	9.95	19.45	2
Febrero	11.04	13.12	0
Marzo	11.95	13.28	0
Abril	13.83	11.69	0
Mayo	15.64	9.95	0
Junio	9.79	14.72	0
Julio	10.43	10.11	0
Agosto	10.68	10.11	1
Septiembre	8.49	20.17	1
Octubre	9.42	18.54	3
Noviembre	10.46	13.68	1
Diciembre	9.23	15.45	2
Promedio anual	130.91	170.27	10

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Tempestades eléctricas registradas en la estación Chihuahua.

Mes	Días	Mes	Días
Enero	0	Julio	0
Febrero	0	Agosto	3
Marzo	0	Septiembre	0
Abril	0	Octubre	1
Mayo	1	Noviembre	0
Junio	5	Diciembre	0
Total		10	

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Heladas. Este fenómeno se presenta cuando la temperatura ambiente esta a 0° C o menor y se favorece bajo cielos despejados, con poco o nada de viento, atmósfera relativamente seca y noches largas. Dentro del área de estudio se tiene registrado un promedio de 9 heladas por año, siendo enero el mes en que ocurre el mayor número de ellas (5 heladas) y febrero el último mes en que se presentan.

Granizadas. El granizo es la precipitación sólida en forma irregular y constituye la forma más grande, pesada y densa de la precipitación. La estación meteorológica Chihuahua tiene registros de solo 3 días de granizada al año, debido a que se encuentra dentro del 81% del Estado que esta libre de granizo o solo se presenta una vez al año.

Nortes. Son masas de aire polar modificados y se extienden del sureste de los Estados Unidos hacia el sur del Golfo de México. Durante los meses de octubre a abril la zona del proyecto queda expuesta a

los nortes y se llegan a presentar 13 fenómenos al año donde se manifiestan lluvias debido al frente frío que la cubre.

A.8. Aire

La calidad atmosférica de la región tiene que ver tanto con las condiciones meteorológicas como de las características de aprovechamiento, de los recursos que emplean y la disposición en los asentamientos humanos. Al respecto, se observa que los vientos en la región son cuatro veces mayores a las calmas, por lo que la tasa de recambio del aire impide la concentración de componentes que pudieran representar afectaciones a los organismos existentes.

Asimismo, la velocidad media del viento es de 3.1 metros por segundo favorece la tasa de recambio del aire sin afectar de manera significativa a las tierras de cultivo en las planicies, con lo cual se pudiera propiciar polvaredas que irían en detrimento de la calidad del aire. En consecuencia, la calidad del aire como parámetro de bienestar de los organismos que habitan la región es bueno.

B. *Geología y geomorfología.*

La ciudad de Chihuahua se localiza en la porción sur—oriente de la Paleopenínsula de Aldama, la cual fue una tierra emergida durante el Jurásico Superior-Cretácico Temprano, que se desprendía del Cratón Norteamericano hacia el sureste, por unos 500 Km; de longitud, esta constituida por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, de edad principalmente Paleozoica y Mesozoico Temprano.

La Paleopenínsula se formó al inicio del Período Triásico, durante la fase tectónica de la Revolución Apalachana; la cual cerró el ciclo sedimentario de la Era Paleozoica, Inicialmente constituyó un pilar tectónico que separaba dos fosas tectónicas adyacentes, las que posteriormente, al empezar a formarse el Golfo de México, dieron lugar al Mar Mexicano la ubicada al poniente y a la Cuenca de Chihuahua la del oriente, la cual básicamente constituyó un aulocógeno.

El carácter estable del paleoelemento, así como la rigidez de las rocas carbonatadas depositadas en ambientes de plataforma, precisamente sobre la península, determinó, ante los esfuerzos producidos por la Orogenia Laramide, la formación de amplios pliegues. La mayor deformación ocurrió en los sedimentos depositados en las cuencas delimitadas por la península; que en algunos casos traslaparon sus bordes.

Posterior a la Orogenia Laramide se sucedió un vulcanismo principalmente de carácter riolítico y andesítico, a través de fisuras y calderas que dieron lugar a una geomorfología de sierras y cuencas orientadas sensiblemente NNW—SSE, mismas orientaciones que observan las trazas de los sistemas de fallas de edad Oligo—Miocénica, ocasionadas por el citado vulcanismo.

Las sierras de la zona de la Ciudad de Chihuahua, presentan alineaciones semejantes, esto es, NNW—SSE, y están constituidas principalmente por rocas ígneas, entre las que existen algunas ventanas de rocas Mesozoicas y pre—mesozoicas.

En la faja de terreno donde se estableció el trazo del libramiento a la Ciudad de Chihuahua, afloran rocas sedimentarias, ígneas extrusivas e intrusivas y metamórficas, cuyas edades van del Pérmico al Reciente. De igual manera, los frentes ponientes de las sierras San Ambrosio y Chilicote, corresponden a altos de fallas normales, estando los valles ocupando fosas tectónicas.

El trazo comienza en depósitos de aluvión **Q(al)**, constituidos por arenas, gravas y algunos horizontes de conglomerados con baja consolidación. Continúa en éstas rocas hasta el km5+300 donde se encuentran depósitos de pie de monte, conglomeráticos **Q(cg)**, compuestos por fragmentos de calizas medianamente consolidados en arenas y cementante calcáreo, que dan lugar a terrazas.

A 5 kilómetros al sur de donde se inicia el libramiento, se ubican varias elevaciones conformadas, la ubicada al norte, en donde se definen los puertos Difunta, Mandujano y Temporales, por la unidad **T(R-Ta)**, la cual se definirá al describir las unidades que constituyen la Sierra San Ambrosio; sin embargo, al sur de éstos afloramientos se ubican unos lomeríos en cuya porción nororiente se localiza el poblado de San Ambrosio; y están compuestos en derrames de basaltos con intercalaciones de tobas y brechas **Ts(B)**, siendo ésta la última emisión de productos volcánicos que acontecieron en el área.

Al continuar el trazo sobre las faldas de la Sierra San Ambrosio, lo hace sobre las unidades anteriormente citadas, pero las rocas que afloran en la parte oriente de él, constituyen el cuerpo de la sierra y, la estructura y topografía que exhiban condicionarán los tipos de obras a efectuar para proteger el trazo. Aproximadamente en el km6+300 se acerca a unas cuantas decenas de metros de los afloramientos de rocas calcáreas **Ki(cz)**, en estratos gruesos a masivos (1.20 a 4 m), con sistemas de fracturas espaciados generalmente entre 2 y 4m, pero en algunas partes de entre 1 a 2 m; la inclinación de las capas es de entre 18 y 30°; hacía el suroriente, a donde se encuentra el trazo del libramiento; siendo en los kilómetros 7+500, 9+000, 10+000, 11+000, 17+000 y 19+000, donde los afloramientos definen acantilados con pendientes por lo general entre 3 y 6%.

A partir del km21 el cuerpo de la sierra está constituido por ignimbritas, brechas y derrames de riolitas intercaladas con tobas andesíticas **T(R-Ta)**, estando en posición horizontal, fracturadas y formando escarpes que aunque están alejados de unos 200 a 300m, algunos de ellos podrían necesitar protección para retardar los procesos erosivos. Además de la porción norte, también afloran éstas rocas en los km15 y km19+500, suprayaciendo a las rocas calcáreas.

Al retirarse el trazo de las laderas de la Sierra San Ambrosio, unos 400m adelante del km26, el trazo se define en sedimentos de la unidad **Q(al)**, hasta el km36 donde inicia el tránsito en terrazas formadas por los conglomerados de la unidad **Q(cg)**, en los que continúa hasta llegar a ladera de la Sierra El Chilicote, en el Km44; existiendo algunos otros tipos de rocas en éste tramo, como en el cruce del Arroyo El Mimbres, en km41 y en el km 37, donde aflora la unidad **T(R-Ta)**, a unos 200m del trazo, por lo que se deberán de tomar acciones similares a las de las Sierra San Ambrosio, puesto que la estructura será semejante.

En el tramo en que cruza el extremo sur de la Sierra El Cuervo, (km33 a km38), afloran otros tipos como son la unidad calcárea anteriormente descrita **Ki(cz)**, la cual es intrusionada por un granito **Ti(gr)**, que forma un promontorio que sobresale de las rocas que lo rodean. En la parte norte del área afloran lutitas y areniscas **P(lu-ar)** de edad Paleozoica, dispuestas en estratos delgados a medios y afectadas por un fracturamiento intenso.

El cruce de la porción norte de la Sierra El Chilicote se sucede en el tramo km44 a km49, a través de un puerto definido entre escarpes de unos 150 a 200m, por lo que se deberán tomar acciones precautorias para protección, dado que las rocas que afloran pertenecen a la unidad **T(R-Ta)**, que se presentan fracturadas.

Al salir de la sierra circula sobre los conglomerados de la unidad **Q(cg)**, los cuales se presentan inclinados hacia el poniente, pasando a los aluviones **Q(al)**, en el km51+600, al tocar la margen derecha del Arroyo Sacramento, continuando éstos sedimentos hasta el km53+200 donde en un corto tramo de unos 500m avanza sobre una mesa conformada por los conglomerados del cuaternario y entra a las tobas andesíticas de la unidad **T(R-Ta)**, donde se integra a la autopista a Ciudad Juárez.

Al poniente de la loma conformada por las tobas andesíticas, se alza la Sierra Jesús María unos 300m sobre la loma de tobas andesíticas, estando conformada por un conglomerado de rocas ígneas extrusivas, bien consolidado en arenas y arcillas **Ts(cg)**.

B.1. Geomorfología.

El trazo se inicia a una altitud de aproximadamente 1470 msnm, desprendiéndose de la Autopista No. 45, Zacatecas—Chihuahua en sentido NE, paralela a las faldas de la porción norte de la Sierra San Ambrosio, la cual define una orientación SSW—NNE.

Los primeros 1.5 Km los recorre prácticamente en una superficie llana, posteriormente sube a una loma que se alza unos 30 m sobre el punto de partida, recorriendo sobre ella unos 3.5 Km, descendiendo unos 25 m a un bajío de aproximadamente 2 Km de anchura formado por los arroyos Zusindo y el Tubo. Después del Bajío sube a otras terrazas definidas por la curva 1500msnm, hasta el kilómetro 10, desde donde descende a la cota 1400 msnm; iniciándose una amplia curva izquierda, inflexionándose persistentemente hacia el norte; transitando sobre la terraza definida por las curvas 1,400 y 1,420 msnm, llegando así al kilómetro 19+500; de donde se inicia un descenso continuo de la topografía, conservando la orientación al norte hasta el Km26, a partir del cual se inflexiona al noreste desarrollando una curva hasta el Km 36+500; toma dirección al poniente hasta unas decenas de metros

antes del kilómetro 44, donde efectúa una curva derecha y luego una izquierda que finaliza en el kilómetro 46.

De igual manera, el kilómetro 19+500 marca la separación del trazo de la ladera de la sierra San Ambrosio para atravesar el valle que separa ésta sierra de la del Chilicote, en cuya porción sur se ubica la Ciudad de Chihuahua. Desde que se aparta de sierra para cruzar el valle, el trazo desciende paulatinamente hasta la cota 1,290 msnm, definida en el cauce del Río Chuviscar, el cual se ubica en el kilómetro 29 e inicia nuevamente el ascenso de la margen izquierda del valle hasta el km32+500, donde se pega a la ladera sur de la Sierra El Cuervo y se desplaza sobre unas terrazas circundadas por la cota 1400msnm, interrumpidas por un bajío de unos 6m de profundidad y 300m de ancho, labrado por el Río El Mimbres.

En el Km 44 inicia el cruce de la Sierra El Chilicote, por su ladera oriental, pasando a la occidental en el Km 49+500; ambas laderas están definidas por la cota 1,600 msnm, cruzando la sierra por un puerto definido en la cota 1,650 msnm, en una dirección sensiblemente Este—Oeste.

Al salir de las laderas de la sierra se inflexiona al SE hasta entroncar la autopista Chihuahua—Cd. Juárez, en el Km 55. Este tramo lo recorre para atravesar el valle en cuya parte sur se ubica la Ciudad de Chihuahua, siendo la cota mas baja aproximadamente la 1,480 msnm, definida en el cauce del Río Sacramento, al cual cruza en el Km 52.

C. Suelos.

C.1. Tipos de suelos.

El sustrato edáfico es un sistema dinámico sujeto a fluctuaciones en un lapso de tiempo corto, tales como variaciones en el contenido de humedad, condiciones de pH y la alteración gradual en respuesta a cambios ambientales, de tal suerte que en áreas con influencia prevaleciente de acumulación aluvial y diluvial evolucionan suelos minerales poco diferenciados, con textura, composición mineralógica y grado de alteración supeditado a la composición y propiedades del material transportado, condicionados, a su vez, por la geomorfología y geología de la región, matizada por las particularidades de la sedimentación, por lo que pueden ser suelos arenosos, limosos o arcillas, salinos o sin problemas de esa índole por lo que el aporte de materiales minerales, han originando suelos con dinámica diversa, en respuesta al grado de combinación en el sustrato de los componentes y a la influencia del régimen hídrico.

En áreas con influencia prevaeciente de acumulación diluvial y aluvial evolucionan suelos minerales poco diferenciados, con textura, composición mineralógica y grado de alteración supeditado a la composición y propiedades del material transportado, condicionados, a su vez, por la geomorfología y geología de la región, matizada por las particularidades de la sedimentación. El aporte de materiales minerales, tanto diluvial como aluvial, han originando suelos con dinámica diversa, en respuesta al grado de combinación en el sustrato de ambos componentes y a la influencia del régimen hídrico.

Está marcado por un ambiente de colmatación y sobre la extensión de planicies altas se desarrollan suelos de texturas medias a finas que por lo regular llegan a ser profundos, con grados diferenciales de desarrollo. Estos cambios sumados a las propiedades litológicas del área y a los procesos geomorfológicos de la región, han inducido el desarrollo de cinco tipos de suelo hacia las partes bajas y tres en las laderas y los lomeríos, donde se llevan a cabo procesos de acumulación de materiales finos; la clasificación de dichos suelos de acuerdo a FAO (1994) se presenta en la tabla siguiente (Apéndice H, Plano 4).

Asociaciones de los suelos presentes en el área de influencia del proyecto, [de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO](#).

Tipos de suelo	Descripción
Rendzina (E)	Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal, no son muy profundos, son arcillosos y se presentan en climas cálidos o templados, con lluvias moderadas o abundantes. Su susceptibilidad a la erosión es moderada.
Regosol (R)	Se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se pueden presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación, su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.
Xerosol (X)	Tiene una capa superficial de color claro y pobre en materia orgánica debajo puede haber un subsuelo rico en arcilla o carbonatos muy parecidos a la capa superior, presentan cristales de yeso o carbonatos. Se localizan en zonas áridas y semiáridas, su vegetación natural es de pastizal y matorrales. Son suelos de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en pendientes y sobre alguna fase física, donde son muy susceptibles a este problema
Castañozem (K)	Tiene una capa superficial de color pardo, rica en materia orgánica y acumulación de calcio en el subsuelo, son de zonas semiáridas o transición a climas más lluviosos, en condiciones naturales tienen vegetación de pastizal o matorral. Son moderadamente susceptibles a la erosión

D. Hidrología superficial.

La zona de la Ciudad de Chihuahua pertenece a la Sub-Cuenca del Río Conchos, el cual a su vez es afluente del Río Bravo, al que se le une en la Ciudad de Ojinaga.

La principal corriente que drena el área es el Río Chuviscar, el cual se origina con los escurrimientos de las sierras La Mariana El Tambor y Pájaros Azules, localizadas la primera de ellas a unos 30 km al poniente, la segunda aproximadamente a 35 km al surponiente y la de Pájaros Azules a 25 km también al surponiente de la Ciudad de Chihuahua.

Los escurrimientos son derivados a la Presa Chihuahua, ubicada a unos 15 km de la ciudad y de ésta son canalizados a través de su porción sur, rodea el extremo sur de la Sierra El Chicote y en sentido Suroeste-Noreste se desplaza sobre el valle definido entre la anterior sierra y la de San Ambrosio, en una longitud de unos 23 kilómetros, hasta salir de él por el extremo norte de la Sierra San Ambrosio; al integrarse al Valle De Aldama se inflexiona al sureste para unirse al Río Conchos por su margen izquierda.

Las otras corriente afluentes del Río Chuviscar, se generan al noroeste, sur y suroeste de la Ciudad de Chihuahua. El Río Sacramento conduce los escurrimientos del noroeste y su cauce se establece en el valle definido al poniente de la Sierra El Chicote y confluye al Chuviscar en el extremo sur de esa sierra, por su margen izquierda. Los escurrimientos generados en el sur y sureste son conducidos por el Río Los Nogales, el que se une al Chuviscar por su margen derecha, ya en el valle de la porción oriente. Por último, por su margen izquierda el río mencionado recibe el aporte de una decena de arroyos, entre los que se cuenta el Arroyo El Mimbres y otros que se generan en la porción sur de la Sierra El Cuervo.

E. Hidrología subterránea.

Las necesidades de agua para uso urbano—municipal, agropecuario e industrial, son cubiertas mediante la explotación de los sistemas acuíferos que existen en la zona, a través de pozos profundos. Básicamente existen 3 sistemas, el alojado en las calizas que se ubican en la Sierra Pájaros Azules, donde existen varios pozos profundos, cuyas aguas se conducen a la Ciudad de Chihuahua para uso público—urbano.

El otro sistema acuífero se aloja en las rocas que se encuentran en el subsuelo de los valles, que corresponden principalmente a sedimentos granulares, constituidos por limos, arenas, gravas y algunos lentes de conglomerados. Este acuífero es explotado por pozos profundos diseminados en los valles y producen caudales menores a los ubicados en calizas.

El otro sistema acuífero es el alojado en las rocas volcánicas tanto riolíticas como basálticas, siendo el que menos esta sujeto a explotación, por la errática distribución de los acuíferos que éstas rocas alojan en las fracturas y algunos horizontes permeables.

IV.2.2 Medio biótico.

A. Vegetación.

Las particularidades de topografía y humedad en la región han originado diferentes formaciones vegetales con características xerófilas, que mantienen estrecha relación y frecuentemente constituyen ecotonos. Sumada a tales fluctuaciones, se tienen alteraciones a las comunidades, producto de diferentes acciones relacionadas con la ganadería y el establecimiento de áreas agrícolas.

Por tanto, las formaciones vegetales dominadas por pastizales naturales se mantienen donde se llevan a cabo labores de ganadería extensiva y restringiéndose donde se han establecido pastizales cultivados y parcelas agrícolas. En lo relacionado a la superficie a ser ocupada por el derecho de vía no existen comunidades conservadas tan solo se extienden asociaciones vegetales de pastos con características de sobre pastoreo.

En el área de estudio el desarrollo de actividades agropecuarias ha inducido a que los ecosistemas manifiesten un proceso de simplificación; es decir, amplias extensiones de pastos naturales han cambiado su composición por las condiciones selectivas del ganado sobre determinada pasturas.

Por tal motivo, el área involucrada en del proyecto carece de comunidades vegetales vulnerables, en cuanto a su relación ecológica se refiere, salvo una pequeña franja de matorral espinoso. Sin embargo, esta última asociación vegetal es de carácter secundario con una notoria masa arbustiva dominada por acacias y mezquite asociada a un estrato herbáceo ralo de plantas ruderales.

El predominio del área agrícola es tajante dentro de la fisonomía vegetal de la región, conteniendo elementos de las comunidades mencionadas de forma dispersa y pastizales inducidos intercalados. Este panorama de la región deja entrever un moderado nivel de disturbios, con asociaciones vegetales conformado por gramíneas y capacidad alta para resistir o responder a los disturbios.

A.1 *Tipos de vegetación y distribución.*

La flora de la Unidad Ambiental posee una moderada diversidad en cuanto a los ecosistemas que la conforman sobretodo por el dominio de los prados naturales, aún así se identifican tres formaciones más como lo es el pastizal cultivado, el matorral subinermes y el matorral espinoso de acuerdo al mapa de Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 1988) (Apéndice H, Plano 5).

Características de las formaciones vegetales presentes en la unidad ambiental Lomerío Bajo y Llanura.

Tipo De Vegetación	Densidad IDN/100 m ²	Area Basal m ² /100 m ²	Cobertura m ² /100 m ²	Extensión Km ²
Natural				
Matorral subinerme	5	0.2764	57.25	47.40
Matorral espinoso	3	0.184	44.91	19.82
Vegetación ribereña	4	0.2941	89.24	0.31
Pastizal natural	0.05	0.012	0.78	216.38
Seminatural				
Vegetación secundaria de matorral espinoso	4	0.0864	46.35	28.90
Antrópica				
Cultivos de temporal y de riego	350	0.3177	27.27	8.74
Pastizal inducido y cultivado *	0.1	0.0942	3.87	14.45

* Solo se considera el estrato arbustivo presente debido a la dificultad de determinar a los diferentes organismos modulares de las gramíneas

A.2. Composición florística, estructura de la vegetación, valores de importancia de las especies, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística

Pastizal. Las comunidades que constituyen este tipo de vegetación están formadas por diferentes gramíneas y especies gramiformes, incluyendo biocenosis diversas, tanto en composición florística, como a sus condiciones ecológicas. Mientras la presencia de algunas está determinada claramente por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura baja (20 a 40 cm) aunque debido al pastoreo se mantienen a bajo de esta altura. La coloración pálida amarillenta es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda; la cobertura varía notablemente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero raras veces supera el 80% y frecuentemente es inferior al 50%.

La estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante formado principalmente por plantas rastreras, hay un solo estrato herbáceo en el cual suele dominar ampliamente las gramíneas, aunque en épocas favorables pueden aparecer numerosas especies de otras familias, las plantas leñosas a menudo lo conforma un estrato arbóreo de pequeña altura, cuyo listado se presenta en la tabla siguiente.

La composición florística de los pastizales presentes en el área de proyecto y de influencia.

Estrato (m)	Especie	Nombre Común
0.3-0.5	<i>Cynodon plectostachyum</i>	Estrella
	<i>Cyperus sp</i>	
	<i>Echinochloa polystachya</i>	Zacate alemán
	<i>Aristida wrightii</i>	Zacate tres barbas
	<i>Digitaria decumbens</i>	Zacate pangola
	<i>Bouteloua filiformis</i>	
	<i>Muhlenbergia sp</i>	
	<i>Exanopus compresus</i>	Zacate amargoso
	<i>Panicum purpurascens</i>	Zacate egipto
	<i>Pastalum sp.</i>	Gramma remolino
0.5-1.2	<i>Acaica cymbidpina</i>	Huizache
	<i>Exanopus compresus</i>	Zacate amargoso
	<i>Hiparrhenia rufa</i>	Jaragua
	<i>Panicum maximum</i>	Zacate privilegio
	<i>Paspalum octatum</i>	Zacate bahía o remolina

Matorral subinerme. Las comunidades son características de zonas semiáridas, están compuestas por plantas espinosas e inermes cuya proporción de unas y otras es mayor de 30%, y menos de 70%. Las especies más comunes son las incluidas en la tabla IV.8.

La composición de la comunidad de matorral subinerme presente en el área de proyecto y de influencia.

Estrato (m)	Especie	Nombre Común
0.9-1.6	Acacia sp	Chaparro prieto
	Mimosa sp	Uña de gato
	Ambrosia dumosa	Hierba del burro
	Cordia gregii	Nagua blanca o trompillo
	Cenchrus tribuloides	
	Cyperus sp	
	Ipomoea stolonifera	
	Sesuvium sp	
	Sporobolus sp	
	Suaeda nigra	Romero

Matorral espinoso. Son comunidades abiertas constituidas por un estrato arbóreo con dos o tres subarbóreas, los cuales presentan una etapa caducifolia durante la época más desfavorables. La talla del estrato arbóreo tienen un promedio de 3.8 metros aun cuando en áreas con perturbaciones menores los mezquites pueden alcanzar hasta los 7 metros. Los estratos subarbóreos están constituidos principalmente por fases juveniles de los mezquites y de acacias, así como las poblaciones de los géneros *Celtis* y *Condalia*. En el nivel arbustivo se tiene un predominio de los géneros *Ambrosia*, *Euphorbia* y *Hechita*, en cuanto al estrato herbáceo la comunidad se encuentra caracterizada por gramíneas que mantienen una estrecha relación con las comunidades de pastizal.

Tal estructura hace a la comunidad más resistente a las perturbaciones tanto internas como externas, en tanto no se rebase la capacidad de carga del ecosistema. En este sentido, dicha comunidad es la más emergente de la unidad ambiental y con características de expansión, pues al disminuir las presiones de pastoreo en los pastizales la comunidad de matorral tiende a colonizar un sector importante del primer ecosistema. Pese a esta dinámica, el matorral espinoso, aunque estable actualmente, está trocando hacia una fase vulnerable al reducir las áreas de distribución.

La composición florística de los matorrales espinosos que se desarrollan.

Estrato (m)	Especie	Nombre Común
0.5-0.8	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita
	<i>Aristida glauca</i>	
	<i>Bouteloua curtipendula</i>	
	<i>Bucloë dactyloides</i>	
	<i>Maylenus phyllathoides</i>	
	<i>Muhlenbergia repens</i>	
	<i>Muhlenbergia monticola</i>	
0.8-2.0	<i>Stipa ichu</i>	
	<i>Leucaena sp</i>	Guaje
	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache
	<i>Acaica cymbidpina</i>	Huizache
	<i>Ambrosia deltoides</i>	Ambrosía
	<i>Ambrosia dumosa</i>	Ambrosía
	<i>Celtis sp</i>	
	<i>Condalia sp</i>	
	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla
	<i>Florensa cernua</i>	
	<i>Hechita glomerata</i>	Guapilla
	<i>Koerbelinia sp</i>	
	<i>Parthenium argentatum</i>	
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	

Especies de árboles y arbustos estructurales en la vegetación ribereña, presente en las inmediaciones del derecho de vía.

Estrato (m)	Especie	Nombre Común
4.0 – 8.0	<i>Populus acuminata</i>	Álamo
	<i>Salix nigra</i>	Sauce
2.0 – 4.0	<i>Salix interior</i>	Sauce
	<i>Salix taxifolia</i>	Sauce
	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
	<i>Acaica sp</i>	Hizache
	<i>Tamarix chinensis</i>	Pineabete

A.3. Usos de la vegetación en la zona.

La vegetación como elemento estructural del medio, la hace el principal recurso de cualquier asentamiento humano, es por ello, que el empleo de dicho elemento por parte de los pobladores de la comarca sea en primera instancia el relacionado con el apacentamiento de ganado y la definición de los linderos; en segundo termina para la obtención de materiales.

A.4. Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área de estudio y de influencia.

Ninguna de las especies de flora existentes en el área está catalogada como amenazada, rara, en peligro de extinción o como endémica de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

B. Fauna.

Las especies que conforman la fauna de una zona están fuertemente correlacionada con las comunidades vegetales presentes, sin embargo cuando la estructura y composición florística cambia, varias de las especies animales son de igual forma desplazadas, quedando solo aquellas con un rango de tolerancia mayor o que han sido favorecidas por la transformación. Por ende, la fauna cercana al área de influencia está caracterizada por roedores, aves y pequeños reptiles.

B.1. Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio

La composición de la fauna como atributo de la comunidad, es en sí un parámetro dinámico que presenta ciclos estacionales y en periodos de 3 a 5 años, donde las poblaciones que la integran fluctúan no sólo en virtud del recurso limitante, sino también en otros eventos de pendientes tales como las fuerzas por la dominación entre las poblaciones estructurales que definen el comportamiento de la comunidad ante una perturbación interna o externa.

Entonces, la definición completa de la composición de la región aún cuando importante brinda información vasta pero con dificultades de manejo para obtener datos que permitan dilucidar la manera en que se integra y comporta la comunidad analizada, por tanto, abordar las poblaciones que denotan la tendencia de la comunidad y la salud del ecosistema resulta de mayor utilidad en la comprensión de la composición y ciclos presenta dicha comunidad. Así consideraremos a los vertebrados mayores como la composición estructural y funcional de la comunidad.

B.2. Especies de fauna existentes en el área de estudio.

Especies de anfibios que se distribuyen a lo largo del área de estudio.

Especie	Nombre Común
<i>Bolitoglossa occidentalis</i>	

<i>Electherodactylus sp</i>	Rana
<i>Bufo cavifrons</i>	Sapo
<i>Bufo valliceps</i>	Sapo

Reptiles presentes en el área de estudio.

Especie	Nombre Común
<i>Arizona elegans</i>	Culebra brillante
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil
<i>Basiliscas basiliscas</i>	Basilisco
<i>Bolitoglossa mexicana</i>	
<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca
<i>Masticophis sp</i>	Serpiente
<i>Phrynosoma sp</i>	
<i>Sceloporus cautus</i>	Lagartija espinosa llanera
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija
<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija
<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga
<i>Tantilla sp</i>	Serpiente

Aves que se distribuyen en el área de acuerdo a las observaciones de campo.

Especie	Nombre Común
<i>Molothrus ater</i>	Tordo
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola
<i>Cyananthus sp</i>	Colibrí
<i>Ictinia mississippiensis</i>	
<i>Aratinga holochlora</i>	
<i>Aratinga nana</i>	
<i>Casmerodius albus</i>	Garza blanca
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
<i>Coragyp satratus</i>	Zopilote común
<i>Columbigallus minuta</i>	Tortolita
<i>Crotophaga sularostris</i>	Pijul
<i>Dendrocygna sp</i>	Pato pijiji
<i>Ortalis leucogastra</i>	Chachalaca
<i>Ortalis vatula</i>	Ganga
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma hilota
<i>Tyrannus tropicalis</i>	

**Mamíferos que se distribuyen entre las diferentes formaciones vegetales
asentadas en las unidades ambientales identificadas.**

Especie	Nombre Común
---------	--------------

<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle
<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<i>Microtus sp</i>	Ratón
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón
<i>Reithrodontomys sp</i>	ratón de campo
<i>Sciurus sp</i>	Ardilla
<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo

B.3. Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el área de estudio.

La dinámica de las poblaciones integrantes de la comunidad animal deriva en un constante desplazamiento de las poblaciones entre los diferentes ecosistemas, pues algunos de ellos se alimentan en uno y se guarecen y reproducen en otro. Tal fluctuación se acentúa cuando en los ecosistemas en que se desarrolla su ciclo de vida se encuentran sometidos a perturbaciones externas más allá de la capacidad de carga de los propios ecosistemas, a fin de estabilizar nuevamente el sistema. De acuerdo con lo anterior, se tiene que la distribución de las poblaciones es a través de los tres ecosistemas delimitados por los tipos de vegetación, debido a la mutua relación que guardan y a que las prácticas productivas como la ganadería y la agricultura provoca que las poblaciones se desplacen con mayor frecuencia entre los diferentes tipos de vegetación naturales e incluso aprovechen los sistemas agropecuarios permanentes. En cuanto a la época de reproducción de las especies con interés local es la definida intrínsecamente a los periodos de veda y aprovechamiento cinegético de las mismas.

B.4. Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo

En los pastizales y matorrales existentes se desarrollan poblaciones de pequeños reptiles, mamíferos y aves con un alto nivel de tolerancia a las actividades humanas; por lo que ninguna de estas especies se encuentra catalogada en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. En cuanto a las especies que son aprovechadas por los lugareños durante la época de caza, se listan en la tabla siguiente.

Especies de interés cinegéticos en el que se muestra el periodo de aprovechamiento por los lugareños.

Especie	Nombre Común	Época hábil
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma hilita	23 Sep. – 22 Ene.
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	28 Oct. – 19 Mar.
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	28 Oct. – 19 Mar.
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	12 Oct. – 12 Feb.

IV.2.3 Aspectos Socioeconómicos.

El presente capítulo permitirá conocer los aspectos demográficos y la disponibilidad de mano de obra, la capacidad de hospedaje de personal foráneo, la disponibilidad de agua potable y su tratamiento así como los servicios médicos existentes y los servicios ambientales que determinarán la calidad de vida, así como las costumbres y tradiciones.

Los aspectos económicos y sociales de los municipios que se encuentren involucrados en el proyecto carretero "Libramiento de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+729.919 en el estado de Chihuahua", se dividen en secciones que se explican en forma gráfica y con tablas descriptivas de acuerdo a los datos proporcionados por Instituto Nacional de Estadística Geográfica (INEGI) y El Consejo Nacional de Población (CONAPO).

El objetivo principal del proyecto es evitar que el flujo vehicular procedente del centro del país y que se dirigen hacia Ciudad Juárez y Ojinaga no tengan que transitar a través de la ciudad de Chihuahua, ahorrando con ello tiempo y la conglomeración de vehículos de paso en la ciudad referida.

A. Contexto regional

A nivel nacional el estado se sitúa en el 7° lugar en longitud total de carreteras y caminos, aunque ocupa el lugar 31 en densidad con tan sólo 1.9 kilómetros de caminos por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie.

Los esfuerzos realizados por los habitantes del estado de Chihuahua en los últimos años para ampliar y modernizar el sistema de comunicaciones terrestres han sido relevantes. La red carretera, con pavimento, tiene una longitud superior a los 5,200 Km, de los cuales más de 800 Km son de cuatro carriles; en lo que respecta a caminos rurales no pavimentados, la red registrada es de 7,470 Km.

Para el Gobierno del estado es claro que aspirar a la transformación de Chihuahua, implica continuar construyendo las obras de infraestructura carretera que impulsen la integración regional y que apoyen la desconcentración económica.

Las carreteras son un elemento fundamental en la estrategia del desarrollo socioeconómico y para la consolidación de los sistemas de seguridad pública. Es además un factor importante para impulsar el desarrollo turístico del estado, en particular para la ejecución del proyecto Barrancas del Cobre (Plan Estatal de Chihuahua 2002 –2006).

A.1. Índice de pobreza según CONAPO.

Los índices de pobreza en el municipio que se involucra en el proyecto carretero (calificados por CONAPO), indican que para el estado de Chihuahua, el grado de marginación es bajo.

Índice y grado de Marginación por Municipio en el año 2000: Habitantes.

Municipio	Población total 2000	Población Analfabeta	% sin primaria	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada
Chihuahua	3'052,907	4.79	23.30	5.30	6.27	5.88

Vivienda

Municipio	% viviendas con nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5000 habitantes	%Población Ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos
Chihuahua	36.53	6.96	19.64	37.67

Fuente: Índices de Marginación 2000, Consejo Nacional de Población.

B. Tasa de crecimiento de población de 1995- 2005 donde se realizará el proyecto. De acuerdo a las tendencias demográficas del estado de Chihuahua, la población aumentará de 2.23 millones de personas en 1995 a 2.97 millones, y lo hará a una tasa de crecimiento media anual de 1.92% tomando en cuenta los once municipios que integran el estado.

En la zona metropolitana de Chihuahua y Aquiles Serdán, los habitantes aumentarán de 631 mil en 1995 a 891 mil en 2010, con una tasa promedio de crecimiento anual de 2.30% significativamente superior a la media estatal.

C. Cobertura de servicios básicos

En el siguiente apartado se describen los servicios básicos de los municipios de Chihuahua y Aquiles Sedán, la finalidad es que la compañía que se encargue de la construcción de la nueva carretera esté enterada de los servicios públicos, con los que puede contar los trabajadores, para cubrir sus necesidades físicas y que desarrollen de una forma eficiente su trabajo.

De igual forma las fuentes de abastecimiento de insumos tales como gasolina, diesel y agua, necesarios para el desarrollo del proyecto serán dotados por las comunidades aledañas al proyecto como Chihuahua y Aquiles Sedán a, por lo que para el proyecto no se considera establecer instalaciones para el abastecimiento de estos insumos.

C.1. Fuentes de abastecimiento de agua

De los tres municipios, el que cuenta con menor cobertura de agua es Aquiles Sedán, con una cobertura total de 472 tomas de agua potable, estas se dividen en sistemas de agua potable, domésticas, comerciales y localidades con red de distribución. Los municipios que cuentan con una mayor cobertura de redes por donde se distribuye el agua potable son Aldama y Chihuahua. Como lo muestra la tabla número 2, realizada de achurado a los datos del INEGI.

Tomas de agua potable por municipio.

Municipio	Sistemas de Aguas Potable	Total	Domesticas	Comerciales	Industriales	Localidades con red de distribución.
Aquiles Sedán	1	472	472	0	0	3
Aldama	19	5,595	5,436	157	2	21
Chihuahua	45	215,283	203,355	10,075	1,853	47

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de México, INEGI, edición 2002.

Los municipios de Aquiles Sedán, Aldama y Chihuahua, se abastecen del servicio de energía eléctrica por la Comisión Federal de Electricidad.

C.2. Vivienda y fuente de trabajo

La población de los municipios de Aquiles Sedán y Aldama se caracteriza porque los habitantes en su mayoría son propietarios de sus viviendas y cuentan con todos los servicios públicos, como agua entubada, electricidad, agua potable.

Para las personas que habitan estos municipios, la construcción de la carretera significa oportunidades de empleo, ya que la empresa constructora necesitará personal nuevo para comenzar con la obra del libramiento.

En el caso de que la compañía constructora decida rentar una casa para habitarla en el tiempo que se construye el libramiento carretero, es recomendable buscar viviendas que se arrenden en el municipio de Aldama, porque en esta localidad existe la posibilidad de encontrar un mayor número de viviendas que se encuentren disponibles para arrendarlas, debido a que existe un menor índice de población y la mayor parte de los habitantes son propietarios de sus casas, por lo que algunas personas cuentan con la disposición de rentar su propiedad.

Viviendas habitadas por municipio según tipo de construcción.

Municipio	Viviendas Habitadas			Ocupantes		
	Total	Particulares	Colectivas	Total	Particulares	Colectivas
Aquiles Serdán	974	973	1	5,327	3,880	1,447
Aldama	4,797	4,792	5	19,378	19,237	141
Chihuahua	173,747	173,640	107	671,790	669,765	2,025

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de México, INEGI, edición 2002.

C.2. Salud y seguridad social.

En el caso de contratar personal local, la compañía constructora deberá inscribir a sus trabajadores al seguro social, ya que la obra tendrá una duración de dos años y medio y en el caso de cualquier accidente los empleados podrán recurrir a la institución de salud que le corresponda de acuerdo al municipio del que provengan.

Los municipios que se involucran dentro del proyecto cuentan con los siguientes institutos de seguridad social.

Servicios de salud por municipio.

Municipio	Total	Derecho habiente					No Especificada
		Sub total	IMSS	ISSSTEE	Pemex Defensa Marina	Otra institución	
Aquiles Serdán	5,327	3,174	2,833	137	1	221	71
Aldama	19,378	11,080	9,877	550	19	645	413
Chihuahua	671,790	478,639	387,279	42,822	3,623	48,487	16,358

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de México, INEGI, edición 2002.

El municipio que cuentan con más instituciones de servicios médicos es Aldama (IMSS, ISSSTE, PEMEX) y otras instituciones. El municipio de Aquiles Serdán cuenta con un menor número de instituciones de salud.

Con respecto a la calidad del servicio medico Chihuahua, cuenta con mayor infraestructura por ejemplo: instituciones medicas, personal medico, enfermeras, unidades médicas, etcétera, que brindan un mejor atención a los trabajadores.

C.3. Infraestructura carretera.

De acuerdo a los datos proporcionados por la Secretaría de Comunicación y Transportes, la modernización y mantenimiento de la infraestructura carretera es fundamental para contar con caminos más seguros, que tengan mejores especificaciones, que permitan reducir los tiempos de recorrido y los costos asociados al transporte. Entre septiembre de 1998 y agosto de 1999 la inversión presupuestaria en infraestructura carretera ascendió a 6,853.4 millones de pesos, de los cuales 2,974.4 se destinaron a la modernización de 555.2 kilómetros de carreteras federales y siete puentes; 2,021.5 al mantenimiento de la red federal libre y la reconstrucción de 87 puentes; y 1,857.5 a la construcción, mejoramiento y atención de 62,727 kilómetros de la red de carreteras alimentadoras y caminos rurales.

La longitud de las carreteras a partir del 2000 se ha ampliado, se enumeran los proyectos carreteros que se han entregado a los municipios (datos obtenidos de la Secretaría de Comunicación y Transporte).

Longitud lineal de las carreteras principales del Estado de Chihuahua.

Longitud a 10 carriles	2.00
Básica:	2.00
Secundaria:	0.00
Longitud a 8 carriles:	4.60
Básica:	4.60
Secundaria:	0.00
Longitud a 4 carriles	347.72
Básica:	322.00
Secundaria:	25.72
Longitud a 2 carriles:	1,810.50
Básica:	732.23
Secundaria:	1,078.27

Fuente: Pagina de Intenert de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (SCT).

D. Servicios que determinan la calidad de vida, costumbres y tradiciones.

D.1. Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y turísticas.

La construcción de proyecto Libramiento de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+719.919 en el estado de Chihuahua contribuirá a una mayor demanda de visitas de turistas, gracias a las facilidades y opciones de vías

El turismo es otro aspecto importante del desarrollo económico en la región; en su carácter de actividad del sector terciario, principalmente orientado hacia los servicios, tiene la ventaja de ocupar más mano de obra que las actividades agrícolas o industriales.

En el Estado de Chihuahua, el atractivo turístico son las barrancas del Cobre han sido una de las áreas de atracción turística más importante, porque ofrecen una amplia gama de atracciones paisajísticas, históricas y culturales. Las festividades indígenas de la región y las fiestas de Semana Santa han permitido la promoción de la industria turística local, actividad que también ha contribuido al desarrollo urbano de algunas zonas.

En el periodo de 1994 a 1997 la influencia turística nacional se incrementó en un 39% y la extranjera en un 11%, visitado la entidad un total de 2 millones 400 mil personas, el principal medio de transporte utilizado por el turista es el automóvil y/o autobús; la utilización del avión es baja, ya que solo existe dos aeropuertos internacionales (Plan Estatal de Chihuahua 2002 –2006).

De esta forma, la construcción del Libramiento de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+719.919 en el estado de Chihuahua contribuirá a una mayor demanda de visitas de turistas, gracias a las facilidades y opciones de vías

La infraestructura hotelera del estado de Chihuahua es de 294 hoteles, con 11,590 cuartos, de los cuales el 62% están concentrados en la ciudad de Chihuahua, quedando parcialmente desprovistos el resto de los municipios de Aquiles Serdán y Aldama.

Para los trabajadores de la compañía que se van hospedar en los municipios cercanos a la construcción del libramiento carretero, se recomienda tomar en cuenta que en el municipio de Aquiles Serdán, no existen hoteles, el Estado de Chihuahua representa la mejor opción porque, tiene una mejor variedad de lugares para hospedarse.

Para la empresa promotora en cargada de construir la carretera, es conveniente Hospedar a los trabajadores en el municipio de Aldama y la otra opción es alojarse en el Estado de Chihuahua.

Cobertura de hoteles en el municipio de Aldama y el Estado de Chihuahua.

Municipio	Total	Cinco Estrellas	Cuatro Estrellas	Tres Estrellas	Dos Estrellas	Una Estrella
Chihuahua	49	10	7	17	10	5

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de México, INEGI, edición 2002.

D.2. La agricultura, Ganadería y el desarrollo de los caminos.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal de Chihuahua. La agricultura de Estado en Chihuahua observaba un atraso general, casi sin generar productos para la exportación, carente de sistemas de riego y destinada principalmente a consumos regionales y locales.

La construcción del Libramiento de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+719.919 en el estado de Chihuahua, contribuirá a la comercialización de los productos agrícolas entre los municipios, ya que se realizara de forma ágil y eficiente con el uso de la nueva carretera, las vías de comunicación, permitirán que los productos agropecuarios y del campo lleguen a su destino en menor tiempo y con mejorara la calidad productos; porque, en tiempos pasados los productos agrícolas y ganaderos al ser transportados por caminos de terraceria, se maltrataban con el transporte del camión, se abatirán costos y las redes de comercio se ampliaran conforme a la red de caminos.

De igual forma, la nueva vía de comunicación abrirá la oportunidad de comerciar con más mercados contribuyendo al desarrollo urbano y rural.

D.3. Ganadería.

Los municipios de Aquiles Serdán y Aldama, se dedican a la cría y venta de ganado para el consumo de carne y para la venta al exterior. Las perspectivas del mercado de la ganadería en los municipios tiene una continua demanda, otra de las actividades comerciales es la porcicultura. En la tabla siguiente se muestra la población ganadera, existente por distrito de desarrollo, de acuerdo al último censo del INEGI (2000).

Ganadería por municipio y el Estado de Chihuahua (cabezas de ganado).

Municipio	Bovino	Porcino	Caprino	Equino
Aquiles Serdán	677	330	429	572
Aldama	23880	4114	6154	3654
Chihuahua	45129	3173	3364	3402

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de México, INEGI, edición 2002.

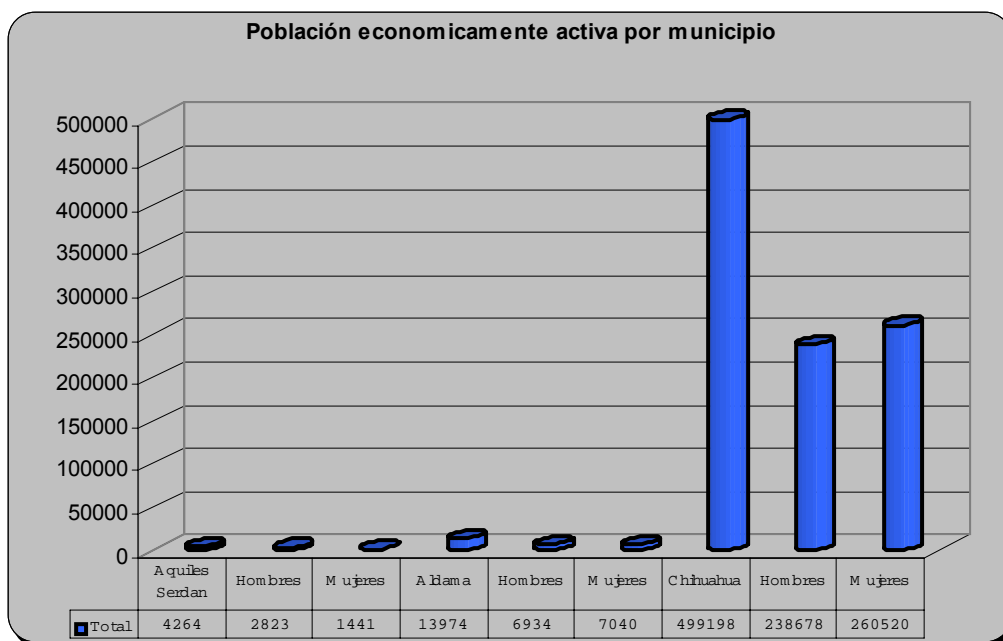
E. Población Económicamente Activa por Municipio.

El proyecto carretero contribuirá a la organización de la población y las actividades económicas del municipio, lo que permita un desarrollo sustentable que genere más y mejores empleos, de esta forma se elevara el estándar de vida; por otro lado, la dotación de equipamiento y servicios urbanos crecerán a la par con el crecimiento de población de los municipios brindando un desarrollo Urbano equitativo entre población y servicios públicos.

Población económicamente activa por sexo y municipio.

Municipio	Total	Población económicamente activa		Población Económicamente Inactiva	No Especificada
		Hombres	Mujeres		
Aguiles Serdán	4,264	2,454	15	1,783	12
Hombres	2,823	2,005	14	800	4
Mujeres	1,441	449	1	983	8
Aldama	13,974	6,775	79	7,074	46
Hombres	6,934	4,804	69	2,027	34
Mujeres	7,040	1,971	10	5,047	12
Chihuahua	499,198	269,322	3,079	223,772	3,025
Hombres	238,678	167,093	2,228	67,737	1,627
Mujeres	260,520	102,229	851	156,035	1,405

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de México, INEGI, edición 2002.



Total de la población económicamente activa por municipio. Anuario Estadístico del Estado de México, INEGI, edición 2002.

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

Para definir la unidad ambiental, se describen las formaciones vegetales estructurales a través de las cuales se supeditan los procesos homeostáticos que mantienen la estabilidad de los ecosistemas implicados. Bajo este contexto, el área de estudio queda estructurada por la unidad ambiental Llanura aluvial, que se conforma por una matriz paisajística integrada por actividades agrícolas, que a su vez, restringe a la vegetación en cuanto a la dispersión, permitiendo sólo el establecimiento de islotes dispuestos sobre la topografía menos accesible. Como consecuencia de lo anterior, las asociaciones de vegetación presentan algunos efectos de aislamientos debido a las amplias zonas agrícolas que impiden la comunicación y transferencia de información entre los distintos ecosistemas.

De esta manera, el área de estudio está conformada por un ambiente estructurado a través de una unidad funcional, la cual manifiesta una forma específica de las condiciones de desarrollo, aún cuando las áreas agropecuarias representan el 86.75%.

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

Las características geomorfológicas y las condiciones de aridez hacen que los recursos críticos en la región sean el agua y el suelo destinado a la agricultura. En el primero de ellos, se tiene que la escasez de agua ocasionado que las poblaciones humanas hallan desarrollado técnicas encaminadas a aprovechar el máximo de dicho recurso, pero concomitante a tales actividades se tiene que ha cambiado los volúmenes de infiltración retardando el tiempo de recarga del acuífero.

El suelo empleado para la agricultura se torna un recurso crítico por el hecho de mantenerse desprovisto de cubierta vegetal durante una etapa del ciclo agrícola que impida daños por la erosión eólica e hídrica. Aún pese a tales características la construcción del Libramiento Chihuahua no representará un factor determinante en los procesos que se estén desarrollando actualmente en el sistema.

IV.2.6 Identificación de las áreas críticas.

Las perturbaciones presentes y activas en los ecosistemas integrantes de la unidad ambiental han y siguen influyendo en la conformación de estas últimas, a tal grado que se han constituido como un elemento estructural en el proceso y desarrollo de los sistemas. Es por ello que la conformación paisajística actual es la resultante de las fuerzas emergentes en que el elemento con mayor fuerza potencial al interactuar con las oponentes define el proceso y estabilidad del sistema.

Tal situación aunado a las características de las formaciones vegetales deja en claro que pese a los procesos de transformación y simplificación de dichas formaciones, aún las áreas dominas por ellas tienen una cobertura superior al área mínima de estabilidad y una aceptable capacidad de carga, teniendo en consecuencia un grado medio a alto de absorber impactos, con lo cual su vulnerabilidad es baja.

IV.2.7 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.

La restricción ambiental en el proceso de las comunidades bióticas es la disponibilidad y volumen de agua que a su vez influye en el desarrollo de los asentamientos humanos. Tal restricción es parte fundamental en el proceso que define la estructura del sistema por lo que rige el comportamiento de los demás elementos. En consecuencia, al interactuar con las actividades humanas han configurado el paisaje cambiando la distribución del tercer elemento relevante, la vegetación, pero al evolucionar la flora bajo las restricciones del clima la hace lo suficientemente estable en cuanto a sus componentes estructurales, lo cual la convierte en comunidades con un grado medio en absorber impactos pese a la pérdida de algunas de sus especies.

La región ha sufrido procesos de transformación y simplificación de los ecosistemas principales durante varios años, lo cual ha inducido a una reestructuración de los ecosistemas existentes con elementos y componentes más resistentes a las perturbaciones por ello no se encuentran especies de flora y fauna sujetos a protección.

IV.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL REGIONAL.

Para establecer la calidad de los ecosistemas considerando sus atributos ambientales y sociales ya descritos se hace necesario sentar algunos criterios cualitativos que permita tener una estimación muy próxima a la realidad y así emitir un juicio. De esta manera se establecieron solo cuatro niveles de conservación, los cuales se describen en la tabla siguiente.

Criterios cualitativos en los que se establece el grado de conservación de las comunidades vegetales, conforme a las etapas sucesionales que presentan, así como a la fragmentación que presenta en su distribución.

Valor	Característica	Definición
0	Deteriorado	Las comunidades vegetales fluctúan entre el 35 a 50% de un disclimax y presentan una cobertura del 20 al 35% de la superficie de distribución original.
1	Baja	Cuando las formaciones vegetales estén en un rango de 35 a 40% de sus condiciones climax y cubran del 40 al 50% de su superficie pero estén altamente fragmentadas.
2	Medio	Cuando las formaciones vegetales estén en un rango de 45 a 50% de sus condiciones climax y cubran el 60% de su superficie además de estar poco fragmentadas.
3	Alta	Cuando las formaciones vegetales estén en más de un 70% de sus condiciones climax y cubran el 80 % de su distribución original

Tomando los criterios anteriores, se tiene que la zona de estudio posee un grado conservación considerado como deteriorado, ya que la vegetación halófila y el matorral espinoso manifiestan alta fragmentación de sus asociaciones secundarias en disclimax, asociaciones que se han visto reducidas en más del 85% de su extensión.

IV.4. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

El tiempo que transcurre en una sucesión ininterrumpida otorga asociaciones y adaptaciones recíprocas cada vez más íntimas entre los componentes, que conducen al desarrollo de muchos mecanismos reguladores que permite conservar la estructura capaz de absorber u oponer resistencia a perturbaciones externas. Sin embargo presiones fuertes o cambios súbitos por fuerza exteriores o interiores puede fracturar los mecanismos reguladores y hacer que tenga lugar desarrollos anormales de los componentes estructurales.

El cambio es entonces la causa de la diferencia o alteración, definido con base a su correlativa constancia, en el continuo flujo de la relación causa-efecto dentro de un espacio y tiempo. Cada causa crea un efecto que puede convertirse en el factor de otro efecto *ad infinitum*; tales perturbaciones se dan sobre muchos niveles y en muchas dimensiones, de las cuales algunos pueden ser controlados y otros escapan al control, grandes o pequeños, graduales o drásticos. Todas las dimensiones del cambio son fluidos y dinámicos.

Dicha transformación se produce ante las oscilaciones en el balance energético, en el ciclo de materiales y en las condiciones del sistema, superior a las fluctuaciones normales del mismo. En consecuencia la respuesta ante una perturbación depende de la intensidad de esta última, de la capacidad de absorber impactos y del nivel o lugar donde incida la perturbación al interior de la estructura, de donde el problema es cifrar la sensibilidad del sistema frente a un disturbio, pues el ecosistema no se puede frenar el cambio, sólo se puede responder a él.

La persistencia de los ecosistemas dependen del producto de la combinación de fuerza y dirección de cada uno de sus componentes, que le confiere una variabilidad temporal y espacial, obtenido de las fluctuaciones de los puntos de equilibrio y ciclo estables derivados de los disturbios, de donde la estabilidad se alcanza cuando las variables permanecen sin cambiar su valor y se traduce como la capacidad del sistema de absorber impactos (resistencia a ser perturbado y capacidad de retorno a las condiciones iniciales).

Los procesos que se desarrollan dentro de las estructuras ya formadas, provocan a su vez los cambios en su interior, aun cuando los procesos se transforman más rápido y de manera inestable, al contrario de los cambios estructurales, mucho más lento. El grado de cambio absoluto, el ritmo del cambio y el tiempo requerido para llegar a una situación estable varían con la disposición de recurso y las condicionantes del medio.

Los cambios pueden ser temporales o permanentes, reversibles o irreversible y con estos dos enfoques se suscitan una gama de niveles de perturbación. Tales niveles de perturbación se refieren al estado de conservación que presenta cada ecosistema, sin hacer referencia a su estado seral, de tal forma que la evaluación debe estar basada en condiciones ambientales, como lo son los procesos que regulan la organización y el funcionamiento de los sistemas.

Las condiciones que guarda actualmente la unidad ambiental es el resultado de procesos de simplificación y transformación de los ecosistemas, esencialmente debido a las actividades agrícolas y ganaderas. En la que los sistemas agrícolas participan de manera preponderante en la transformación de los ecosistemas, que en la mayoría de los casos llega a hasta la sustitución total, para establecer agroecosistemas de estabilidad de moderada a baja.

Medio físico.

Clima.

Los tres procesos de cambio presentes en la región han tenido diferentes niveles de impacto en la estructura de los sistemas que afectan de manera directa al microclima conformado por los diferentes biótopos. El de mayor relevancia lo constituye el proceso de sustitución, pues se lleva a cabo en amplias extensiones para establecer las áreas de cultivo, con lo cual se apoya y propicia la desertificación de la región.

Aire.

El desarrollo agropecuario es el más difundido en la región por lo que es el único que tiene las dimensiones para afectar a este elemento. Y lo hace sólo a través del incremento de partículas sólidas suspendidas en la época en que las áreas agrícolas han perdido la cubierta vegetal de los cultivos, que al interactuar con los vientos se propicia la formación de polvaredas y con ello se disminuye parcialmente la visibilidad.

Agua.

Los cambios en los cuerpos de agua superficiales ha tenido que ver esencialmente en la modificación de la recarga vertical del acuífero, pues al establecerse represas hace que el volumen de agua infiltrado disminuya, aunque también propicia el mejor aprovechamiento del recurso por los asentamientos humanos y áreas productivas.

Suelo.

La sustitución de ecosistemas para el establecimiento de áreas agrícolas da pie a que los suelos incrementen su susceptibilidad a la erosión y se vea detenido el proceso pedogenético con el cual el desarrollo del suelo se fomenta. Tal hecho hace que se pierda anualmente un porcentaje importante de suelo.

Geología y geomorfología.

El establecimiento de zonas agrícolas y pecuarias con una administración deficiente de las mismas propicia una aceleración de los erosivos y de sedimentación, con lo que la dinámica geomorfológica también se ve incrementada.

Medio biótico.

Flora (terrestre y acuática).

Los procesos de simplificación, transformación y sustitución inciden directamente con las comunidades vegetales presentes, por lo que el establecimiento de zonas agrícolas y pecuarias ha influido en los patrones de distribución al restringir a las comunidades naturales a islotes con una interacción menos intensa en tres ellas y los organismos que las habitan. Asimismo tales presiones han derivado que surja

una selección sobre las especies de mayor resistencia a los disturbios, con lo cual la proporción entre número de individuos estructurales ha cambiado con forme se favorece a las especies con patrones colonizadores u oportunistas.

Fauna.

El que las comunidades vegetales se halla transformado en islotes de diferente tamaño y forma o hallan sido sustituidos por agroecosistemas, ha tenido efectos sobre la fauna en dos rutas, la primera hacia el sometimiento de presiones dependientes de la densidad al verse reducido el área de distribución; en tanto el segundo tiene que ver con la colonización y desarrollo de especies resistentes o favorecidas por las perturbaciones, es decir aquellas que se benefician del establecimiento de agroecosistemas y de la desaparición de depredadores o poblaciones que aprovechaban el mismo recurso.

Ecosistema.

Al incrementar las actividades humanas en la región los ecosistemas han presentado cambios substanciales en número de ellos y la interacción que favorece su estabilidad y permanencia. El primer efecto producto de la transformación y sustitución de ecosistemas ha sido la generación de otros nuevos, como lo son represas, áreas agrícolas y asociaciones secundarias de las vegetaciones primarias con diferentes niveles serales. Tal situación ha llevado a que la diversidad beta halla disminuido, pues si es cierto que el número de ecosistemas se incremento, el dominio de los agroecosistemas es tal que la equidad entre ellos se perdió, indicador también del grado de fragmentación que presentan los ecosistemas en la región.

Paisaje.

Sin duda los cambios en la matriz del paisaje tienen efectos en la apreciación de las comunidades humanas que los habitan, pero tales fluctuaciones en la estructura del paisaje de la región no representan cambios seculares en el campo visual de quien lo aprecia debido al predominio de comunidades vegetales de pastizal y matorral y a las condiciones áridas de la región; y a que no se tiene un crecimiento urbano importante.

Medio socioeconómico.

Medio Social.

Las características y condiciones de la región sumada a las tecnologías prácticas y administrativas que se practican, induce a que la conformación de la matriz paisajística ya conformada no tenga mayores cambios. Debido a falta de apoyo durante décadas en el fomento y desarrollo agropecuario, con lo que la población humana tiende más a la emigración hacia centros poblacionales de mayor crecimiento.

Medio económico.

La economía de la región se encuentra estable con una relativa vulnerabilidad a la decadencia, por falta de planes practicables y activos que impulsen el desarrollo, con lo que la pérdida de poder adquisitivo de manera regular, con lo que la población está inmersa en un proceso de estancamiento económico, en

el que la infraestructura social jugará un papel importante al propiciar el establecimiento de relaciones productivas.

IV.5. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.

En la región los procesos que le dan forma la configuración del paisaje, cuentan con los suficientes elementos para que en el corto plazo se mantenga estable, cuyos cambios fluctúan dentro de los ciclos normales en lo que ha incurrido en los últimos 25 años. Respecto al mediano plazo se acentuará la desertificación con lo que los centros poblacionales verán incrementada su emigración junto a su correlativa superficie productiva.

Al largo plazo la región entrará en una clara depresión económica derivada del incremento en la desertificación y abandono de áreas productivas al no contar con infraestructura social que apoye el intercambio comercial y el desarrollo de las zonas productivas.

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.

El escenario está en función de las múltiples fuerzas que se ejercen en los ecosistemas, por lo que se ha fijado una unidad ambiental en la que se asienta dos formaciones vegetales aún con algunas propiedades de una comunidad madura, no obstante se localizan en pequeñas zonas y altamente fragmentadas lo que las vuelve inestables, reduciendo la capacidad de carga de cada uno de los ecosistemas.

Estas dos formaciones vegetales cubren, dentro del área de estudio, una superficie de 27.07 kilómetros cuadrados, de los cuales saldrán afectados 0.1288 Km² lo que representa el 0.38% de la superficie ocupada por esta formación. Esta asociación es más inestable que los fragmentos maduros y por ello la composición florística es directamente proporcional al número de elementos que participan.

Estos conglomerados de vegetación se mantienen unidos por medio de una matriz ambiental caracterizada por áreas de cultivo, los cuales alcanzan más cerca de 130 kilómetros cuadrados, lo que indica que los cambios producidos por la carretera no resultan significativos en el marco regional, debido al predominio agrícola y a la distribución de los asentamientos humanos.

Además, por el uso agrícola y su proximidad a la Cd. de Chihuahua, la zona se encuentra cruzada por vías de comunicación en todos sentidos, no modificando el escenario una más de ellas.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.

Los sistemas ambientales se forman a través de procesos sujetos a la economía de la energía y de los materiales disponibles dentro de un contexto histórico, a partir del cual el proceso define y ordena los componentes en una estructura, cuya sucesión y disposición de los elementos lo determinan.

Los sistemas evolucionan hacia estructuras grandes y diversas, dentro de los límites del suministro de energía disponible y las condiciones de existencia dominantes creados por los mismos componentes. El proceso evolutivo sufrido por los procesos funcionales de los elementos y los niveles de interacción existentes entre ellos, se da a partir de aquellas fases con escasa especialización hacia la conformación de redes cabalgadas entre los componentes.

El ecosistema puede presentar características de latencia, es decir, la producción de biomasa es pobre; sin embargo la conservación de energía tiende a ser mayor, en consecuencia, la diferenciación, en virtud de las nuevas necesidades del sistema, empieza a incrementar la interdependencia de sus elementos asociada al aumento en biomasa al interior del ecosistema.

Los ecosistemas no son entes aislados impenetrables a las fuerzas y eventos del entorno, por el contrario es un organismo que interactúa de manera permanente con otros organismos, donde su reproducción está en función de las relaciones de fuerza y de sentido entre los flujos de energía y los ciclos de materiales, condiciones y recursos. Odum (1972) define el desarrollo de los ecosistemas en términos de tres parámetros, que se conoce como sucesión ecológica:

Es un proceso ordenado de desarrollo de la comunidad, que comprende cambios en la estructura de la especie y en los procesos de aquélla, con el tiempo; es razonablemente orientado y por consiguiente, predecible.

Resulta de la modificación del medio físico por la comunidad, esto es, la sucesión está controlada por la comunidad, pese a que el medio físico condicione el tipo y la velocidad del cambio y ponga a menudo límites a la posibilidad del desarrollo.

Culmina en un ecosistema estabilizado en el que se mantiene, por unidad de corriente de energía disponible, un grado máximo de biomasa (o alto contenido de información) y de funciones simbióticas entre organismos.

La sucesión implica un desplazamiento fundamental en las corrientes de energía a medida que ésta es relegada al mantenimiento, a pesar de encontrarse en aumento.

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

Para la estimación de los impactos se emplearon las técnicas de lista de chequeo, donde se incluyen todos los factores ambientales presentes en el sitio del proyecto que se ven afectados por la construcción del mismo, las actividades que se desarrollan durante todo el proyecto y los impactos que genera cada una de ellas, con base en la lista de chequeo se elabora la matriz de impactos en donde en cada eje se colocaron de un lado los factores ambientales y del otro las actividades para establecer si existe alguna relación entre ellos y finalmente se emplea la sobre posición de planos donde en cada plano se marca una característica del área como son geología, edafología, hidrología, vegetación y clima, para definir si a lo largo de todo el trazo prevalecen las mismas o similares características ambientales o cambian a lo largo del mismo y de esta forma establecer unidades ambientales. En el punto V.2 se describen a detalle estas técnicas.

V.2. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La valoración de los impactos depende de la adecuada identificación de los cambios potenciales al entorno, estableciendo las posibles consecuencias de las actividades inherentes al proyecto sobre el ecosistema en el que habrá de insertarse. Por ende, se determinan los rasgos distintivos del ambiente que pueden ser afectados y la estimación del grado en la valoración de la magnitud del impacto potencial.

La determinación de las actividades del proyecto junto a los factores ambientales afectados constituye la base para la elaboración de la matriz de interacción proyecto-ambiente, con la cual se realiza la identificación, evaluación e interpretación de los posibles impactos al medio.

Bajo este contexto, las perturbaciones generadas en el sistema pueden tener varios criterios de acuerdo a la naturaleza del impacto y a las características del ambiente, es así que, la evaluación de los impactos debe considerar al disturbio con los efectos colaterales a través del tiempo y espacio. En el presente trabajo se consideraron cuatro parámetros:

Carácter. Hace referencia a los efectos hacia el interior del sistema, reflejando la respuesta de los componentes ante los impactos identificados, de donde se tienen dos criterios para este rubro: **adverso** o **benéfico**.

Duración. Denota la permanencia en escala temporal del impacto en el ambiente, considerando tres atributos: **Temporal**, el impacto y sus consecuencias duran el mismo tiempo que la actividad que lo produce; **Prolongado**, la perturbación y efecto permanece más tiempo que la actividad que lo produce (hasta 5 años) y **Permanente**, los disturbios se mantienen en el ambiente por tiempo indefinido (más de 5 años)

Magnitud. Es la dimensión físico-espacial de los efectos en el sistema a partir de la fuente de impacto relacionada con el proyecto, las cuales comprenden tres niveles: **Local**, menos de un kilómetro alrededor de la obra o actividad que produce el impacto; **Zonal** mayor que un kilómetro y menor de cinco y **Regional**, más de cinco kilómetros.

Importancia. Se refiere a la trascendencia de los impactos detectados, tomando en cuenta 3 valores; **significativo**, **poco significativo** y **no significativo**.

En la matriz de interacción sólo se presentan dos criterios (carácter e importancia) para facilitar la interpretación de la misma; sin embargo, la determinación de ese valor se realiza tomando en consideración la duración y magnitud del impacto. La simbología utilizada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

Carácter		Importancia	
Adverso	-	Significativo	3
Benéfico	+	Poco significativo	2
		No significativo	1

Posteriormente se elaboró una descripción de los principales impactos al medio, identificados en la matriz, mismos que son presentados con un texto explicativo donde se mencionan las consideraciones que se hicieron para cada parámetro evaluado hasta llegar al resultado que aparece en la matriz.

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Identificación de impactos.

Preparación del sitio. Trazo, pago del derecho de vía y despalme.

Propietarios

IMPACTO: No se deberá proceder con ninguna actividad preparativa del suelo sin antes haber liquidado el valor del mismo a los propietarios de las fracciones que habrán de constituir el derecho de vía, o haber convenido con ellos en alguna otra forma o término para hincar la construcción antes de su liquidación, dicha remuneración deberá incluir el valor de la producción si en el momento de tomar posesión hubiese algún cultivo sin cosechar.

Carácter: Es adverso el impacto sobre la gente que se ve comprometida para perder parte de su inmueble.

Duración: Es permanente el cambio en el régimen de tenencia y uso del suelo.

Magnitud: La poca superficie afectada comparada con el tamaño de la provincia fisiográfica hace que el impacto se considere local.

Importancia: No es significativo ya que se considera que el número de propietarios afectados es reducido.

Microclima

IMPACTO: El microclima está determinado por las condiciones de la masa de aire localizada por encima de la superficie del terreno, y que se encuentran regidas por la topografía y la vegetación de una determinada área. Dicha naturaleza le confieren una gran dinámica al interior de los ecosistemas, y colateral a ello una susceptibilidad creciente a los cambios estructurales. En consecuencia, se tiene que durante las actividades de la apertura de brechas de trabajo y en el despalme requeridos al realizar el trazo de la obra se vea afectado al cambiar las condiciones que lo definen más allá de las fluctuaciones normales.

Carácter: Es adverso porque al modificar las condiciones específicas que definen un biotopo las células microclimáticas pierden identidad, conformando así, áreas amplias con características meteorológicas homogéneas. Características tendientes a extender el incremento de la temperatura y por consiguiente de la evaporación.

Duración: Las perturbaciones producidas en cada uno de los biotopos durante la preparación del sitio se consideran permanentes.

Magnitud: Los cambios en temperatura y evaporación al interior de los biotopos involucrados en el despalme carretero se restringen a las inmediaciones de la vialidad, por lo que las perturbaciones no rebasan los niveles locales.

Importancia: El impacto es poco significativo pues las condiciones meteorológicas en el área hacen que los cambios no rebasen los límites del área requerida por la brecha donde se desarrollarán los trabajos de topografía.

Vegetación

IMPACTO: La vegetación resulta afectada de manera directa en la densidad, pues las actividades requieren de espacio que por lo regular se halla ocupado por vegetación natural o agrícola, es así que, se vuelve ineludible el eliminar la vegetación sembrada y algunos individuos del estrato herbáceo y matorrales durante los trabajos de despalme.

Carácter: Los cambios en la densidad producida por la eliminación de la cubierta vegetal repercuten en forma adversa y directa en la cobertura de la comunidad.

Duración: Las plantas afectadas durante esta etapa son esencialmente de naturaleza agrícola así como herbáceos y matorrales. Bajo este contexto el impacto se considera permanente.

Magnitud: La eliminación de la cubierta vegetal para los trabajos de preparación se restringe a un ancho medio de 19 metros lo que sumado al predominio de las áreas cultivables el impacto es considerado local.

Importancia: En esta etapa de preparación sólo se afectará al estrato herbáceo y arbustivo, en bajos volúmenes cuyos alcances son locales y permanentes, por lo que el impacto se ha considerado poco significativo.

Suelo

IMPACTO: El suelo es desprovisto de la vegetación y del horizonte superior, dejándolo expuesto a erosión hídrica hasta que sea cubierta por la estructura de la terracería.

Carácter: La exposición del horizonte inferior del suelo después de ejecutado el despalme exponen a que este sea sujeto de erosión principalmente hídrica de origen pluvial.

Duración: El suelo afectado queda propenso a la erosión hasta que de inicio la compactación del suelo previo a la construcción de la terracería, es decir que es de naturaleza temporal.

Magnitud: Esta condición queda al igual que en el caso de la vegetación restringida a la superficie de despalme ello, aunado a la baja probabilidad de que ocurra una precipitación pluvial intensa por lo seco de la región, hace que se considere local la afectación.

Importancia: Es poco significativo, primero por ser poco el tiempo que permanece denudado el suelo, segundo por ser un suelo mayoritariamente plano, de pendiente

inferior al 6 %, excepto la parte entre el Km 50 y el final, que tienen pendientes superiores.

Medio Ambiente

IMPACTO. La presencia de la maquinaria y el despalme son el inicio de la formación de una barrera que culmina con la construcción y operación de la autopista, barrera de 56.6 Km de longitud, que altera los patrones de movimiento de la fauna y que limita la propagación de la flora. En el presente caso por ser un libramiento y mantener a la izquierda parte de la traza urbana de Chihuahua, más que el efecto de barrera es desplazar más hacia la derecha los límites a dicha movilidad o la propagación natural de algunas plantas, excepto en la zona del Km 30, donde se está en las proximidades de Aldama, limitando dichos desplazamientos por el lado contrario.

Duración. El efecto de barrera causado es permanente, de hecho cada nueva actividad hasta llegar a la operación del Libramiento ratifica el efecto señalado y este es de naturaleza permanente.

Magnitud. Esta condición queda restringida a un ancho reducido y tomando en cuenta, además, que la expansión urbana ya ha limitado la presencia de fauna y la propagación de la flora se considera que la influencia es zonal

Importancia. Por las mismas características ya señaladas se considera que el efecto no es significativo.

Fauna

IMPACTO: La fauna de un área se encuentra estrechamente ligada a las formaciones vegetales y/o a los recursos y condiciones ahí presentes, es por ello que al cambiar la estructura y composición de la vegetación, la fauna tiende a modificar su distribución o adecuarse a las nuevas condiciones del hábitat.

Carácter: Al modificarse la estructura de las formaciones vegetales se propicia que el hábitat de la fauna se reduzca y como consecuencia se propicie la competencia interespecífica e intraespecífica, debido a la disminución en la capacidad de carga de los ecosistemas, por lo que se considera adverso.

Duración: Los cambios al interior de las comunidades vegetales, que constituyen el hábitat de la fauna, se dan en el estrato de la maleza y hierba cuya capacidad de regeneración es imposible, por tal motivo el impacto se considera permanente.

Magnitud: Los efectos no rebasan el ancho del derecho de vía, siendo entonces zonales las modificaciones al hábitat y a la distribución de la fauna para las áreas de cultivo y de matorrales.

Importancia: Debido a su carácter permanente y de un alcance zonal aunado a la fragmentación de las comunidades faúnicas los impactos se consideran poco significativos.

Construcción

Aire

IMPACTO: La disminución de la calidad del aire está en función de la emisión de material pétreo particulado, gases de combustión y agentes oxidantes, derivados de las actividades de excavación, nivelación, compactación y funcionamiento de vehículos, equipo y maquinaria.

Carácter: Es adverso porque el polvo y los gases generados durante la combustión de los motores, causan efectos tóxicos y daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, primero a los trabajadores, segundo a los habitantes de las cercanías así como vegetación.

Duración: La duración en el aire de los compuestos emitidos varía de acuerdo a su naturaleza química y a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta semanas, pero en cierta forma limitado al período constructivo por la alta capacidad de dispersión de la atmósfera existente. El impacto se considera como temporal.

Magnitud: La dispersión que presentan los gases, partículas suspendidas y aerosoles son amplios, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles zonales.

Importancia: Los bajos volúmenes las emisiones generadas por la combustión y las condiciones meteorológicas que normalmente prevalecen en el área ocasionan que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, inducen a considerar el impacto como local.

Hidrología

IMPACTO: El patrón de drenaje de un área dada se encuentra definido por la naturaleza geológica de los materiales, las topoformas y la vegetación existentes, pues estas condiciones fijan el comportamiento del agua sobre la superficie. Por tanto, al modificar el terreno mediante el establecimiento de taludes, cortes, pavimento, cunetas y encauzamientos conforman un nuevo sistema de drenaje, dominado por escurrimientos y que reduce la infiltración de agua al subsuelo.

Carácter: El cambio en el patrón de drenaje se considera adverso debido a que la precipitación pluvial sobre la autopista es derivada por efecto del bombeo de la superficie de rodamiento a los taludes de terraplenes o a la cuneta en caso de cortes, de ahí es vertida al terreno o escurrimientos naturales sin permitir la infiltración en el cuerpo de la terracería.

Duración: La modificación en el drenaje superficial y en la suspensión de la infiltración del agua al subsuelo en el cuerpo de la carretera es permanente.

Magnitud: El establecimiento de la carretera requiere de una superficie, entre líneas de cerros, de 107.62 Ha por lo que los efectos tienen un alcance local.

Importancia: El impacto es poco significativo pues las alteraciones a la red drenaje no representa un cambio directo en las principales corrientes de la región.

Subsuelo

IMPACTO: El suelo se verá afectado durante la construcción de la carretera esencialmente por su compactación, al compactar la capa expuesta y al ir adicionando otras capas a las que se les da mayor compactación, se cambian las características físicas del suelo existente y se adicionan nuevas capas de naturaleza y composición diferentes, procedentes de otros sitios o de los bancos de material..

Carácter: Es adverso porque los suelos al cambiar su naturaleza y estado físico también modifican su respuesta a los agentes externos.

Duración: Dicho cambio ocasionado por las actividades de extracción de materiales en bancos y la ejecución de cortes en el eje son definitivos, así el impacto se considera permanente.

Magnitud: La máxima superficie por ser afectada es de 107.62 hectáreas, donde se localizan suelos con poco desarrollo estructural en pendientes generalmente no superiores a los 6°, y algunos de erosionabilidad moderada. Sin embargo, la mayoría de los suelos son estables estructuralmente hablando y las afectaciones sólo se restringen al área del proyecto, por lo que el impacto se considera local.

Importancia: A pesar de la superficie probable de ser afectada el impacto se considera poco significativo, debido a que las acciones se concentran en sitios específicos, el grado de afectación que presentan en local.

Medio Ambiente

IMPACTO: La práctica de la construcción conlleva un aumento en las posibilidades de accidentes, los cuales pueden causar incendios de tipo puntual, derrames de hidrocarburos, daños a las personas, fauna o vegetación, etc., también puede darse el caso contaminación debido a manejo y disposición inadecuado de los residuos líquidos, sólidos de tipo sanitario y doméstico ocasionados por los empleados.

Carácter: Los cambios en las propiedades físicas y químicas del terreno producida por la incorporación accidental de residuos líquidos y sólidos repercuten en forma adversa y directa en la composición del suelo, calidad del agua infiltrada, emisiones, etcétera.

Duración: La duración del impacto es muy variable dependiendo de la naturaleza del accidente, sin embargo se considera temporal ya que el promovente está obligado a la limpieza o corrección de los daños..

Magnitud: Los efectos de los daños ambientales de origen accidental son imprevisibles por los que se consideran de tipo zonal.

a contaminación del subsuelo tienden a ser locales, pues al ser adsorbidos los
Importancia: Igualmente no es previsible la importancia del daño por lo que estos se consideran medio o poco significativo.

Empleo

IMPACTO: La construcción de la carretera trae consigo la demanda de mano de obra, que será cubierta en mayor medida por la población local. Tal condición permitirá compensar el déficit de empleo y complementar los ingresos económicos de las poblaciones próximas a las obras.

Carácter: Al reactivarse el mercado del empleo en la región implicada en el trazo carretero, se propicia el incremento de oportunidades hacia la población económicamente activa, así como el incremento en los ingresos en las poblaciones, por lo que se considera benéfico.

Duración: La oferta de empleo sólo durará en tanto se construye la carretera, por lo que el efecto en el tiempo es temporal.

Magnitud: Los efectos en la demanda de empleos llegarán a las poblaciones localizadas en un rango de cinco kilómetros, por lo que el impacto es zonal.

Importancia: Debido a su carácter temporal y alcance zonal aunado a la población beneficiada el impacto se considera poco significativo.

Operación y mantenimiento

Microclima

IMPACTO: La capa de asfalto propiciará la concentración de calor conformando una célula mesoclimática relacionada al clima semiseco cálido, favoreciendo la incursión de las condiciones áridas en la región. Conformando de esta manera un corredor para especies más xerófilas y estableciéndose nuevas relaciones ecotonales con especies procedentes del matorral subinermes y espinoso.

Carácter: Es adverso porque al modificar las condiciones específicas que definen un biotopo tiende a ser remplazado por elementos vegetales de otro tipo climático más seco, cambiando las condiciones de hábitat.

Duración: Las perturbaciones producidas por las células mesoclimáticas difundida por la carretera, se considera permanente.

Magnitud: Las modificaciones microclimáticas será modificadas a largo de la carretera teniendo alcances zonales.

Importancia: El impacto es poco significativo pues las condiciones meteorológicas en el área hacen que los cambios no rebasen los límites del área requerida por el derecho de vía, pues los efectos sólo intervienen en la permanencia de la dinámica de desertización presente en la región.

Aire

IMPACTO: La carretera está diseñada para que transiten más de 3,000 vehículos, TDPA, al inaugurarse se esperan 1,100 vehículos diarios, con lo que se generarán emisiones equivalentes a unos 4,000 litros de combustible a lo largo de la trayectoria de la carretera.

Carácter: Si bien la emisión de los gases generados durante la combustión de los automotores en la autopista, causan efectos tóxicos y/o daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, debe tenerse en mente que una cantidad mayor de gases dejan de generarse al interior del área urbana de Chihuahua.

Duración: La duración en el aire de los compuestos generados por los gases de combustión varía de acuerdo a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta varias semanas, bajo este contexto el impacto se considera como prolongado.

Magnitud: La dispersión que presentan los gases, partículas suspendidas y aerosoles son amplios, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles zonales.

Importancia: A pesar de las emisiones generadas por la combustión, el impacto no es significativo pues las condiciones meteorológicas en el área hacen que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, así como por los bajos volúmenes generados y por afectar una zona despoblada.

Suelo

IMPACTO: El suelo se verá afectado con relación a las propiedades químicas durante los mantenimientos a la carpeta asfáltica, respecto a la dispersión de residuos líquidos, sólidos y al derrame accidental del asfalto empleado. Así como los derrames accidentales de combustible sobre el asfalto por parte de los vehículos que transitarán la carretera y su posterior arrastre hacia suelo natural.

Carácter: Los cambios en las propiedades química de los suelos contiguos a la carretera por la incorporación de residuos líquidos y sólidos repercuten en forma adversa y directa en la calidad del agua de infiltración y el comportamiento químico de los minerales.

Duración: La duración del impacto es prolongada ya que la permanencia de los compuestos químicos en las partículas de minerales puede extenderse a lo largo de varios meses y, en caso de no atenderlos, puede durar varios años.

Magnitud: Los efectos de la contaminación del suelo tienden a ser locales, pues al ser adsorbidos los contaminantes por las partículas minerales restringen su difusión a distancias inferiores a 10 metros a la redonda, lo cual se propicia por el carácter arcilloso del material edáfico, aunque por otro lado aumenta la dinámica de las sustancias orgánicas de alto peso molecular, que resultan ser potenciales contaminantes de las aguas subterráneas.

Importancia: La incorporación accidental de los combustibles y residuos líquidos es no significativa, puesto que la dispersión de ellos es relativamente rápida en el material mineral del subsuelo contaminando áreas menores de 10 metros de radio. En lo relativo a los residuos sólidos su importancia es no significativa porque la dispersión de ellos es restringida y son más fáciles de recuperar, reutilizar y disponer.

Fauna

IMPACTO: La carretera constituye en si misma una barrera entre las diferentes comunidades de reptiles y mamíferos, con lo que algunos individuos serán muertos al aventurarse sobre la capa asfáltica para atravesarla. Estas mermas en las poblaciones resultarán para algunas especies, en especial reptiles y roedores, superiores a las generadas por los depredadores, deviniendo en la modificación de la distribución.

Carácter: La pérdida de organismos y la conformación de una barrera a la distribución de las poblaciones animales se considera adversa, sobretodo por que son los organismos jóvenes los que se aventuran para explorar nuevos territorios.

Duración: La barrera y la pérdida ocasional de organismos se mantendrá hasta la vida utilitaria de la carretera por lo que se considera permanente.

Magnitud: Los efectos no rebasan el ancho del derecho de vía, siendo entonces locales limitantes en la distribución de las poblaciones de reptiles y mamíferos modificaciones.

Importancia: Debido a su carácter permanente y de un alcance zonal aunado a las tres especies bajo protección los impactos se consideran poco significativos, sobretodo por que los requerimientos de hábitat de estas especies que se desplazan por tierra se encuentran alejadas del derecho de vía.

Empleo

IMPACTO: La operación de la plaza de cobro, en el Entronque Aldama, y mantenimiento de la carretera trae consigo la demanda de mano de obra, que será cubierta en mayor medida por la población en la región. Tal condición ayudará a compensar el déficit de.

Carácter: Al reactivarse el mercado del empleo en el área contigua a la carretera, se propicia el incremento de oportunidades hacia la población económicamente activa, así como el incremento en los ingresos en las poblaciones, por lo que se considera benéfico.

Duración: La oferta de empleo sólo durará en tanto se da mantenimiento a la carretera y en menor medida a la operación, por lo que el efecto en el tiempo es temporal.

Magnitud: Los efectos en la demanda de empleos llegarán a las poblaciones localizadas en un rango de cinco kilómetros, por lo que el impacto es zonal.

Importancia: Debido a su carácter temporal y alcance zonal aunado a la población beneficiada el impacto se considera no significativos.

Agua y saneamiento

IMPACTO. La operación de la plaza de cobro en el Entronque Aldama demandará agua potable, alcantarillado y servicio de limpia, y aún cuando se planea ocupar los servicios municipales, ello aumentará la cantidad de desechos y la demanda sobre el municipio.

Carácter: Dicha demanda sobre los servicios municipales de recolección de basura y agua y alcantarillado son adversas.

Duración: La demanda se considera superior a la vida útil del libramiento, es decir es permanente.

Magnitud: Los efectos son puntuales es decir locales

Importancia: Debido a su carácter permanente y alcance local el impacto se considera no significativo.

V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos.

Seccionar el complejo ambiental en una unidad ambiental permite valorar los impactos que de otra manera yacerían ocultos, enmascarados y diluidos por la extensión de un estudio regional. Por tanto, los impactos significativos se encuentran enmarcados por patrones ambientales donde los alcances funcionales destacan a los elementos vulnerables o críticos.

En este orden de ideas, se tiene que la unidad ambiental Lomerío Bajo y Llanura presenta vulnerabilidad ante el establecimiento del proyecto debido a que se encuentra en una fase avanzada de fragmentación de sus matorrales, lo que la hace sensible a cambios estructurales de tal suerte que el incremento de los disturbios lo llevarán a un proceso de sustitución.

Importancia de los impactos ambientales en la unidad ambiental, conforme a las etapas del proyecto tomando como referencia la construcción del mismo, quedando definido tres secciones.

Elemento ambiental	Unida Ambiental		
	Lomerío Bajo y Llanura		
	Preparación	Construcción	Operación y Mto.
Tenencia	-1		
Microclima	-1	-2	-2
Aire		-1	-1
Hidrología		-2	
Suelo	-2	-2	-1
Subsuelo		-1	
Vegetación	-1	-2	
Fauna	-1	-3	-1
Empleo		2	1
Medio ambiente	-1		
Agua y saneamiento			-1

En consecuencia, los impactos generados durante la construcción son los más críticos pues es cuando los cambios en el hábitat se llevan acabo como producto del direccionamiento en el proceso de degradación. Indicador de la sinergia que seguirán los impactos derivados de la construcción y los ya existentes en la región.

V.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Como ya se menciona los impactos más importantes son los ejercidos sobre la vegetación y la fauna durante la etapa de construcción, esencialmente por los procesos de fragmentación y sustitución que existen en la región. Consecuencia de tales procesos es la sensibilidad del microclima por ser invadido por condiciones meteorológicas de climas áridos, ya que al desaparecer los matorrales subinermes y espinosos la evaporación es más intensa elevando de esta forma la temperatura sensible.

Siguiendo en importancia se encuentran los impactos al suelo debido a que se ven afectados de manera directa, pero es necesario considerar que la magnitud del daño es pequeña por la limitación de la zona afectada. Por otro lado el suelo puede ver favorecida su erodabilidad pero por la temporalidad del movimiento de suelo y las pendientes poco pronunciadas el impacto se clasifica como no significativo.

Los impactos posibles pueden resumirse en:

Cambio definitivo del uso del suelo, primordialmente a derecho de vía, en 339.85 Ha, impacto no reversible.

Se produce un efecto de barrera por la nueva vialidad a la flora y fauna.

Pérdida definitiva de la vegetación de matorral y hierba en 43.26 Ha correspondientes a dos comunidades de matorral.

Pérdida definitiva del suelo orgánico en la parte correspondiente a la construcción de la carretera (entre línea de ceros) igual a 107.62 Ha.

Disminución permanente de una infiltración media anual del agua pluvial en la zona correspondiente a la superficie de rodamiento que se tornará impermeable, equivalente a 45,200 m³.

Modificación de la topografía y del paisaje a lo largo de la vialidad.

Modificación del microdrenaje, en torno de la carretera por la construcción de cunetas.

Emisión temporal de gases provenientes de la combustión de hidrocarburos en los motores de combustión interna de equipo y maquinaria de construcción.

Emisión de polvos (material particulado) durante el ataque, transporte y tendido de los materiales pétreos originados en los cortes y bancos de materiales.

Incremento temporal de los riesgos de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria empleada en la construcción.

Disposición de material sobrante, líquido y sólido, generado por los empleados de la construcción.

Generación permanente de desechos sólidos - tipo doméstico - y líquidos - de los servicios sanitarios - en la plaza de cobro.

Aumento temporal del riesgo de accidentes a los usuarios del libramiento durante la fase de mantenimiento.

En el ámbito socioeconómico se tienen impactos favorables:

Se retirará un volumen considerable de tránsito y de sus emisiones del área urbana de Chihuahua.

Se reduce el tiempo y costo del transporte de personas, principalmente de carga, para vehículos que transitan entre las principales autopistas que concurren a Chihuahua.

.Existe una derrama económica, principalmente de carácter temporal, que en forma directa beneficiará a la población de los municipios cercanos.

Al Municipio de Chihuahua se le reduce la carga económica del mantenimiento de ciertas vialidades donde se desgasta prematuramente la superficie de rodamiento.

V.5. **DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.**

La consideración hecha en el apartado IV.1. referente al área de estudio permitió conocer la dinámica de cada uno de los sistemas por donde cruzará el trazo carretero, sin que los efectos de este proyecto sobre el ambiente sobrepasará el área considerada de 270,700 Ha, aún cuando la superficie requerida por el proyecto sólo contemplara 339.85 Ha pues la superficie considerada como área de estudio permitió conocer los efectos colaterales que discurren en la región y que transcurren a través del tiempo, es por ello que la técnica de unidades ambientales facilita el entendimiento dinámico de las interacciones entre el proyecto y entorno donde se ubica, quedando entonces definida el área de influencia como el área de estudio.

VI. **ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

VI.1. **CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Las medidas de mitigación se clasifican en:

Aquellas medidas tendientes a evitar un impacto negativo son las **preventivas**.

Las que una vez causado el impacto negativo permiten eliminar su efectos se denominan de **remediación**.

En el caso de encontrar elementos dañados por causas ajenas a la obra en que puede repararse el daño se agrupan bajo el denominador de **rehabilitación**.

En el caso de que una acción solo disminuya el efecto de un impacto se denominará de **reducción**.

Finalmente en el caso de no poder encontrar medidas que prevengan, remedien o rehabiliten, elementos propios de la obra, causados por esta o que se ubiquen dentro del derecho de vía se clasifican como de **compensación**.

VI.2. **AGRUPACIÓN LAS MEDIDAS PROPUESTAS**

Medidas preventivas:

Se deberá establecer una supervisión ambiental permanente durante el tiempo que dure la construcción.

Deberá existir una campaña permanente de seguridad para prevenir el incremento temporal del riesgo de accidentes debido al uso y circulación de maquinaria relacionada a la construcción, dicha campaña deberá prevenir los accidentes a personas, maquinaria y vehículos empleados en la construcción, así como el de las personas y vehículos que habiten o transite ceca de los frentes de construcción.

Campañas de seguridad similares deberán establecerse durante las etapas de operación y mantenimiento, dirigidas a los usuarios de la vialidad.

Se deberán instalar sanitarios portátiles en los diferentes frentes de trabajo, al menos uno por cada 15 trabajadores

Suministrar agua potable, a razón de 1.5 lt diarios por cada trabajador.

La maquinaria y vehículos de carga sólo deberán asesar los frentes de trabajo a través de los caminos y brechas existentes o a través de la misma obra.

Para la terracería sólo podrá utilizarse material de bancos de préstamo en operación y, terminada su explotación, aquellos deberán drenar por gravedad a la red natural.

Deberá existir una verificación periódica de los vehículos y maquinaria utilizadas en la etapa de construcción y en las de mantenimiento para que los motores de combustión interna se mantengan dentro de normas en cuanto a la emisión de gases, así mismo el de los (materialistas) vehículos destinados al transporte del material necesario para formar las terracerías, verificando que sus cajas no emitan polvo ni tiren material pétreo durante el transporte.

Medidas de remediación:

La parte leñosa del despalme de los matorrales deberá entregarse a los propietarios (poseedores o comisario ejidal) de los predios donde se ubiquen.

Las ramas delgadas y hojas producto del matorral deberá picarse y revolverse con el material producto del despalme, dicha revoltura servirá para el arroje de taludes.

Medidas de rehabilitación:

A lo largo del eje troncal donde la maquinaria ocupe y compacte el terreno, dentro del derecho de vía pero fuera de la línea de cerros, deberá restitirse la condición original del suelo, pasando un *ripper* o rastra para volverlo a su compactación normal. Se inducirá la vegetación natural nuevamente por efecto de arrastre eólico o del agua de lluvia.

Medidas de compensación:

Deberá haberse liquidado a los propietarios el valor de los terrenos adquiridos o expropiados para constituir el derecho de vía antes de iniciar la construcción.

Como medida compensatoria por las 339.85 Ha que cambiarán el uso del suelo a derecho de vía y el despalme de hierbas y matorrales, se hará la reforestación con 11,600 plántulas

Medidas de reducción

Rescate de plántulas de las especies por reforestar *Acacia schaffneri*, *Acacia cimbipina* y *Prosopis glandulosa*, que se encuentren, previo al despalme, cuyas alturas estén entre 0.30 y 1.00 metros

Estabilización de taludes donde se tengan taludes en corte o terraplén se protegerán los taludes por medio de pastos. Para ello se cubrirán estos con el material sobrante del despalme (que deberá contener las hojas y ramas del desmonte picadas) y se inducirá el crecimiento de gramíneas con riegos de auxilio.

El drenaje de la carretera, constituido por cunetas deberá reingresar la precipitación pluvial a los escurrimientos naturales.

Cualquier material pétreo sobrante se devolverá al Banco de Préstamo más cercano o a aquel del que se hubiese extraído.

Durante la construcción se dispondrá de sanitarios portátiles en cada frente de terracería, entronque u obra de drenaje, de acuerdo al número de empleados en cada sitio.

Los desechos de tipo doméstico que produzcan los empleados durante la construcción serán dispuestos en el basurero municipal de Chihuahua.

VI.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Quien lleve a cabo la supervisión ambiental deberá participar en el proceso de licitación de la obra y vigilar que en esta se incluyan las medidas de mitigación enunciadas y que se garantice el cumplimiento de ellas mediante las respectivas fianzas. Además durante el plazo que dura la construcción, que podrá ser hasta de tres años, quien lleve a cabo la supervisión ambiental deberá tener capacidad para suspender la construcción si esta produce impactos diferentes a los considerados o si no se ejecutan las medidas de mitigación.

El programa citado en las medidas de compensación se extenderá durante un período de al menos un año, contado a partir de la fecha de conclusión de la construcción para garantizar que al menos 80 % de las plantas consideradas para la reforestación hayan sobrevivido esta etapa o bien hayan sido repuestas. Esta acción deberá constituir una declaración específica dentro de la fianza de vicios ocultos que se extenderá por un año después de concluida la construcción.

Las campañas de seguridad deberán contemplar los riesgos inherentes al uso de maquinaria y a la circulación de los vehículos, deberá ponerse especial cuidado en reducir al mínimo posible los accidentes a las personas empleadas o a los habitantes de la zona. En iguales condiciones se deberá proceder durante el mantenimiento preventivo o correctivo de la vialidad.

Periódicamente se deberá monitorear la emisión de gases provenientes de la combustión de hidrocarburos en los motores del equipo, vehículos y maquinaria, para que esté dentro de las NOM correspondientes. Para ello deberá existir una vigilancia constante por parte del Promovente. Ello deberá ser en forma conjunta con la supervisión para evitar al máximo la emisión de polvos durante el ataque, transporte y tendido de los materiales pétreos, particularmente fugas de las cajas de los vehículos que los transportan (materialistas)

Medidas de remediación:

Las ramas, hojas y matorrales, producto del desmonte deberán picarse y almacenarse para producir composta, dicha composta se revolverá con el suelo orgánico producto del despalle, esta mezcla se conservará acamellonada a los lados de las líneas de ceros y, al terminarse la pavimentación, servirá para el arroje de taludes y/o el programa de reforestación.

Medidas de rehabilitación:

Salvo los caminos existentes la maquinaria deberá asesar los frentes de trabajo a través de la misma obra, preferentemente sin salir de la línea de ceros. Sin embargo, al inicio de la construcción, sobre todo en las zonas de los terraplenes es difícil que dicha maquinaria se mantenga dentro de la línea de ceros por lo que es frecuente que transiten fuera compactando el suelo. La superficie dañada deberá conservarse en los mínimos posibles y la que llegase a ser dañada será restablecida a su condición original, aflojándola con maquinaria y restableciendo la vegetación en dichas superficies.

Medidas de compensación:

Los terrenos que se han de adquirir o expropiar para constituir el derecho de vía, habrán de hacerse, de acuerdo a las disposiciones de la Comisión de Avalúos de Bienes Inmuebles (CABIN), y saldar los respectivos montos antes de iniciar la actividad de construcción.

Se deberá verificar que el programa general de reforestación se lleve a cabo en el extremo de cada lado del derecho de vía, se forestarán con ejemplares que se hubiesen adquirido hasta completar una densidad de al menos una planta por cada 5 metros lineales (de cada lado), excepto en los sitios donde se ubiquen entronques u obras de drenaje, para la porción comprendida entre el origen y el Km 29. Una vez sembradas se les habrán de proporcionar riegos de auxilio, fertilizantes y plaguicidas, hasta que tengan al menos 1.50 metros de altura.

Las plántulas sujeto de reforestación deberán ser una revoltura aleatoria de:

Acacia schaffneri
Acacia cimbicarpa
Prosopis.laevigata

Dichas plántulas deberán sembrarse en los últimos 5 metros del derecho de vía, con distribución aleatoria, exceptuando en los 5 metros a cada lado de una obra de drenaje.

VI.4. PROGRAMA Y CANTIDADES DE TRABAJO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN.

VI.4.1. CANTIDADES DE TRABAJO

De los conceptos señalados anteriormente, los que no tienen expresión dentro del proyecto de libramiento, son los que se listan a continuación, varias de las actividades están determinadas con base a un calendario de ejecución de 24 meses, en caso de prolongarse la duración de la obra deberán extenderse los plazos de ejecución.

N°	CANT.	MED. DE MITIGACIÓN	UNIDAD
38		Supervisión ambiental	mes
24		Campañas de seguridad	mes
1		Rescate de plántulas	lote
30x24		Sanitarios portátiles.	mes
856 ltx24		Suministro de agua potable	mes
9		Verificación vehicular	vehículo
1		Picado de ramas y hojas	lote
1		Mezcla de composta con despilme	lote
1		Arrope de taludes	lote
1		Riego de auxilio	lote
0.5		Aflojar suelos compactados	Ha
11,600		Reforestación	plántula*

*La reforestación incluye, la adquisición de plántulas de al menos 1.00 m de altura, la plantación propiamente dicha, aplicación de fertilizantes y plaguicidas, así como riegos de auxilio para garantizar la conservación del 80 % al menos los dos años siguientes a la siembra..

Las acciones señaladas anteriormente deberán estar incluidas en la licitación de la obra y su ejecución garantizada mediante fianza de cumplimiento. Para la sobre vivencia de al menos 50 % de las plántulas por un lapso de un año después de plantadas, mediante la fianza de vicios ocultos.

VI.4.2. PROGRAMA GENERAL

La Supervisión ambiental del programa, de acuerdo al programa de construcción deberá extenderse al menos dos meses antes de iniciada la construcción y prolongarse 12 meses después de terminada esta. El conjunto de actividades se muestra esquemáticamente en la figura de la página siguiente.

PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

N°	CONCEPTO	TRIMESTRES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A	Supervisión Ambiental								
B	Campaña de seguridad								
C	Rescate de plántulas								
D	Sanitarios portátiles								
E	Suministro de agua potable								
F	Verificación vehicular								
G	Picado de ramas y hojas								
H	Mezcla de hojas y despalle								
I	Arroje de taludes								
J	Riego de auxilio								
K	Aflojar suelos compactos con maquinaria								
L	Reforestación								

- Para garantizar el cumplimiento de las medidas se deberá establecer un programa de monitoreo que, entre otras cosas, contemple durante la construcción:
- Asistir a la licitación de la obra, primero ver que en los conceptos por licitar se encuentren los correspondientes a las medidas de mitigación.
 - Que en la junta de aclaraciones se haga del conocimiento de los participantes tanto la manifestación de impacto ambiental como la autorización condicionada emitida por la DGIRA.
 - Verificar que en el proceso de asignación existan las garantías de cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas y del resultado esperado, mediante los correspondientes seguros y fianzas.
 - Monitoreo de la calidad del aire en puntos específicos - plazas de cobro - de las condiciones atmosféricas
 - Mantener presencia en el sitio de la obra para verificar que se ejecute el rescate de las especies de interés útiles al proceso de reforestación.
 - Tener una vigilancia continua en toda la longitud del tramo contratado para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y de que no se produzcan impactos ambientales fuera de los contemplados en el estudio de impacto.

- En la etapa posterior a la construcción, el monitoreo comprende:
- Registro de los diferentes tipos de vehículos que hagan uso, en cada segmento, del CORREDOR DEL ALTIPLANO. Tendencias de crecimiento.
 - Monitoreo de la calidad del aire en puntos específicos - plazas de cobro - de las condiciones atmosféricas. Determinación de las variantes anuales y, sobre todo, de antes y después de la construcción.
 - Comparación trianual de las tendencias de crecimiento de las poblaciones cabeceras municipales y poblados conurbados, que se encuentran dentro del área de influencia: Chihuahua, Aldama y Aquiles Serdán. Dicho monitoreo deberá ser de toda la zona, recomendándose se haga por medio de la interpretación de imágenes de satélite, lo que permitirá también definir los cambios en las superficies agrícolas.

Lo anterior de acuerdo a la correspondiente autorización deberá originar una bitácora y un formato de comunicación con las autoridades correspondientes.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PROGRAMA DE MONITOREO.

Para garantizar el cumplimiento de las medidas se deberá establecer un programa de monitoreo que, entre otras cosas, contemple durante la construcción:

Asistir a la licitación de la obra, primero ver que en los conceptos por licitar se encuentren los correspondientes a las medidas de mitigación.

Que en la junta de aclaraciones se haga del conocimiento de los participantes tanto la manifestación de impacto ambiental como la autorización condicionada emitida por la DGIRA.

Verificar que en el proceso de asignación existan las garantías de cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas y del resultado esperado, mediante los correspondientes seguros y fianzas.

Monitoreo de la calidad del aire en puntos específicos - plazas de cobro - de las condiciones atmosféricas

Mantener presencia en el sitio de la obra para verificar que se ejecute el rescate de las especies de interés útiles al proceso de reforestación.

Tener una vigilancia continua en toda la longitud del tramo contratado para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y de que no se produzcan impactos ambientales fuera de los contemplados en el estudio de impacto.

En la etapa posterior a la construcción, el monitoreo comprende:

Registro de los diferentes tipos de vehículos que hagan uso, en cada segmento, del libramiento. Tendencias de crecimiento.

Monitoreo de la calidad del aire en puntos específicos - plazas de cobro - de las condiciones atmosféricas. Determinación de las variantes anuales y, sobre todo, de antes y después de la construcción.

Comparación trianual de las tendencias de crecimiento de las poblaciones cabeceras municipales y poblados conurbados, que se encuentran dentro del área de influencia: Chihuahua, Aldama y Aquiles Serdán. Dicho monitoreo deberá ser de toda la zona, recomendándose se haga por medio de la interpretación de imágenes de satélite, lo que permitirá también definir los cambios en las superficies agrícolas.

Lo anterior de acuerdo a la correspondiente autorización deberá originar una bitácora y un formato de comunicación con las autoridades correspondientes.

VII.2. CONCLUSIONES.

El proyecto que se evaluó consiste en la construcción de una carretera tipo A2 de cuota de un carril en cada sentido para constituir el "Libramiento de Chihuahua de Km 0+000 a Km 55+729.919, en el estado de Chihuahua".

No existen alternativas que puedan compararse, ya que el Libramiento por el lado poniente de Chihuahua es de mayor costo, produce impactos más significativos y omitiría parte del tránsito, el procedente de Ojinaga.

Los impactos generados durante la construcción son los más críticos pues es cuando los cambios en el hábitat se llevan acabo como producto del direccionamiento en el proceso de degradación. Sin embargo estos no son considerables debido, principalmente a que el área por aprovechar ya ha sido transformada por el hombre en una superficie principalmente dedicada a la agricultura y en segundo a lugar a los pastos. Los remanentes de vegetación natural son poca extensión.

Los beneficios que genera el proyecto a la estructura social de las comunidades, al estado y municipio son considerables ya que provee el medio de comunicación idóneo, aumenta el nivel de vida de la población y el crecimiento económico que coadyuvará a un crecimiento integral del área, por lo que el costo ambiental del proyecto en comparación con el beneficio que proporcionará es menor, lo cual indica que el proyecto es viable.

VII.3. BIBLIOGRAFÍA.

Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua, INEGI, Edición 2002.

Banco Mundial, 1991. Libro de Consulta para evaluación Ambiental; Vol. I Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Departamento de Medio Ambiente. Washington, D.C.

Enriqueta García. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México.

Finsterbusch, K. 1995. In praise of SIA-A personal review of the field of social impact assessment: feasibility, justification, history, methods, issues. International Association for impact Assessment. Vol. 13, No. 3.

INEGI. 1988. Atlas Nacional del Medio Físico.

Infraestructura de carretas del estado de Estado de Chihuahua, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, edición 2002.

Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999. Catalogo de Impactos Ambientales Generados por las Carreteras y sus Medidas de Mitigación. IMT/SCT. Publicación Técnica No. 133. Sanfandila, Qro.

Instituto Nacional de Ecología, 1990. Primer Listados de Actividades Altamente Riesgosas. Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México, D.F.

Instituto Nacional de Ecología, 1992. Segundo listados de Actividades Altamente Riesgosas. Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México, D.F.

Instituto Nacional de Ecología, 1999. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título Cuarto- Protección al Ambiente. Capítulo V - Materiales y Residuos Peligrosos.

Jerzy Rzedowskik. 1986. Vegetación de México. Limusa.

Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo, 1989. Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental "Carreteras y Ferrocarriles". Centro de Publicaciones-Secretaría General Técnica, Madrid, España.

Secretaría de Recursos Hidráulicos. Atlas del Agua de la República Mexicana.

Wageningen/Rome, 1994. World Reference Base for soil Resources.

